PENERAPAN PEMBELAJARAN FISIKA MATERI SUHU KALOR DAN PERPINDAHANNYA BERPENDEKATAN *SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERING, AND MATHEMATICS* (STEM) UNTUK MENGEMBANGKAN KETERAMPILAN BELAJAR ABAD 21

Skripsi

diajukan untuk memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Pendidikan Fisika

oleh
Muhammad Ridwan Nur Cholis
4201416045

JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
2020

PERSETEJUAN PEMBIMBING

Skripsi yang berjudul "*Penerapan Pembelajaran Fisika Materi Suhu Kalor dan Perpindahannya Berpendekatan Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) untuk Mengembangkan Keterampilan Belajar Abad 21*" ini telah disetujui oleh pembimbing untuk diajukan ke sidang ujian skripsi Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang.

Semarang, 22 September 2020

Pembimbing

Dra. Dwi Yulianti, M. Si.
NIP. 196007221984032001

PERNYATAAN

Dengan ini, saya

nama : Muhammad Ridwan Nur Cholis
NIM : 4201416045
program studi : Pendidikan Fisika

menyatakan bahwa skripsi berjudul *Penerapan Pembelajaran Fisika Materi Suhu Kalor dan Perpindahannya Berpendekatan Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) untuk Mengembangkan Keterampilan Belajar Abad 21* ini benar-benar karya saya sendiri bukan jiplakan dari karya orang lain atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku baik sebagian atau seluruhnya. Pendapat atau temuan orang atau pihak lain yang terdapat dalam skripsi ini telah dikutip atau dirujuk berdasarkan kode etik ilmiah. Atas pernyataan ini, saya secara pribadi siap menanggung resiko/sanksi hukum yang dijatuhkan apabila ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya ini.

Semarang, 22 September 2020

Muhammad Ridwan Nur Cholis
4201416045

PENGESAHAN

Skripsi dengan judul

Penerapan Pembelajaran Fisika Materi Suhu Kalor dan Perpindahannya Berpendekatan *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM) untuk Mengembangkan Keterampilan Belajar Abad 21

disusun oleh

Muhammad Ridwan Nur Cholis

4201416045

telah dipertahankan di hadapan Panitia Penguji Skripsi Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang pada hari Kamis, tanggal 1 Oktober 2020.

Panitia Ujian

Ketua,

Dr. Sugianto, M.Si.
NIP. 196102191993031001

Sekretaris

Dr. Suharto Linuwih, M.Si.
NIP. 196807141996031005

Penguji 1, (1/10/2020)

Dr. Suharto Linuwih, M.Si.
NIP. 196807141996031005

Penguji 2

Drs. Mosik, M.S.
NIP.1958072419831001

Anggota Penguji/Pembimbing

Dra. Dwi Yulianti, M.Si.
NIP. 196007221984032001

1

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO
“Man Jadda Wajada (sopo sing temen bakal tinemu),
Man Shobaro Zafiro (sopo sing sabar bakal bejo),
Man Saaro’alaa Dzarbi Wasshola (sopo sing mlaku nang dalane Allah SWT mesti bakal tekan)”

PERSEMBAHAN
Untuk orang tua
Almamater tercinta

PRAKATA

Puji syukur kita panjatkan ke hadirat Allah SWT, yang senantiasa melimpahkan berkah, rahmat dan hidayahnya kepada penulis, sehingga penulisan skripsi yang berjudul *Penerapan Pembelajaran Fisika Materi Suhu Kalor dan Perpindahannya Berpendekatan Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) untuk Mengembangkan Keterampilan Belajar Abad 21* dapat diselesaikan dengan baik. Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini tidak dapat terselesaikan dengan baik tanpa bantuan dan dukungan dari berbagai pihak baik moril maupun materil. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini terutama kepada:

1. Prof. Dr. Fathur Rokhman, M.Hum. Rektor Universitas Negeri Semarang
2. Dr. Sugianto, M.Si. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang.
3. Dr. Suharto Linuwih, M.Si. Ketua Jurusan Fisika Universitas Negeri Semarang
4. Dra. Dwi Yulianti, M.Si. dosen pembimbing yang telah memberikan ide dan meluangkan waktunya untuk membimbing penulis selama menyusun skripsi serta memberikan banyak ilmu dan solusi setiap permasalahan atas kesulitan dalam penulisan ini.
5. Dra. Siwi Pamikatsih, M.Pd. guru pembimbing PPL yang telah memberikan kesempatan untuk melakukan penelitian di kelas yang diampu serta bimbingan dan arahan selama melakukan penelitian.
6. Kedua orang tua, ayahanda Sri Waluyo dan ibunda tercinta Sri Hartini yang senantiasa memberikan kasih sayang dan dukungan serta doa kepada penulis.
7. Segenap keluarga dan teman yang telah membantu penyelesaian skripsi ini.

Penulis mohon maaf atas segalah kesalahan yang pernah dilakukan. Penulis juga menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna dikarenakan terbatasnya pengalaman dan pengetahuan yang dimiliki. Oleh karena itu, penulis mengharapkan segala bentuk masukan dan saran serta kritik yang membangun dari berbagai pihak. Semoga skripsi ini memberikan manfaat untuk mendorong penelitian penelitian selanjutnya.

Penulis,

TTD

Muhammad Ridwan Nur Cholis
NIM 4201416045

ABSTRAK

Cholis, M. R. N. 2020. *Penerapan Pembelajaran Fisika Materi Suhu Kalor dan Perpindahannya Berpendekatan Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) untuk Mengembangkan Keterampilan Belajar Abad 21*. Skripsi, Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang. Pembimbing Dra. Dwi Yulianti, M.Si.

Kata kunci: Pembelajaran Fisika, STEM, Keterampilan Belajar Abad 21, 4C (berpikir kritis, kreatif, komunikasi, kolaborasi)

Kehidupan dunia saat ini memasuki perkembangan abad 21, yang memungkinkan munculnya tantangan dalam berbagai bidang. Salah satunya adalah perubahan kualifikasi dan kompetensi siswa yang dibutuhkan dalam persaingan global. Hasil penelitian TIMSS dan PISA menunjukkan kualitas kompetensi siswa di indonesia masih dibawah rata-rata. Salah satu keterampilan yang perlu dikembangkan dalam upaya peningkatan kualitas kompetensi adalah keterampilan belajar dan inovasi abad 21 (4C). Pembelajaran berpendekatan STEM merupakan solusi dalam membantu mengembangkan keterampilan belajar abad 21 (4C) melalui pengalaman belajar yang lebih berkualitas. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui perkembangan keterampilan belajar abad 21 melalui penerapan pembelajaran fisika berpendekatan STEM. Metode penelitian yang digunakan adalah *quasi experiment* dengan bentuk *nonequivalent control group design*. Subyek penelitian ini adalah siswa kelas XI SMA Negeri 1 Kendal, kelas XI MIPA 3 sebagai kelas eksperimen dan XI MIPA 5 sebagai kelas kontrol. Pengambilan data menggunakan metode tes, observasi, angket, dan dokumentasi. Analisis data penelitian menggunakan uji normalitas, homogenitas, hipotesis, *n-gain*, dan analisis lembar observasi dengan bantuan program SPSS dan microsoft office excel. Hasil penelitian menunjukkan penerapan pembelajaran fisika berpendekatan STEM mendapat respons yang tinggi dari siswa, dan keterampilan belajar abad 21 (4C) setelah diterapkan pembelajaran fisika berpendekatan STEM pada keterampilan berpikir kritis berkembang pada kategori tinggi, keterampilan berpikir kreatif pada kategori sedang, keterampilan komunikasi pada kategori tinggi, serta keterampilan kolaborasi pada kategori tinggi.

ABSTRACT

Cholis, M. R. N. 2020. *Implementing Physics Learning Based On Heat, Temperature, and Thermal Energy Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Materials to Develop 21st Century Skills*. Thesis, Department of Physics, Faculty of Mathematics and Natural Science, Universitas Negeri Semarang. Supervisor Dra. Dwi Yulianti, M.Si.

Keywords: *Physics learning, STEM, 21st Century Skills, 4C (critical thinking, creativity, communication, collaborative)*

The life of the world is currently entering the development of the 21st century, which allows challenges in various fields. One of them is the change in student qualifications and competencies needed in global competition. TIMSS and PISA research results show that the quality of student competencies in Indonesia is still under average. One of the skills that need to be developed to improve the quality of competence is 21st-century learning and innovation skills (4C). STEM-based learning is a solution in helping to develop the 21st century (4C) learning skills through higher quality learning experiences. The purpose of this study was to determine the development of 21st-century learning skills through the application of STEM-based physics learning. The research method used was a quasi-experiment with a nonequivalent control group design. The subjects of this study were students of class XI SMA Negeri 1 Kendal, class XI MIPA 3 as an experimental class, and XI MIPA 5 as an control class. Retrieval of data using test, observation, questionnaires, and documentation methods. Analysis of research data using normality test, homogeneity, hypothesis, n-gain, and analysis of the observation sheet with the help of the SPSS and Microsoft Office Excel programs. The results showed that the application of STEM-based physics learning received a high response from students, and 21st century (4C) learning skills after applying STEM-based physics learning developed critical thinking skills in the high category, creative thinking skills in the medium category, communication skills in the high category, as well as collaboration skills in the high category.

DAFTAR ISI

Halaman

PERSETUJUAN PEMBIMBING i
PERNYATAAN ii
PENGESAHAN iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN iv
PRAKATA v
ABSTRAK vi
ABSTRACT vii
DAFTAR ISI viii
DAFTAR TABEL x
DAFTAR GAMBAR xii
DAFTAR LAMPIRAN xiii
BAB
I. PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 6
1.3 Tujuan Penelitian 7
1.4 Manfaat Penelitian 7
1.5 Batasan Masalah 8
1.6 Penegasan Istilah 8
1.7 Sistematika Penulisan Skripsi 9
II. TINJAUAN PUSTAKA 11
2.1 Pendekatan *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM) 11
2.2 Pembelajaran Berpendekatan STEM 14
2.3 Keterampilan Belajar Abad 21 17
2.4 Materi Yang Diajarkan Dalam Pembelajaran Fisika Berbasis STEM 24
2.5 Kerangka Berpikir 24
III. METODOLOGI PENELITIAN 27
3.1 Subyek Penelitian dan Tempat Penelitian 27

3.2 Variabel 28
3.3 Metode dan Desain Penelitian 28
3.4 Prosedur Penelitian 31
3.5 Metode Pengumpulan Data 31
3.6 Instrumen Penelitian 32
3.7 Analisis Instrumen Penelitian 34
3.8 Analisis Data Penelitian 41
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN 48
4.1 Penerapan Pendekatan STEM pada Pembelajaran Fisika 48
4.2 Pengembangan Keterampilan Berpikir Kritis 52
4.3 Pengembangan Keterampilan Berpikir Kreatif 64
4.4 Pengembangan Keterampilan Komunikasi 76
4.5 Pengembangan Keterampilan Kolaborasi 86
4.6 Respons Siswa Terhadap Pembelajaran Fisika Menggunakan Pendekatan STEM 95
V. PENUTUP 97
5.1 Kesimpulan 97
5.2 Saran 98
DAFTAR PUSTAKA 99
LAMPIRAN 116

DAFTAR TABEL

Tabel Halaman

1.1. Persentase kemampuan siswa Indonesia dibanding USA 2

3.1 Quasi Experiment dengan Nonequivalent Control Group Design 29

3.2 Skala Likert pada Angket 33

3.3 Kisi-Kisi Angket Respons Peserta Didik terhadap Pembelajaran STEM .. 34

3.4 Hasil Uji Validitas Soal Uji Coba 35

3.5 Kriteria Kelayakan Instrumen 36

3.6 Hasil Uji Kelayakan Instrumen Non Tes Keseluruhan 36

3.7 Hasil Uji Kelayakan Instrumen Non Tes Secara Rinci 37

3.8 Klasifikasi Daya Pembeda 38

3.9 Hasil Analisis Daya Pembeda Soal Uji Coba 38

3.10 Kriteria Tingkat Kesukaran Soal 39

3.11 Hasil Analisis Tingkat Kesukaran Soal Uji Coba 39

3.12 Hasil Uji Reliabilitas Tahap Pertama Soal Uji Coba 40

3.13 Hasil Uji Reliabilitas Tahap Pertama Soal Uji Coba 40

3.14 Hasil Uji Normalitas 41

3.15 Hasil Uji Homogenitas 43

3.16 Interprestasi Gain Ternormalisasi yang Dimodifikasi 45

3.17 Kriteria Keterampilan Komunikasi dan Kolaborasi 46

3.18 Skala Likert pada Angket 46

3.19 Kriteria Angket Respons Siswa 47

4.1 Hasil Uji Perbedaan Rata-Rata Keterampilan Berpikir Kritis 52

4.2 Hasil Uji Perbedaan Peningkatan Keterampilan Berpikir Kritis 53

4.3 Hasil Uji N-gain Keterampilan Berpikir Kritis 54

4.4 Hasil Uji N-gain Pretest dan Posttest Indikator Mengidentifikasi 57

4.5 Hasil Uji N-gain Pretest dan Posttest Indikator Menalar dan Menganalisis 58

4.6 Hasil Uji N-gain Pretest dan Posttest Indikator Memberikan

Alasan yang Efektif 60
4.7 Hasil Uji N-gain Pretest dan Posttest Indikator Menggunakan Pemikiran Sistem 62
4.8 Hasil Uji N-gain Pretest dan Posttest Indikator Menyimpulkan 63
4.9 Hasil Uji Perbedaan Rata-Rata Keterampilan Berpikir Kreatif 65
4.10 Hasil Uji Perbedaan Peningkatan Keterampilan Berpikir Kreatif 66
4.11 Hasil Uji N-gain Keterampilan Berpikir Kreatif 66
4.12 Hasil Uji N-gain Pretest dan Posttest Indikator Menguraikan Ide 69
4.13 Hasil Uji N-gain Pretest dan Posttest Indikator Menunjukkan Orisinalitas 71
4.14 Hasil Uji N-gain Pretest dan Posttest Indikator Merealisasikan Ide atau Gagasan 72
4.15 Hasil Uji N-gain Pretest dan Posttest Indikator Merumuskan Ide atau Gagasan 74
4.16 Hasil Analisis Observasi Keterampilan Komunikasi Lisan 76
4.17 Hasil Uji N-gain Keterampilan Komunikasi Lisan 77
4.18 Hasil Observasi Keterampilan Komunikasi Lisan Tiap Indikator 79
4.19 Hasil Uji N-gain Keterampilan Komunikasi Lisan Tiap Indikator 81
4.20 Hasil Analisis Observasi Keterampilan Komunikasi Tulis 81
4.21 Hasil Uji N-gain Keterampilan Komunikasi Tulis 82
4.22 Hasil Observasi Keterampilan Komunikasi Tulis Tiap Indikator 85
4.23 Hasil Uji N-gain Keterampilan Komunikasi Tulis Tiap Indikator 86
4.24 Hasil Analisis Observasi Keterampilan Kolaborasi 87
4.25 Hasil Uji N-gain Keterampilan Kolaborasi 88
4.26 Hasil Observasi Keterampilan Kolaborasi Tiap Indikator 90
4.27 Hasil Uji N-gain Keterampilan Kolaborasi Tiap Indikator 91
4.28 Hasil Analisis Observasi Indikator Bekerja Efektif dan Penuh Rasa Hormat dalam Kegiatan Kelompok 91
4.29 Hasil Analisis Observasi Indikator Berkontribusi dalam Membuat Keputusan untuk Tujuan Bersama 93

DAFTAR GAMBAR

Gambar Halaman

2.1 Penggunaan Pendekatan STEM pada Pembelajaran Fisika 13
2.2 Pelangi Keterampilan-Pengetahuan Abad 21..... 18
2.3 Kerangka Berpikir Penelitian 26
4.1. Nilai Rata-Rata Pretest-Posttest Keterampilan Berpikir Kritis..... 52
4.2 Nilai Rata-Rata Pretest dan Posttest Keterampilan Berpikir Kritis Tiap Indikator 56
4.3 Hasil Uji N-Gain Keterampilan Berpikir Kritis Tiap Indikator..... 56
4.4 Nilai Rata-Rata Pretest dan Posttest Keterampilan Berpikir Kreatif 64
4.5 Nilai Rata-Rata Pretest dan Posttest Keterampilan Berpikir Kreatif Tiap Indikator 68
4.6 Hasil Uji N-Gain Keterampilan Berpikir Kreatif Tiap Indikator..... 68
4.7 Skor Rata-Rata Keterampilan Komunikasi Lisan Tiap Indikator 79
4.8 Skor Rata-Rata Keterampilan Komunikasi Tulis Tiap Indikator..... 84
4.9 Skor Rata-Rata Keterampilan Kolaborasi 87
4.10 Skor Rata-Rata Keterampilan Kolaborasi Tiap Indikator..... 89

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran Halaman

1. RPP Kelas Eksperimen Berpendekatan STEM 117
2. RPP Kelas Kontrol 125
3. Bahan Ajar Berpendekatan STEM 136
4. UKBM Kelas Eksperimen 142
5. UKBM Kelas Kontrol 146
6. Lembar Diskusi Siswa 149
7. Kisi-Kisi Soal Uji Coba 150
8. Soal Uji Coba 155
9. Rubrik Keterampilan Berpikir Kritis Uji Coba 157
10. Rubrik Keterampilan Berpikir Kreatif Uji Coba 160
11. Daftar Nama Siswa Uji Coba Soal 168
12. Daftar Nilai Siswa Uji Coba Soal 169
13. Uji Validitas Berpikir Kreatif 171
14. Uji Validitas Berpikir Kritis 172
15. Uji Daya Pembeda Berpikir Kritis 173
16. Uji Daya Pembeda Berpikir Kreatif 175
17. Tingkat Kesukaran Berpikir Kritis 177
18. Tingkat Kesukaran Berpikir Kreatif 179
19. Uji Reliabilitas Soal Uji Coba 181
20. Kisi Soal Pretes-Posttest 182
21. Soal *Pretest-Posttest* 185
22. Rubrik Penilaian Komunikasi Lisan 187
23. Lembar Observasi Komunikasi Lisan 188
24. Rubrik Penilaian Komunikasi Tulis 189
25. Lembar Obsevasi Komunikasi Tulis 190
26. Rubrik Penilaian Kolaborasi 191
27. Lembar Observasi Kolaborasi 192
28. Analisis Lembar Validasi 193
29. Lembar Keterlaksanaan Pembelajaran 206

30. Daftar Nama Siswa Kelas Kontrol dan Eksperimen 218
31. Daftar Nilai Siswa Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol 220
32. Uji Normalitas 222
33. Uji Homogenitas 224
34. Independent T-test 225
35. Paired Sample T-test 227
36. N-gain Kelas Eksperimen 229
37. N-gain Kelas Kontrol 230
38. N-gain Tiap indikator Berpikir Kritis dan Kreatif 231
39. Nilai Keterampilan Kolaborasi 237
40. N-gain Keterampilan Kolaborasi 240
41. Nilai Keterampilan Kolaborasi Tiap Indikator 242
42. N-gain Keterampilan Kolaborasi Tiap Indikator 245
43. Nilai Keterampilan Komunikasi Tulis 248
44. N-gain Keterampilan Komunikasi Tulis 251
45. Nilai Komunikasi Tulis Tiap Indikator 253
46. N-gain Keterampilam Komunikasi Tulis Tiap Indikator 256
47. Nilai Keterampilan Komunikasi Lisan 259
48. N-gain Keterampilan Komunikasi Lisan 262
49. Nilai Keterampilan Komunikasi Lisan Tiap Indikator 264
50. N-gain Keterampilan Komunikasi Lisan Tiap Indikator 267
51. Analisis Angket Respons Siswa 270
52. Analisi Angket Respons Siswa Tiap Indikator 272

BAB I
PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Saat ini dunia memasuki pada perkembangan abad 21, yang ditandai dengan pemanfaatan teknologi dalam berbagai bidang. Salah satu ciri yang menonjol adalah semakin bertautnya dunia ilmu dan teknologi, sehingga sinergi di antaranya menjadi semakin cepat. Menghadapi era abad 21 tidak mudah, berbagai tantangan muncul antara lain berkaitan dengan persaingan tenaga kerja, peningkatan kualitas hidup, pemerataan pembangunan, dan kemampuan untuk mengembangkan sumber daya manusia. Seperti yang disampaikan Daryanto (2017) perkembangan teknologi menjadikan terjadinya perubahan kualifikasi dan kompetensi tenaga kerja.

Indonesia merupakan negara besar yang memiliki kekayaan sumber daya alam (SDA) serta sumber daya manusia (SDM) yang melimpah, sudah seharusnya menjadi bangsa yang mampu mengambil alih peran besar dalam perkembangan di era abad 21 ini. Akan tetapi, kenyataan SDM Indonesia saat ini hanya melimpah dalam segi kuantitas tetapi kurang dalam kualitas. Berdasarkan hasil studi IEA dan TIMSS (*Trends in International Mathematics and Science Study*) (dalam Stephen, 2017) menunjukkan bahwa kemampuan matematika siswa Indonesia berada pada tingkat rendah, siswa hanya menguasai pengetahuan dasar seperti operasi bilangan dan kemampuan membaca grafik. Oleh karena itu, siswa belum memiliki kemampuan berpikir tingkat tinggi, yaitu pemahaman dan pengetahuan dalam menyelesaikan permasalahan yang kompleks dan disertai dengan alasan serta mampu menyelesaikan permasalahan multistep.

Sehubungan dengan itu, kemampuan pada bidang sains juga menunjukkan pada tingkat rendah dengan nilai rata-rata 397 masih jauh dibandingkan USA yang menjadi tolok ukur penelitian ini dengan nilai rata-rata 546. Persentase kemampuan siswa yang mencapai tolok ukur ini juga masih rendah, seperti yang diilustrasikan pada Tabel 1.1 berikut:

Tabel 1.1 Persentase kemampuan siswa Indonesia dibanding USA

Grade	*Mathematics*	*Science*
High	5 %	6 %
Middle	21%	24%
Low	50%	51%

Studi lain yang dilakukan PISA (dalam OECD, 2018) menunjukkan hasil yang sama pada kemampuan sains dengan nilai rata-rata siswa adalah 403, pada kemampuan membaca adalah 397, dan pada kemampuan matematika adalah 386, dengan persentase nilai yang mencapai grade atas hanya sekitar 0,8 % dan 42,3 % berada pada tingkat bawah.

Berdasarkan fakta tersebut Indonesia perlu menanamkan keterampilan dan kemampuan yang dibutuhkan generasi penerus untuk menghadapi era abad 21. Salah satu keterampilan yang dapat dikembangkan adalah keterampilan belajar abad 21. Trilling and Fadel (2009) berpendapat bahwa pendidikan harus mengarah pada pengembangan generasi untuk memperoleh pengetahuan dan keterampilan memanfaatkan teknologi digital dalam memperluas peluang mereka untuk mendapatkan keterampilan belajar abad 21.

Praktisi dibidang pendidikan tentu telah menyadari perlunya memodifikasi dan merekonstruksi pembelajaran untuk mengembangkan pengetahuan, keterampilan, dan perubahan lain yang diperlukan dalam memenuhi keterampilan belajar abad 21. Yulianti, (2018) menyatakan bahwa khususnya untuk pendidik dituntut bagaimana mengajarkan keterampilan abad 21 agar siswa mampu bersanding, bersaing, dan bertahan dari berbagai masalah serta harus mampu dihadapi dan diselesaikan. Sehubungan dengan itu, Quieng, *et al.* (2015) berpendapat bahwa tujuan pembelajaran abad 21 adalah untuk mempersiapkan generasi masa depan untuk menghadapi tantangan dari situasi kehidupan nyata dan menghadapi perkembangan dunia sehingga dapat hidup lebih baik.

Oleh karena itu, untuk dapat berperan dalam dunia global setiap negara wajib untuk menyiapkan generasi yang memiliki *21st Century Skills. National Education Association* (2002), menyatakan bahwa ada 18 macam *21st Century Skills* yang perlu dibekalkan pada siswa, yang terbagi dalam beberapa aspek. Salah satu aspek yang terpenting adalah *Learning and Innovation Skills-4C*, yaitu *critical thinking* (berikir kritis), *communication* (komunikasi), *collaboration* (kolaborasi), *creativity* (kreativitas). Sejalan dengan *Partnership for 21st Century Learning/P21* (sebagaimana di dalam Bedir, 2019: 232) menyatakan bahwa setiap program pembelajaran bertujuan untuk mempersiapkan siswa di masa depan, sehingga dapat mengintegrasikan kreativitas, berpikir kritis, komunikasi dan keterampilan kolaborasi. Keterampilan *4C* ini harus dikuasai dengan baik karena sangat dibutuhkan di abad 21 dan setiap aspek keterampilan tersebut saling terkait. Sebagaimana disampaikan Quieng, *et al.* (2015), yang menyatakan bahwa keempat keterampilan bidang khusus ini saling terkait satu sama lain, dalam hal itu ketika siswa memiliki keterampilan komunikasi yang baik, hubungan dan kolaborasinya dengan siswa lain juga akan bermanfaat. Demikian pula pada siswa yang memiliki keterampilan berpikir kritis yang baik, maka pertukaran wawasan dapat berkembang sehingga dapat meningkatkan motivasi, kreativitas, dan inisiatif dalam pengambilan keputusan.

Learning and Innovation Skills-4C dapat dikuasai melalui pendidikan, yaitu dengan meningkatkan mutu pendidikan. Untuk itu, diperlukan usaha yang terencana dan strategis dari pemerintah, kalangan akademisi maupun praktisi. Mukiman (2014) berpendapat bahwa dalam rangka peningkatan mutu pendidikan, meliputi: redesain kurikulum, pendekatan pembelajaran, penataan isi/konten, serta penentuan kompetensi, senantiasa disesuaikan dengan perkembangan situasi dan kondisi, serta era yang terjadi.

Pemerintah telah melakukan upaya konkrit dalam meningkatkan kualitas lulusan, yaitu dengan menetapkan Permendikbud No. 20 Tahun 2016 Tentang Standar Keompetensi Lulusan Pendidikan Dasar dan Menengah. Pada bagian lampiran dimensi keterampilan, menunjukkan bahwa siswa dituntut untuk dapat

memiliki keterampilan berpikir dan bertindak; kreatif, produktif, kritis, mandiri, kolaboratif dan komunikatif. Hal ini akan memberikan peluang siswa untuk dapat mengembangkan keterampilan 4C melalui pendidikan di sekolah. Akan tetapi, dalam pelaksanaan pembelajaran Kurikulum 2013 di sekolah belum secara konkrit mengembangkan keterampilan 4C. Hasil penelitian Trisnawati, *et al.* (2019) dan observasi di sekolah penelitian, menunjukkan bahwa proses pembelajaran siswa belum berjalan dengan maksimal dan konten pembelajaran belum secara penuh memfasilitasi dalam mengembangkan keterampilan 4C. Untuk itu, diperlukan pembelajaran yang dapat memfasilitasi keterampilan 4C melalui pembelajaran yang sesuai dengan Permendikbud No 22 Tahun 2016 Tentang Standar Proses Pendidikan Dasar dan Menengah, yaitu pelaksanaan proses pembelajaran melalui kegiatan mengamati, menanya, mencoba, menalar, menyaji, dan mencipta. Salah satu pembelajaran yang tepat dan dapat diterapkan adalah pembelajaran dengan menggunakan pendekatan STEM (*Science, Technology, Engeneering, and Mathematics*).

Pendekatan STEM merupakan pendekatan yang merujuk pada empat komponen ilmu pengetahuan, yaitu sains, teknologi, teknik, dan matematika. Pendekatan ini menuntut adanya perubahan *setting* dan bentuk pembelajaran yang berbeda dengan pembelajaran konvensional. Menurut Henandez, *et al*., sebagaimana dikutip oleh Christine (2016, h.532) menyatakan bahwa pembelajaran STEM diharapkan dapat membangun pengetahuan konseptual siswa tentang sifat sains dan matematika yang saling terkait agar siswa dapat mengembangkan pemahaman mereka tentang teknik dan teknologi. Selaras dengan itu, berdasarkan penelitian Lestari (2018) menunjukkan bahwa penerapan STEM dapat membantu mengembangkan keterampilan proses sains dan keterampilan berpikir kreatif siswa.

Community for Advacing Discovery Research (2018) menyatakan bahwa pendekatan STEM dapat memperkuat hubungan antara siswa dengan konsep pembelajaran di sekolah. Hal ini menunjukkan penerapan pendekatan STEM dapat memperbesar peluang siswa dalam berpartisipasi dalam pengalaman belajar, sehingga tujuan pembelajaran yang direncanakan dapat tercapai dengan baik.

Penelitian lain yang dilakukan *Congressional Research Service* (2018) di Amerika Serikat menunjukkan kinerja dan motivasi siswa pada penerapan pembelajaran STEM cukup baik. Hal ini terbukti dengan adanya kenaikan sebesar 15% pada siswa sekolah menengah A.S. yang melanjutkan dibidang *Science dan Engeneering* selama satu dekade terakhir, sehingga menunjukkan terbangunnya motivasi siswa dalam belajar dibidang ini.

Penerapan pembelajaran berpendekatan STEM yang terintegrasi pada pembelajaran sains, teknologi, teknik, dan matematika dapat membantu kesuksesan keterampilan belajar abad 21 (Beers, 2011). Sehubungan dengan itu, Tabios (2019) menyatakan bahwa pembelajaran STEM dapat menjadi salah satu program dalam mengembangkan potensi, minat dan bakat siswa dibidang sains, teknologi, teknik dan matematika. Seiring dengan pentingnya siswa dalam menguasai keterampilan belajar abad 21, aspek STEM (*Science, Technology, Engeneering, and Mathematics*) dalam pembelajaran sangat diperlukan dalam memperbesar peluang penguasaan konsep melalui pengalaman belajar yang lebih berkualitas.

Pelaksanaan pembelajaran terintegrasi STEM perlu didukung dengan model pembelajaran yang sesuai, sehingga tujuan dari pembelajaran dapat tercapai dengan baik. Salah satu model pembelajaran yang dipandang sejalan dengan prinsip pendekatan STEM adalah *discovery learning.* Model pembelajaran *discovery learning* menekankan pada pembelajaran dengan memahami konsep, arti, dan hubungan, melalui proses intuitif untuk akhirnya sampai kepada suatu kesimpulan (Budiningsih, 2005:43). Oleh karena itu, diharapkan siswa dapat memahami lebih mendalam arti penting sains dalam perkembangan teknologi di abad 21 ini.

Pembelajaran *discovery learning* efektif dalam membantu peserta didik untuk memahami konsep yang suli dan mempertahankan informasi jangka panjang (Betty, 2011). Selain itu, dapat membantu siswa mengembangkan keterampilan pada tingkat yang lebih tinggi, sebagaimana hasil penelitian Husyein (2016), yang menunjukkan penerapan pembelajaran *discovery learning* melalui tingkat belajar kognitif lebih tinggi, yaitu pada kemampuan analisis, sintesis dan evaluasi.

Sehubungan dengan itu, metode *discovery learning* tepat untuk diterapkan di sekolah untuk meningkatkan kemampuan siswa terutama pada kemampuan mendengarkan, membaca, berbicara, dan menulis serta sikap sosial siswa (Hanafi, 2016). Oleh karena itu, metode *discovery learning* dapat secara efektif membantu siswa dalam mengembangkan keterampilan belajar abad 21.

Berdasarkan hasil observasi yang dilakukan di SMA Negeri 1 Kendal, proses pembelajaran dilaksanakan secara mandiri dengan menggunakan UKBM dan pendekatan yang digunakan adalah pendekatan saintifik. Hasil observasi menunjukkan bahwa kemampuan siswa dalam menanggapi pertanyaan dengan alasan dan mengajukan pertanyaan masih kurang. Selain itu, kemampuan menganalisis suatu permasalahan, menyimpulkan permasalahan, dan mengevaluasi permasalahan masih kurang. Hal ini menunjukkan bahwa siswa masih kurang dalam aspek *Learning and Innovation Skills-4C* yaitu berpikir kritis, kreatif, komunikasi dan kolaborasi. Sesuai dengan hasil observasi tersebut, sebagai upaya dalam meningkatkan kualitas lulusan yang memiliki keterampilan belajar abad 21, maka diperlukan penerapan pembelajaran berpendekatan STEM (*Science, Technology, Engeneering, and Mathematics)* yang memfasilitasi pengembangan keterampilan belajar abad 21 siswa.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan keterampilan belajar abad 21 melalui pembelajaran fisika berpendekatan *science, technology, engineering, and mathematics* (STEM), sehingga rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. bagaimana penerapan pembelajaran fisika berpendekatan STEM untuk mengembangkan keterampilan belajar abad 21 siswa?
2. bagaimana pengembangan keterampilan berpikir kritis siswa setelah diterapkan pembelajaran fisika berpendekatan STEM?
3. bagaimana pengembangan keterampilan berpikir kreatif siswa setelah diterapkan pembelajaran fisika berpendekatan STEM?

4. bagaimana pengembangan keterampilan komunikasi siswa setelah diterapkan pembelajaran fisika berpendekatan STEM?
5. bagaimana pengembangan keterampilan kolaborasi siswa setelah diterapkan pembelajaran fisika berpendekatan STEM?

1.3. Tujuan Penelitian

Sesuai dengan beberapa rumusan masalah maka tujuan dari penelitian ini adalah:

1. menganalisis penerapan pembelajaran fisika berpendekatan STEM untuk mengembangkan keterampilan belajar abad 21,
2. menganalisis pengembangan keterampilan berpikir kritis setelah penerapan pembelajaran fisika berpendekatan STEM,
3. menganalisis pengembangan keterampilan berpikir kreatif setelah penerapan pembelajaran fisika berpendekatan STEM,
4. menganalisis pengembangan keterampilan komunikasi setelah penerapan pembelajaran fisika berpendekatan STEM,
5. menganalisis pengembangan keterampilan kolaborasi setelah penerapan pembelajaran fisika berpendekatan STEM.

1.4. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1.4.1. Bagi Siswa

1. medorong siswa agar lebih kritis, kreatif, memiliki keterampilan komunikasi dan berkolaborasi dengan baik dalam menyelesaikan permasalahan,
2. meningkatkan hasil belajar siswa,
3. memberikan pengalaman belajar siswa yang menarik sehingga memotivasi siswa dalam pembelajaran fisika.

1.4.2. Bagi Guru

1. memberikan inovasi pembelajaran baru yang dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis, kreatif, komunikasi dan kolaborasi siswa.

1.4.3. Bagi Sekolah

1. dapat digunakan untuk memperbaiki praktik-praktik pembelajaran guru agar lebih efektif, efisien dan menyenangkan sehingga kualitas pembelajaran dan hasil belajar meningkat.

1.4.4. Bagi Mahasiswa

1. Dapat digunakan sebagai referensi, acuan, masukan, dan bahan pertimbangan untuk melakukan penelitian selanjutya.

1.5. Pembatasan Masalah

Agar penelitian dapat terarah dan terstruktur dengan baik dibuat beberapa batasan masalah. Batasan masalah dalam penelitian ini antara lain:

1. objek penelitian ini terfokus pada keterampilan 4C meliputi berpikir kiritis, berkomunikasi, berkolaborasi, dan berpikir kreatif siswa kelas XI MIPA,
2. materi yang digunakan dalam penelitian adalah Suhu, Kalor dan Perpindahannya,
3. peneliti memfokuskan subyek penelitian pada kelas XI MIPA SMA.

1.6. Penegasan Istilah

Untuk menghindari kesalahan penafsiran dari beberapa istilah yang digunakan dalam penelitian ini, maka peneliti memberikan penegasan istilah sebagai berikut:

1.6.1. *Science Technology Engineering, and Mathematics* (STEM)

Menurut Septiani (2016) “Pendekatan STEM memberikan penguatan praktis pendidikan dalam bidang-bidang STEM secara terpisah, sekaligus lebih mengembangkan pendekatan pendidikan yang mengintegrasikan sains, teknologi, rekayasa, dan matematika dengan memfokuskan proses pendidikan pada pemecahan masalah nyata dalam kehidupan sehari-hari ataupun kehidupan profesi.

1.6.2. Keterampilan Belajar Abad 21

Menurut Trilling dan Fadel (2009) keterampilan belajar abad 21 adalah (1) *life and carrer skills*, (2) *learning and innovation skills*, dan (3) *Information media and Technology skills.* Ketiga keterampilan tersebut disebut dengan *21st st century knowledge-skills rainbow*.

1.6.3. Pembelajaran *Discovery Learning*

Pembelajaran *discovery learning* adalah memahami konsep, arti, dan hubungan, melalui proses intuitif untuk akhirnya sampai kepada suatu kesimpulan (Budiningsih, 2005:43). *Discovery* terjadi bila individu terlibat, terutama dalam penggunaan proses mentalnya untuk menemukan beberapa konsep dan prinsip. *Discovery* dilakukan melalui observasi, klasifikasi, pengukuran, prediksi, penentuan dan inferi. Proses tersebut disebut *cognitive process* sedangkan *discovery* itu sendiri adalah *the mental process of assimilatig conceps and principles in the mind* (Robert B. Sund dalam Malik, 2001:219).

1.7. Sistematika Penulisan Skripsi

Sistematika penulisan dalam skripsi ini meliputi tiga bagian yaitu: bagian awal, bagian isi, bagian akhir. Tiga bagian tersebut dijelaskan sebagai berikut:

1.7.1. Bagian Awal

Bagian awal berisikan halaman judul, lembar pengesahan, motto dan persembahan, prakata, abstrak, daftar isi, daftar tabel, daftar lampiran.

1.7.2. Bagian Isi

Bagian isi skripsi terdiri atas lima bab sebagai berikut:

a. BAB I Pendahuluan. BAB I berisikan tentang latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, pembatasan masalah, penegasan istilah, dan sistematika penulisan skripsi.
b. BAB II Landasan Teori. BAB II ini berisikan teori-teori yang mendasari penelitian, kerangka berpikir, dan hipotesis.

c. BAB III Metode Penelitian. BAB III ini berisikan tentang metode penelitian, lokasi dan waktu penelitian, penentuan subyek penelitian, variabel peelitian, desain penelitian, metode pengumpulan data, instrumen penelitian, metode analisis data.
d. BAB IV Hasil Penelitian dan Pembahasan. BAB IV berisi tentang hasil yang akan diperoleh dan pembahasan dari penelitian yang dilakukan.
e. BAB V Penutup. BAB V berisi tentang simpulan dan saran dari penelitian.

1.7.3. Bagian Akhir

Bagian akhir pada skripsi berisikan daftar pustaka dan lampiran penelitian.

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1.Pendekatan *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM)

Proses pembelajaran dapat terlaksana secara efektif dipengaruhi pada pendekatan yang digunakan, yaitu pendekatan yang menyentuh tiga ranah, antara lain sikap, pengetahuan, dan keterampilan. Salah satu pendekatan yang mencakup tiga ranah tersebut adalah pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*). Berdasarkan penelitian NCVER yang mengeksplorasi definisi keterampilan STEM, menyatakan bahwa "STEM adalah akronim untuk disiplin ilmu, teknologi, teknik dan matematika yang diajarkan dan diterapkan baik secara tradisional maupun disiplin khusus atau melalui pendekatan multidisiplin, saling berhubungan, dan integratif". Lebih lanjut dijelaskan, pendidikan dan pelatihan STEM menjalin hubungan antara empat disiplin ilmu dengan tujuan memperluas kemampuan siswa dalam mendukung pendidikan teknik dan ilmiah.

Pengertian lain terkait definisi STEM, yaitu menurut *Community for Advacing Discovery Research* (2018) yang menyatakan bahwa STEM dimaksudkan untuk memasukkan sains, teknologi, teknik, dan matematika sebagai disiplin individu dan integrasi antara satu disiplin dengan yang lain. Pendidik dapat menciptakan kelas yang terintegrasi STEM dengan menerapkan beberapa langkah berikut:

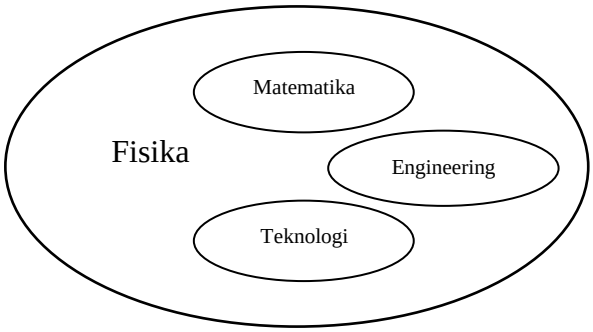
1. memiliki visi yang jelas dan komitmen jangka panjang untuk memperluas partisipasi belajar STEM,
2. memikirkan kembali pembelajaran profesional,
3. memberikan dukungan yang spesifik termasuk jenis alat, bahan, dan lingkungan belajar yang dibutuhkan,
4. mempertimbangkan efek kebijakan dari pembelajaran STEM yang ada kepada siswa,
5. mengenali kisah sukses dan berbagi berbagai jenis kesuksesan untuk memperoleh ide baru dalam mengembangkan STEM.

Selain memperhatikan langkah-langkah diatas, hal penting lain yang harus diperhatikan pada pendekatan STEM adalah karatkteristik STEM. Tien (2020) menguraikan tiga karakteristik penting ketika berbicara tentang pendidikan STEM:

1. pendekatan 'interdisipliner' yang berbeda dari pendekatan 'multidisipliner'. 'interdisipliner' menunjukkan hubungan dan saling mendukung di setiap aspek,
2. integrasi pembelajaran dalam kehidupan sehari-hari, menunjukkan kepraktisan dan penerapan pengetahuan dalam memecahkan masalah dengan praktis,
3. koneksi sekolah dengan organisasi luar sehingga pengembangan keterampilan dapat lebih terarah.

Integrasi pendekatan STEM dapat lebih mudah dalam penerapan dan pelaksanaan pada pembelajaran diperlukan beberapa metode, yang masing-masing metodenya memiliki perbedaan pada tingkat konten STEM. Salah satu metodenya adalah terintegrasi. Menurut Quieng, *et al.* (2015) metode terpadu atau integrasi, sesuai dengan namanya yaitu terpadu, konten STEM dicampur dan dipelajari sebagai satu subjek, peserta didik diharapkan menggunakan konsep STEM multidisiplin untuk memecahkan masalah. Kurangnya integrasi setiap disiplin ilmu dalam pembelajaran dapat membatasi pemahaman peserta didik. Hal ini berakibat pendidik dapat gagal dalam menciptakan satu tujuan umum.

Integrasi pendekatan STEM dapat dilakukan dengan minimal dua disiplin. Salah satu pola integrasi yang mungkin dilaksanakan tanpa merestrukturisasi kurikulum pendidikan dasar dan menengah di Indonesia adalah mengintegrasikan konten enjinering, teknologi, dan matematika dalam pembelajaran sains (termasuk fisika) berbasis pendekatan STEM, sebagaimana diilustrasikan dalam Gambar 2.1 (Yulianti, 2018).



Gambar 2.1 Penggunaan Pendekatan STEM pada Pembelajaran Fisika

Integrasi Pendekatan STEM diperlukan desain yang tepat pada proses integrasinya. Hal ini dapat memunculkan potensi untuk mendukung siswa dalam mempelajari ide-ide inti disiplin ilmu dalam sains dan teknik, praktik-praktik ilmiah penting dan konsep lintas disiplin ilmu STEM (Krajcik & Delen, 2017). Menurut *National Research Council AS* (2012) menyatakan bahwa terdapat lima kerangka ide dalam desain pendekatan STEM, yaitu 1) mengidentifikasi ide-ide dalam disiplin ilmu STEM, 2) menggunakan konsep *crosscutting* (menggunakan lintas disiplin ilmu untuk memecahkan masalah), 3) melibatkan siswa dalam praktek-praktek ilmiah dan teknik, 4) membangun pemahaman terpadu lintas waktu, dan 5) menggabungkan ide-ide ilmiah, konsep *crosscutting* dan praktik ilmiah serta teknik untuk mengembangkan pemahaman terintegrasi.

Menerapkan pendekatan STEM membutuhkan perubahan dalam praktik pengajaran dan cara berpikir baru, tetapi manfaat dari memenuhi tantangan ini dapat membantu memastikan peserta didik memiliki pengetahuan yang digunakan dalam kehidupan dan berkontribusi dalam membantu perkembangan dunia. Berikut adalah alasan mengapa penerapan pendidikan STEM mempengaruhi prestasi akademik siswa dalam arah positif menurut Büyükdede (2018), bahwa: (i) STEM adalah pendekatan yang berpusat pada siswa, (ii) memungkinkan siswa untuk merancang proyek/produk menggunakan apa yang mereka pelajari, (iii) pendidikan STEM membimbing siswa untuk meneliti dan bertanya, (iv) membekali siswa untuk menemukan sesuatu disertai dengan alasan yang logis. Oleh karena itu, pendekatan STEM memungkinkan pembelajaran dengan lingkungan belajar yang

bervariasi, serta memiliki dampak positif pada pembelajaran dan mempengaruhi pretasi akademik siswa ke arah yang positif.

2.2.Pembelajaran Berpendekatan STEM

Belajar adalah suatu proses perubahan tingkah laku individu melalui interaksi dengan lingkungan. Menurut Hamalik (2003, h.27) menyatakan "belajar merupakan suatu proses, suatu kegiatan dan bukan suatu hasil atau tujuan. Belajar bukan hanya mengingat akan tetapi lebih luas dari itu, yakni mengalami". Sejalan dengan itu Gagne (2008) berpendapat bahwa "belajar dipengaruhi oleh dua hal yakni variabel dalam diri individu dan dari luar individu yang saling berinteraksi". Dari pendapat tersebut dapat diambil pengertian belajar akan menunjukkan hasil yang maksimal jika kedua variabel tersebut seimbang. Jadi antara variabel dalam diri dan dari luar individu haruslah seimbang sehingga siswa dalam belajar akan menunjukkan hasil yang maksimal.

Definisi lain belajar menurut *American Heritage Dictionary* sebagaimana dikutip Hergenhahn (2014, h.2) *"To gain knowledge, comprehension, or mastery through experience or study"* [Untuk medapatkan pengetahuan pemahaman, atau penguasaan melalui pengalaman atau studi]. Sedangkan menurut Kimble (1961) "Belajar adalah perubahan tingkah laku atau potensi perilaku yang relatif permanen yang berasal dari pengalaman dan tidak bisa dinisbahkan ke *temporary body states* (keadaan tubuh temporer) seperti keadaan yang disebakan oleh sakit, keletihan atau obat-obatan".

Ada tiga konsep mengenai pembelajaran yang sering menjadi fokus. Pertama, pembelajaran bersifat psikologis. Hal ini terjadi dalam diri manusia secara psikologis. Kedua, pembelajaran merupakan proses interaksi antara individu dan lingkungan sekitarnya. Ketiga, pembelajaran merupakan produk dari lingkungan seseorang terkait bagaimana ia merespons lingkungan tersebut. Oleh karena itu, pelakasanaan proses pembelajaran harus menyentuh tiga ranah yaitu sikap,

pengetahuan, dan keterampilan, agar konsep pembelajaran sebagaimana disebutkan diatas dapat terwujudkan dengan baik.

Untuk mencakup tiga ranah tersebut diperlukan pendekatan yang dapat mengaplikasikannya pada proses pembelajaran. Pendekatan merupakan konsep dasar yang mewadahi, menginspirasi, menguatkan dan melatari pemikiran tentang bagaimana metode pembelajaran diterapkan berdasarkan teori tertentu (Daryanto & Karim, 2017, h.42). Salah satu pendekatan yang dapat diterapkan dalam pembelajaran adalah pendekatan STEM. Pembelajaran menggunakan pendekatan STEM merupakan integrasi dari pembelajaran sains, teknologi, teknik, dan matematika salah satu pendekatan yang disarankan untuk membantu kesuksesan keterampilan abad ke-21 (Beers, 2011). Penerapan pembelajaran menggunakan pendekatan STEM memberikan pengalaman belajar baru kepada siswa. Melalui pendekatan STEM siswa tidak hanya sekedar menghafal konsep, tetapi memiliki pemahaman cara menemukan konsep dan memahami konsep-konsep sains yang berkaitan dengan fenomena kehidupan sehari-hari (Yulia & Ramli, 2019, h.43).

Pelaksanaan pembelajaran menggunakan pendekatan STEM di sekolah, perlu adanya strategi agar proses pembelajaran berjalan dengan efektif. Menurut *Australian Education Ministers* (2015), terdapat 2 tujuan utama dalam pelaksanaan pembelajaran di sekolah, yaitu (1) memastikan semua siswa menyelesaikan keterampilan dasar yang kuat dalam STEM dan keterampilan terkait, (2) memastikan siswa agar dapat mengilhami dan mengambil mata pelajaran STEM. Untuk mencapai tujuan itu, diperlukan strategi yang perlu diterapkan di sekolah:

1. meningkatkan kemampuan, keterlibatan, partisipasi, dan aspirasi STEM siswa,
2. meningkatkan kapasitas guru dan kualitas mengajar STEM,
3. mendukung peluang pendidikan STEM dalam sistem sekolah,
4. memfasilitasi kemitraan yang efektif dengan penyedia pendidikan tinggi, bisnis dan industri,
5. membangun basis bukti yang kuat.

Pelaksanaan strategi tersebut, memerlukan metode pembelajaran yang tepat agar dapat berjalan dengan efektif. Metode pembelajaran tersebut adalah *discovery learning,* yang merupakan metode pembelajaran melalui pemecahan masalah secara intensif dibawah pengawasan guru. Pada metode ini, guru membimbing siswa dalam menjawab atau memcahkan suatu masalah. Menurut Karim (2017) menjelaskan bahwa *discovery learning* merupakan metode pembelajaran kognitif, yang menuntut guru lebih kreatif menciptakan situasi yang dapat membuat peserta didik belajar aktif menemukan pengetahuan sendiri. Sehubungan dengan itu, menurut Betty (2011) pembelajaran *discovery learning* dapat mendorong siswa untuk mengajukan pertanyaan dan merumuskan jawaban sendiri, sehingga memiliki pengalaman belajar langsung yang dapat mengasah keterampilan induktif dan deduktif.

Aspek penting lain agar pelaksanaan pembelajaran berpendekatan STEM berjalan efektif sesuai dengan tujuan, diperlukan kualitas dan keterampilan yang mendukung dari guru. Menurut *International Society for Technology in Education* sebagaimana dikutip oleh Karim (2017*)* membagi keterampilan guru abad 21 ke dalam lima kategori:

1. memfasilitasi dan menginspirasi belajar dan kreatifitas peserta didik,
2. merancang dan mengembangkan pegalaman belajar dan *asessmen* era digital,
3. menjadi model cara belajar dan bekerja di era digital,
4. mendorong dan menjadi model tanggung jawab dan masyarakat digital,
5. berpartisipasi dalam pengembangan dan kepemimpinan profesional.

Selain keterampilan diatas, guru juga perlu memahami penilaian dalam pembelajaran berpendekatan STEM. Dickman, *et al.* (2009) merekomendasikan penilaian pembelajaran berpendekatan STEM yaitu:

1. penilaian harus memiliki relevansi pembelajaran di ruang kelas dan kebermanfaatannya,
2. guru harus dilibatkan dalam mengembangkan penilaian,
3. siswa harus dapat mengikuti tes beberapa kali,

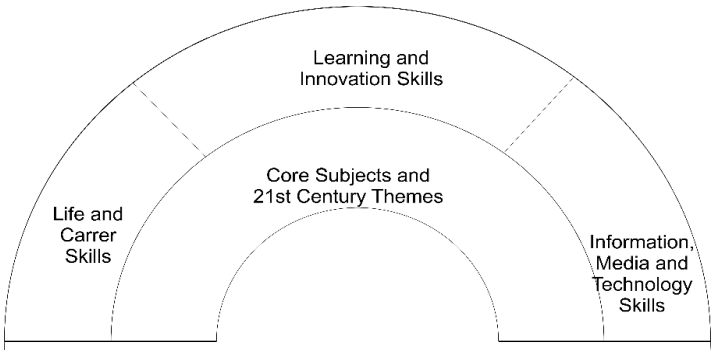
4. umpan balik segera harus tersedia untuk guru dan siswa,
5. penilaian harus dihubungkan dengan kesiapan keterampilan dimasa depan.

Dengan kompetensi yang dimiliki guru dan penerapan penilaian diatas, penerapan pembelajaran berpendekatan STEM dapat dilaksanakan dengan lebih efektif serta perkembangan keterampilan belajar abad 21 dapat lebih baik.

2.3. Keterampilan Belajar Abad 21

Di era abad 21, diperlukan keterampilan yang baru dan sejalan dengan perkembangan serta kebutuhan dalam persaingan dunia. *US-Partnership for 21st Century Skills* (P21) mendefinisikan keterampilan abad 21 sebagai campuran bidang subjek inti dan tema interdisipliner abad ke-21, melalui keterampilan, keahlian, dan literasi khusus yang diperlukan untuk keberhasilan di masa depan. Kategori keterampilan meliputi Pembelajaran dan Inovasi; Informasi, Media, dan Teknologi; dan Kehidupan dan Karier. Keterampilan Belajar dan Inovasi terdiri atas 4C, yaitu berpikir kritis, komunikasi, kolaborasi, dan kreativitas. Informasi, Media, dan Teknologi mencakup keterampilan literasi dalam setiap komponen. Sedangkan, menurut Rich sebagaimana dikutip oleh Motallebzadeh, *et al.* (2018, h.267) mendefinisikan keterampilan abad 21 sebagai "kompetensi inti tertentu seperti kolaborasi, literasi digital pemikiran kritis dan pemecahan masalah yang menurut praktisi di sekolah perlu diajarkan untuk membantu siswa berkembang di dunia saat ini". Esensi dari keterampilan belajar abad 21 adalah melengkapi individu di masa depan agar dapat menghadapi masalah-masalah kehidupan nyata dan mempertahankan kemajuan dunia serta mengubah situasi kehidupan menjadi lebih baik (Quieng, *et al.*, 2015).

Pengembangan keterampilan abad 21 perlu adanya spesifikasi atau pembagian keterampilan agar dalam pelaksanaanya lebih tepat, sehingga keterampilan yang dikembangakan sesuai dengan kebutuhan. Menurut Trilling dan Fadel (2009, h.48) keterampilan belajar abad 21 terdiri atas; (1) *life and carrer skills*, (2) *learning and innovation skills*, dan (3) *Information media and Technology skills.* Ketiga keterampilan tersebut disebut dengan *21st st century knowledge-skills rainbow*.



Gambar 2.2 Pelangi Keterampilan-Pengetahuan Abad 21
Sumber: Trilling dan Fadel

Salah satu keterampilan yang dapat dikembangkan melalui pembelajaran di sekolah adalah keterampilan *Learning and Innovation Skills* (keterampilan belajar dan berinovasi). Keterampilan ini meliputi: (a) berpikir kritis dan mengatasi masalah (*Critical Thinking And Problem Solving*), (b) komunikasi dan kolaborasi (*Communiation And Collaboration*), (c) kreativitas dan inovasi (*Creativity And Innvation*).

Berdasarkan *US-Partnership for 21st Century Skills* (P21) mengidentifikasi kompetensi yang diperlukan di abad ke-21 yaitu "*The 4Cs*". Menurut Trilling dan Fadel "*The 4Cs*" sebagai berikut:

1. *Critical Thinking & Problem Solving* (Berpikir Kritis & Mengatasi Masalah)

Berpikir kritis dan pemecahan masalah merupakan dasar baru pembelajaran abad 21. Pembelajaran dilakukan dengan meningkatkan penguasaan konten siswa melalui kegiatan menciptakan, menerapkan, mengingat, menganalisis, memahami, dan mengevaluasi dalam kegiatan dan proyek pembelajaran yang variatif, serta dirancang untuk meningkatkan efektivitas dan pembelajaran jangka panjang. Salah satu aspek yang menunjang dalam pelaksanaan pembelajaran tersebut adalah keterampilan berpikir kritis. Keterampilan berpikir kritis merupakan kemampuan untuk menganalisis, menafsirkan, mengevaluasi, merangkum, dan mensintesis semua informasi serta menerapkan hasilnya untuk memecahkan masalah (Triling & Fadel, 2009, h.51). Sehingga dengan aspek *critical thinking* (berpikir kritis) ini,

siswa dapat menggunakan penalaran dalam memecahkan suatu masalah yang dihadapi secara mandiri, memiliki kemampuan dalam menyusun, mengungkapkan, menanalisa, dan menyelesaikan masalah. Menurut Bedir (2019), guru dapat mengembangkan keterampilan berpikir kritis melalui; (a) mengidentifikasi dan mengajukan beberapa pertanyaan yang signifikan yang mengarah ke solusi yang lebih baik; (b) membingkai, menganalisis dan mensintesis informasi dalam menyelesaikan masalah dan menjawab pertanyaan; (c) terlibat dalam pengalaman belajar yang membutuhkan pemikiran mendalam dan kompleks. Oleh karena itu, siswa dapat mengajukan pertanyaan dan mendekati masalah dari berbagai sudut pandang. Selain itu, teknologi canggih yang tersedia saat ini dalam mengakses, mencari, menganalisis, menyimpan, mengelola, menciptakan, dan mengomunikasikan informasi dapat mendukung pemikiran kritis dan penyelesaian masalah, sehingga mempermudah pengembangan keterampilan (Triling dan Fadel, 2009, h.53).

Berikut indikator berpikir kritis dan menyelesaikan masalah menurut Triling dan Fadel (2009, h.52). Indikator berpikir kritis adalah:

a. menggunakan berbagai jenis penalaran (induktif, deduktif, dll) yang disesuaikan dengan situasi yang dihadapi,
b. menggunakan pemikiran sistem,
c. menganalisis bagaimana bagian-bagian dari suatu sistem berinteraksi satu sama lain untuk menghasilkan hasil keseluruhan dalam sistem yang kompleks,
d. membuat penilaian dan keputusan,
e. menganalisis dan mengevaluasi bukti, argumen, klaim, dan keyakinan secara efektif,
f. menganalisis dan mengevaluasi sudut pandang,
g. mensintesis dan membuat koneksi antara informasi dan argumen,
h. menafsirkan informasi dan menarik kesimpulan berdasarkan analisis,
i. mengkritisi pengalaman dan proses pembelajaran.

2. *Creativity and Innovation* (Kreativitas dan Inovasi)

Mengingat tuntutan keterampilan abad ini dalam berinovasi dan pengembangan produk baru serta pengetahuan kreatif sangat dibutuhkan, maka kreativitas dan inovasi sangat penting dalam keterampilan abad 21. Fakta pendidikan tradisional adalah fokus untuk menghafal, keterampilan dasar dan ujian. Hal ini berakibat tidak baik dalam pengembangan kreativitas dan inovasi. Oleh karena itu, perlu dikembangkan keterampilan kreatif melalui tantangan desain proyek dan konten, serta siswa harus menemukan solusi dari permasalahan (Triling & Fadel, 2009, h.58). Kreativitas didasarkan pada sesuatu secara virtual yang dimiliki setiap orang atau imajinasi, yang dikembangkan melalui pendidikan dalam memberikan kontribusi kreatif dan inovatif dalam semua aspek seni, budaya dan ilmu. Pendapat lain tentang berpikir kritis disampaikan oleh Crow & Crow sebagaimana dikutip oleh Abdul & Chaerul (2014, h.40-41) "Berpikir kreatif adalah kemampuan jiwa menerima, memberi alasan kritis, dan mempergunakan hasilnya dalam *problem solving*". Sehubungan dengan itu, menurut Moseley, *et al*. (2016) "Berpikir kreatif adalah keterampilan yang dapat membayangkan situasi dan peristiwa, menghasilkan karakter atau skenario baru, menghasilkan penjelasan atau solusi tentatif, dan tindakan perencanaan". Sedangkan menurut Alifa, *et al.* (2018, h.91), kreatifitas adalah kemampuan yang dimiliki oleh seseorang untuk menemukan dan menciptakan sesuatu hal yang baru, cara-cara baru, model baru yang berguna bagi dirinya dan bagi orang lain. Pengertian diatas apabila dikaitkan dengan pengembangan kreatifitas siswa di sekolah, maka dapat dikatakan bahwa pengembangan kreatifitas siswa adalah kemampuan yang dimiliki oleh guru dalam menemukan dan menciptakan sesuatu hal yang baru, cara-cara baru, model baru melalui pembelajaran agar memiliki kreativitas, bukan hanya menerima yang disampaikan guru.

Pengembangan berpikir kreatif perlu tahapan-tahapan, agar dalam pelaksanaannya lebih efektif dan efisien. Menurut Abdul & Chaerul (2014, h.40-41) terdiri atas beberapa tahapan dalam pengembangan keterampilan berpikir kreatif: 1) tahapan persiapan, tingkat seseorang memformulasikan masalah dan mengumpulkan data; 2) tahap inkubasi, tingkat berlangsungnya masalah dalam jiwa

manusia; 3) tahap iluminasi, tingkat pemahaman yaitu masalah sudah terpecahkan; 4) tahap evaluasi, yaitu mengecek apakah pemecahan yang diperoleh cocok atau tidak; 5) tahap revisi, yakni melakukan perbaikan terhadap hasil.

Keterampilan kreativitas dan inovasi memungkinkan siswa memliki kemampuan untuk mengembangkan, melaksanakan, dan menyampaikan gagasan-gagasan baru kepada yang lain, bersikap terbuka, dan responsif terhadap perspektif baru dan berbeda. Perencanaan pembelajaran menggunakan berbagai teknik, dapat mendorong siswa mengembangkan ide, sehingga dapat menerapkan pemikiran dan keterampilan kreatif dalam memecahkan masalah (Bedir, 2019). Guru dapat memeriksa dan mengevaluasi metode pengajaran dari perspektif yang berbeda, sehingga siswa dapat berpikir ke arah yang baru. Selain itu, siswa dapat mensintesis informasi dengan cara yang tepat, sehingga dapat mendorong pengembangan kemampuan berpikir kreatif mereka.

Pengembangan keterampilan dapat lebih efektif jika guru mengetahui faktor yang dapat mempengaruhi kreativitas, sehingga memungkinkan pelaksanaan pengembangan keterampilan dapat lebih terarah dengan baik. Menurut Herak & Lamanepa (2019, h.90) faktor yang mempengaruhi kreativitas adalah: a) faktor internal individu, seperti keterbukaan terhadap pengalaman dan rangsangan dari luar atau dalam individu, evaluasi internal, serta kemampuan untuk bermain dan mengadakan eksplorasi terhadap unsur-unsur, bentuk-bentuk, konsep atau membentuk kombinasi baru dari hal-hal yang sudah ada sebelumnya; b) faktor eksternal (lingkungan), dapat mempengaruhi kreativitas individu melalui lingkungan kebudayaan yang berkaitan dengan keamanan dan kebebasan psikologis. Berikut Indikator berpikir kreatif menurut Triling dan Fadel (2009, h.59) adalah:

a. menggunakan berbagai teknik kreasi yang beragam untuk menciptakan ide,
b. menciptakan gagasan baru yang bermanfaat/berguna,
c. mengelaborasikan, menyaring, menganalisis dan mengevaluasi ide sendiri dalam rangka untuk meningkatkan daya kreativitas,

d. menunjukkan orisinalitas dan kreativitas dalam pekerjaan dan memahami batas dunia nyata untuk mengadopsi ide-ide baru,
e. bersikap terbuka dan responsif terhadap perpektif baru dan beragam.

3. *Communication* (Komunikasi)

Keterampilan komunikasi yang baik, diperlukan dalam menghadapi dunia kerja dan kehidupan sehari-hari. Dalam pendidikan selalu memperhatikan dasar-dasar komunikasi yang baik, ucapan yang benar, bacaan lancar dan penulisan yang jelas. (Triling & Fadel, 2009, h.54). Untuk itu, siswa dituntut untuk memahami, mengelola, dan menciptakan komunikasi yang efektif dalam bentuk berkomunikasi secara lisan, tulisan, ataupun menggunakan multimedia. Siswa menggunakan kemampuan komunikasi untuk mengungkapkan ide-idenya, baik secara individu maupun saat berdiskusi dengan teman-temanya saat menyelesaikan permasalahan. Menurut Bedir (2019, h.233) komunikasi adalah cara untuk mengekspresikan diri mereka secara efektif, baik dalam keterampilan produktif sebagai bentuk lisan atau tulisan, maupun keterampilan reseptif seperti mendengarkan dan membaca.

Pengembangan keterampilan komunikasi dapat dipelajari dengan berbagai metode, salah satu cara paling efektif adalah dengan berkomunikasi secara langsung akan tetapi hal ini harus didukung dengan melibatkan komunikasi yang intens (Triling & Fadel, 2009, h.56). Guru dapat mengembangkan keterampilan komunikasi melalui bertukar informasi, perasaan, dan makna melalui pesan verbal maupun non-verbal melalui presentasi pembelajaran dengan menggunakan berbagai alat komunikasi. Menggunakan nada suara, ekspresi wajah, gerak tubuh, dan bahasa tubuh secara efektif. Siswa juga dapat belajar cara menggunakan komputer, internet, dan perangkat digital dan seluler untuk membaca buku dan menonton TV sebagai aktivitas komunikasi interaktif. Indikator keterampilan komunikasi sesuai dengan (Triling & Fadel, 2009, h.55) sebagai berikut:

a. mengartikulasikan ide dan gagasan secara efektif, menggunakan keterampilan komunikasi lisan, tertulis, dan nonverbal dalam berbagai bentuk dan konteks,

b. mendengarkan secara efektif untuk menguaraikan makna, termasuk pengetahuan, nilai, sikap, dan minat,
c. menggunakan kemampuan berkomunikasi untuk berbagai tujuan,
d. memanfaatkan berbagai media dan teknologi,
e. berkomunikasi secara efektif di lingkungan yang beragam.

4. *Collaboration*

Keterampilan kolaborasi perlu dikembangkan lebih luas dan mendalam untuk mendorong pembelajaran bersama. Kunci utama kolaborasi adalah dengan mendengarkan dan mempertimbangkan sudut pandang satu sama lain dalam bekerja sebagai tim yang efektif (Triling & Fadel, 2009, h.56). Kolaborasi adalah komitmen untuk bekerja secara terampil dengan orang lain dalam kelompok (Bedir, 2019). Keterampilan kolaborasi menunjukkan kemampuannya dalam kerjasama berkelompok dan kepemimpinan, beradaptasi dalam berbagai peran dan taanggungjawab, bekerja secara produktif dengan yang lain, menempatkan empati pada tempatnya, serta menghormati perspektif berbeda. Siswa juga perlu menjalankan tanggungjawab dan fleksibilitas secara pribadi, baik di dalam kelas maupun dalam hubungan bermasyarakat. Selain itu, guru perlu menetapkan dan mencapai standar tujuan yang tinggi bagi siswa agar seuai dengan kompetensi yang dibutuhkan.

Guru dapat mengembangkan keterampilan kolaborasi yang efektif, yaitu dengan: (1) menetapkan tujuan, (2) berbagi ide dan beban kerja, (3) melayani sebagai fasilitator dan kontributor, (4) berbagi kekuatan dan pengambilan keputusan, dan (5) terlibat dalam konflik produktif (Johnson & Johnson, 2013, h.24-26). Manfaat pembelajaran dengan menerapkan keterampilankolaborasi adalah adanya pertumbuhan pengetahuan individu dan kolektif, peningkatan interaksi sosial, dan munculnya sikap empati terhadap siswa lain (Triling dan Fadel, 2009, h.109). Pada aspek kolaborasi, siswa diharapkan dapat memenuhi indikator sesuai dengan Triling dan Fadel (2009, h.55) dibawah ini:

a. menunjukkan kemampuan untuk bekerja secara efektif dan sikap hhormat dengan anggota tim yang beragam,

b. berlatih fleksibilitas dan kemauan untuk membantu dalam membuat kompromi yang diperlukan untuk mencapai tujuan bersama dalam kelompok,
c. mempunyai tanggung jawab bersama untuk pekerjaan kolaboratif, dan memegang teguh nilai kontribusi individu yang dibuat oleh masing-masing anggota tim.

2.4.Materi Yang Diajarkan Dalam Pembelajaran Fisika Berbasis STEM

Materi yang diajarkan dalam pembelajaran fisika berbasis STEM dalam penelitian ini adalah materi suhu, kalor, dan perpindahannya. Berdasarkan kurikulum 2013 revisi menggunakan sistem kredit semester, materi suhu, kalor, dan perpindahannya adalah salah satu materi mata pelajaran fisika yang diajarkan di SMA kelas XI semester ganjil.

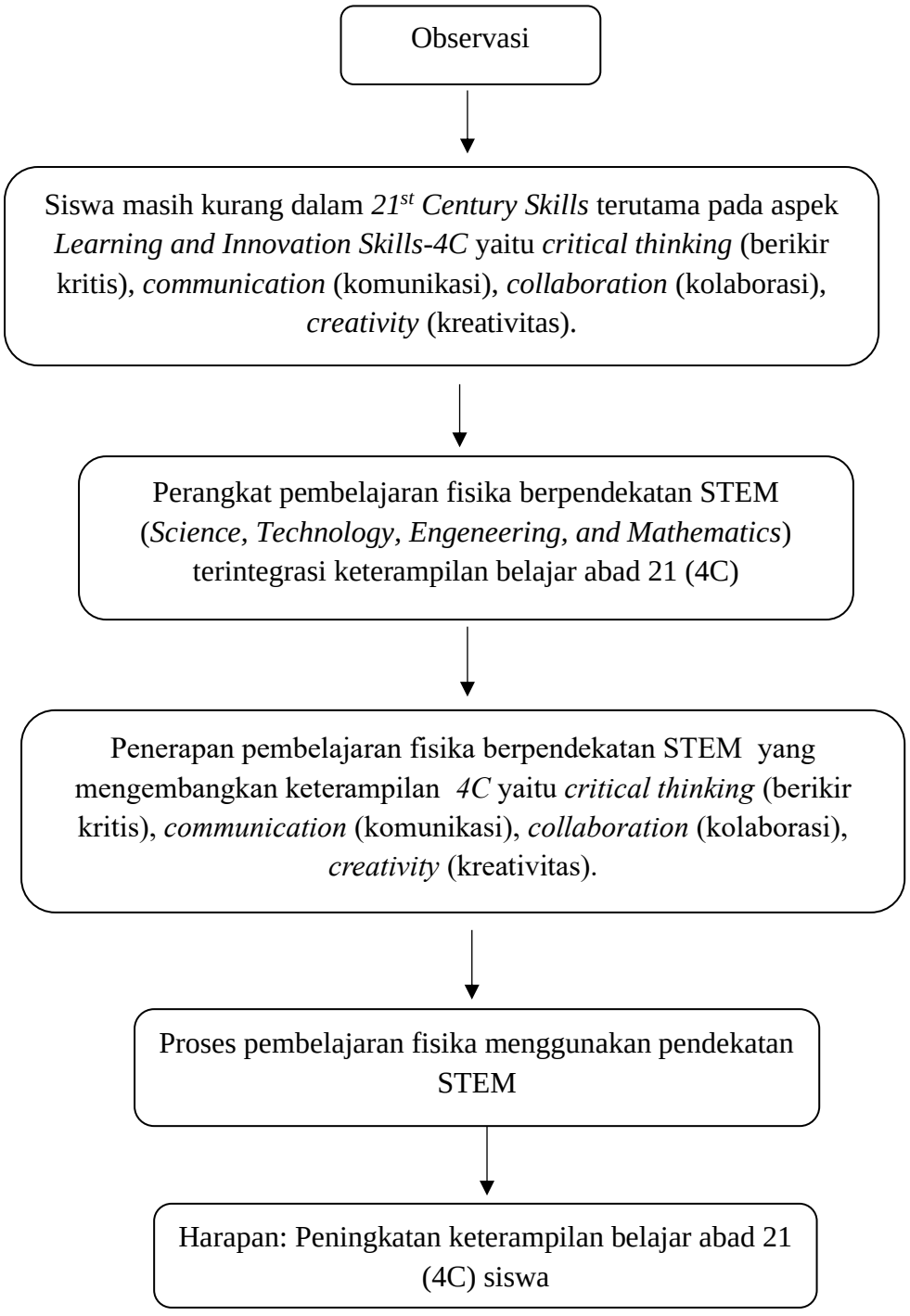
Materi suhu, kalor dan perpindahannya yang dipelajari siswa antara lain: konsep suhu, konsep kalor, asas black dan konsep perpindahan kalor. Konsep suhu, kalor, dan perpindahannya dapat diajarkan melalui peristiwa dalam kehidupan sehari-hari yang bermanfaat dalam kehidupan. Adanya pemahaman terhadap konsep suhu, kalor, dan perpindahannya, siswa mampu memahami desain dan teknologi yang bermanfaat dan tidak membahayakan bagi penggunanya. Salah satu contohnya adalah desain radiator mobil yang menggunakan *coolant* sebagai pendingin mesin yang efektif.

2.5.Kerangka Berpikir

Pemerintah dalam meningkatkan kualitas pendidikan sudah melakukan beberapa kebijakan, yaitu dengan merevisi kurikulum 2013 dan mengubah sistem pembelajaran menggunakan sistem kredit semester. Akan tetapi, dalam pelaksanaanya belum memberikan hasil yang maksimal sesuai dengan standar lulusan. Salah satu standar lulusan sesuai dengan Permendikbud No. 20 tahun 2016 tentang Standar Kompetensi Lulusan, pada dimensi keterampilan menunjukkan siswa harus memiliki keterampilan 4C. Akan tetapi, berdasarkan hasil obsevasi

yang dilakukan di sekolah diketahui kemampuan siswa dalam menanggapi pertanyaan dengan alasan dan mengajukan pertanyaan sesuai dengan materi masih kurang. Selain itu, keterampilan siswa dalam menganalisis suatu permasalahan, menyimpulkan permasalahan, dan mengevaluasi permasalahan masih kurang. Hal ini menunjukkan bahwa siswa masih kurang dalam keterampilan 4C, yaitu *critical thinking* (berikir kritis), *communication* (komunikasi), *collaboration* (kolaborasi), *creativity* (kreativitas).

Pengembangan keterampilan 4C dapat dilakukan dengan menggunakan pendekatan STEM (*Science, Technology, Engeneering, and Mathematics*). Pendekatan STEM merupakan pendekatan yang merujuk pada empat komponen ilmu pengetahuan, yaitu sains, teknologi, teknik, dan matematika. Karena pendekatan ini menuntut adanya perubahan *setting* dan bentuk pembelajaran yang berbeda, maka diperlukan model pembelajaran yang sejalan dengan pendekatan ini. Salah satu model pembelajaran yang dipandang sejalan dengan prinsip pendekatan terpadu STEM yaitu *discovery learning* yang menekankan pada pembelajaran dengan memahami konsep, arti, dan hubungan, melalui proses intuitif untuk akhirnya sampai kepada suatu kesimpulan. Maka dapat dikembangkan suatu kerangka berpikir seperti pada gambar dibawah ini.



Gambar 2.3 Kerangka Berpikir Penerapan Pembelajaran Fisika Berpendekatan *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM) dalam Mengembangkan Keterampilan Belajar Abad 21

BAB III
METODE PENELITIAN

3.1. Subyek Penelitian dan Tempat Penelitian

3.1.1. Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di SMA Negeri 1 Kendal yang beralamat di Jl. Soekarno Hatta Barat KM. 03, Purwokerto, Patebon, Kabupaten Kendal.

3.1.2. Subyek Penelitian

3.1.2.1 Populasi

Subyek penelitian adalah siswa kelas XI SMA Negeri 1 Kendal program peminatan MIPA tahun pelajaran 2019/2020 yang terdiri atas tujuh kelas, yaitu kelas XI MIPA 1, XI MIPA 2, XI MIPA 3, XI MIPA 4, XI MIPA 5, XI MIPA 6 dan XI MIPA 7.

3.1.2.2 Sampel

Sampel pada penelitian ini menggunakan dua kelas. Teknik pengambilan sampel ini menggunakan *purposive sampling,* yang didasarkan dengan memperhatikan ciri-ciri sebagai berikut:

a. peserta didik mendapat materi berdasarkan kurikulum yang sama,
b. peserta didik diampu oleh guru yang sama,
c. peserta didik yang menjadi objek penelitian duduk pada tingkat kelas yang sama dan pembagian kelas setara (tidak ada kelas unggulan).

Berdasarkan teknik tersebut, maka didapatkan dua kelas yaitu XI MIPA 3 sebagai kelas eksperimen yang akan menggunakan pembelajaran berpendekatan STEM dan XI MIPA 5 sebagai kelas kontrol yang akan menggunakan model pembelajaran sesuai dengan pembelajaran yang digunakan di sekolah penelitian. Jumlah siswa pada penelitian ini adalah 2 kelas sebanyak 69 siswa.

3.2. Variabel

3.2.1. Variabel Terikat

Variabel terikat pada penelitian ini, yaitu keterampilan belajar abad 21 (4C).

3.2.2. Variabel Bebas

Variabel bebas pada penelitian ini, yaitu pembelajaran fisika berpendekatan STEM.

3.3. Metode dan Desain Penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode *Quasi Experiment*, metode ini menggunakan kelompok kontrol tetapi tidak berfungsi sepenuhnya untuk mengontrol variabel-variabel luar yang mempengaruhi pelaksanaan eksperimen. *Quasi Experiment* digunakan karena pada kenyataannya sulit untuk mendapatkan kelompok kontrol yang digunakan pada penelitian (Sugiyono, 2011). Metode eksperimen ini digunakan untuk mengetahui peningkatan keterampilan 4C antara siswa yang mendapatkan pembelajaran fisika menggunakan pendekatan STEM dan yang mendapatkan pembelajaran menggunakan model pembelajaran konvensional.

Desain penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah *Nonequivalent Control Group Design.* Pada desain ini, penelitian menggunakan satu kelompok ekspeimen dan satu kelompok pembanding (kontrol) yang diawali dengan sebuah tes awal (*pretest*) yang diberikan pada kedua kelompok, kemudian diberikan perlakuan (*treatment*) dan diakhiri dengan sebuah tes akhir (*posttest*) yang diberikan pada kedua kelompok. Desain penelitian ini dapat ditunjukkan sebagai berikut (Sugiyono, 2011). Diilustrasikan pada Tabel 3.1 berikut.

Tabel 3.1 *Quasi Experiment dengan Nonequivalent Control Group Design*

Kelas	**Pretest**	**Treatment**	**Posttest**
KE	O_1	X_1	O_2
KK	O_3	X_2	O_4

Keterangan:

KE : Kelompok Eksperimen

KK : Kelompok Kontrol

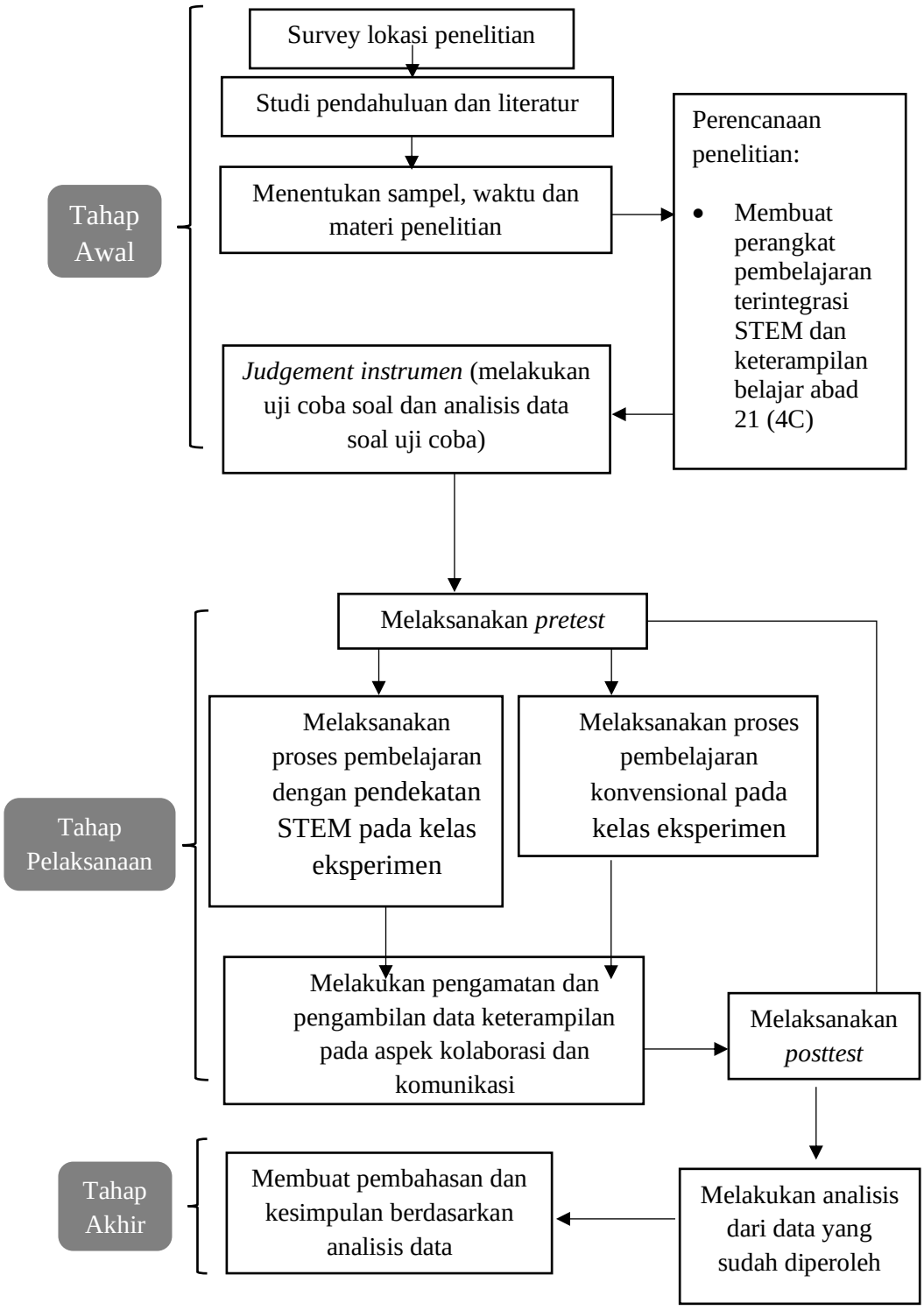
O_1 dan O_3 : nilai *pretest* (sebelum diberikan perlakuan/*treatment*)

O_1 dan O_3 : nilai *posttest* (sesudah diberikan perlakuan/*treatment*)

X_1 : Perlakuan berupa pembelajaran berpendekatan STEM pada kelas eksperimen

X_2 : Perlakuan berupa pembelajaran sesuai dengan pendekatan dan metode yang biasa digunakan di sekolah penelitian

Dibawah ini diberikan bagan kegiatan pelaksanaan penelitian:



3.4. Prosedur Penelitian

3.4.1. Tahap Awal

Tahap awal merupakan tahapan awal peneliti dalam mempersiapkan kegiatan penelitian. Pada tahap ini, peneliti melakukan beberapa hal yang meliputi: 1) melakukan studi pendahuluan dan literatur STEM, keterampilan belajar abad 21 (4C), dan kurikulum yang digunakan di sekolah serta pokok bahasan materi yang digunakan pada penelitian; 2) melakukan observasi dan wawancara dengan guru SMA Negeri 1 Kendal; 3) Menentukan populasi, sampel, dan waktu penelitian; 4) mempersiapkan perangkat pembelajaran; 5) melakukan uji instrumen dan analisis instrumen.

3.4.2. Tahap Pelaksanaan

Tahap pelaksanaan dilaksanakan peneliti dengan memberikan soal *pretest* pada sampel penelitian, yaitu kelas eksperimen dan kelas kontrol. Kemudian, memberikan perlakuan/*treatment* pada kedua kelas sampel melalui penerapan pembelajaran berpendekatan STEM pada kelas eksperimen dan pembelajaran sesuai dengan pendekatan dan metode dari sekolah penelitian pada kelas kontrol, serta memberikan *posttest* pada kedua kelas sampel.

3.4.3. Tahap Akhir

Tahap akhir dilakukan dengan melakukan analisis data yang diperoleh, membuat pembahasan berdasarkan analisis data dan membuat kesimpulan dari hasil penelitian.

3.5. Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpilan data yang digunakan pada penelitian ini adalah tes, observasi, angket, dan dokumentasi.

3.5.1. Tes

Metode tes digunakan untuk memperoleh data kemampuan berpikir kritis dan kreatif siswa melalui suatu permasalahan/soal, baik sebelum diberi perlakuan maupun setelah diberi perlakuan. Tes yang diberikan pada penelitian ini adalah

pretest (diberikan sebelum diberikan perlakuan/treatment) dan *posttest* (diberikan setelah diberikan perlakuan/tratment). Bentuk tes yang digunakan adalah soal tes uraian.

3.5.2. Observasi

Metode observasi merupakan metode pengumpulan data dengan melakukan pengamatan dan pencatatan secara sistematis terhadap objek yang diteliti (Muhidin, *et al.,* 2007, h.9). Metode ini digunkan untuk memperoleh data pada aspek keterampilan komunikasi dan kolaborasi siswa. Observasi dilaksanakan dengan melakukan pengamatan perilaku siswa selama penelitian berlangsung sesuai dengan indikator yang menjadi variabel penelitian. Pengamatan dilakukan oleh beberapa observer untuk mengamati perilaku siswa.

3.5.3. Angket

Angket merupakan salah satu metode pengumpulan data dalam bentuk pengajuan pertanyaan tertulis melalui sebuah daftar pertanyaan yang sudah dipersiapkan sebelumnya dan harus diisi oleh responden. Angket diberikan kepada siswa (sebagai responden) untuk mengetahui respons dan minat terhadap penerapan pembelajaran fisika berpendekatan STEM yang telah dilaksanakan. Bentuk angket yang diberikan mengacu pada skala *likert* dengan empat kolom tanggapan yaitu: S (Setuju), SS (Sangat Setuju), TS (Tidak Setuju), STS (Sangat Tidak Setuju).

3.5.4. Dokumentasi

Dokumentasi digunakan untuk memproleh data siswa yang menjadi sampel penelitian dan digunakan untuk mendokumentasikan kegiatan pembelajaran selama penelitian berlangsung yang berupa foto atau video.

3.6. Instrumen Penelitian

Instrumen yang digunakan pada penelitian ini adalah instrumen tes dan nontes.

3.6.1. Instrumen Tes

Instrumen tes yang digunakan pada penelitian ini berupa soal uraian. Soal digunakan untuk mengetahui kemampuan berpikir kritis dan kreatif peserta didik yang memuat indikator sesuai dengan Trilling dan Fadel (2009, h.50-59) pada aspek

c*ritical thinking* (berpikir kritis) dan *creative* (kreatif). Instrumen tes terdiri atas soal *pretest* dan soal *posttest.* Soal *pretest* dilaksanakan sebelum siswa diberikan perlakuan, untuk megetahui kemampuan awal siswa dan homogenitas siswa kelas eksperimen dan kelas kontrol. Sedangkan, *posttest* dilaksakan setelah siswa diberikan perlakuan, untuk mengetahui kemampuan akhir dan perbedaan peningkatan kemampuan akhir antara kelas ekseperimen dengan kelas kontrol.

3.6.2. Instrumen Non-tes

Terdiri atas rubrik observasi, yaitu untuk mengamati dan menilai perilaku siswa sesuai dengan indikator pada masing-masing aspek yang disesuaikan dengan aspek 4C menurut Trilling dan Fadel (2009, h.55) untuk aspek *communication* (komunikasi) dan *collaboration* (kolaborasi). Kemudian, angket respons siswa yang terdiri atas tiga indikator, yaitu 1) ketertarikan siswa terhadap pembelajaran fisika berpendekatan STEM; 2) tanggapan siswa terhadap penerapan pembelajaran fisika berpendekatan STEM; 3) penilaian siswa terhadap penerapan pembelajaran pembelajaran fisika berpendekatan STEM.

Angket respons terdiri atas 26 pernyataan yang mewakili masing-masing indikator dengan menggunakan skala *likert*. Dengan pedoman penskoran peserta didik menggunakan kombinasi indikator bersifat *favorable* dan *non favorable*:

Tabel 3.2 Skala *Likert* pada Angket

Favorable			*Non Favorable*		
Sangat Setuju	=	4	Sangat Tidak Setuju	=	4
Setuju	=	3	Tidak Setuju	=	3
Tidak Setuju	=	2	Setuju	=	2
Sangat Tidak Setuju	=	1	Sangat Setuju	=	1

Kisi-kisi angket respons berikut dengan indikator ditunjukkan pada Tabel 3.3 berikut.

Tabel 3.3 Kisi-Kisi Angket Respons Peserta Didik terhadap Pembelajaran STEM

Indikator	Nomor Soal
1. Ketertarikan siswa terhadap pembelajaran fisika berpendekatan STEM	3, 4, 5, 6, 11, 12
2. Tanggapan siswa terhadap penerapan pembelajaran fisika berpendekatan STEM	1, 2, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 21, 22, 23, 24
3. Penilaian siswa terhadap penerapan pembelajaran pembelajaran fisika berpendekatan STEM	8, 9, 10, 19, 20, 25, 26

3.7. Analisis Instrumen Penelitian

3.7.1. Instrumen Tes

3.7.1.1 Validitas

Validitas adalah suatu ukuran yang menunjukkan tingkat-tingkat kevalidan atau kesahihan sesuatu instrumen (Arikunto, 2014, h.211). Untuk menguji validitas instrumen, yaitu dengan *pearson*/*product moment* menggunakan aplikasi SPSS 22 dengan cara:

1. memasukkan semua data ke dalam lembar kerja SPSS 22 dan mengganti nama variabel yang sesuai pada menu *variable view,*
2. memilih menu Data View, kemudian pilih menu *Analyze – Correlate – Bivariate,*
3. pada bagian *Correlate Cerfficients* centang *Pearson*, kemudian pilih OK.

Pengambilan keputusan dapat diperhatikan pada nilai Sig(2-tailed) lebih besar dari r_{tabel} untuk taraf siginifikansi 0,05 atau 0,01 (pada penelitian ini nilai signifikansi yang digunakan 0,05). Selain itu, tanda suatu butir soal valid pada pengolahan dengan SPSS ditunjukkan oleh tanda * atau ** (Sundayana, 2018, h.68).

Uji validitas soal pada penelitian digunakan untuk mengukur keterampilan berpikir kritis dan uji validitas soal untuk mengukur keterampilan kreatif siswa.

Hasil uji validitas soal uji coba untuk mengukur keterampilan berpikir kritis dan kreatif siswa ditunjukkan pada tabel dibawah ini.

Tabel 3.4 Hasil Uji Validitas Soal Uji Coba

Analisis	Nomor Soal	Jumlah
Keterampilan berpikir kritis		
Soal yang valid	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10	9
Soal tidak valid	5	1
Keterampilan berpikir kritis		
Soal yang valid	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10	9
Soal tidak valid	5	1

*)Selengkapnya disajikan pada lampiran 13 dan 14

Uji validitas juga dilakukan pada instrumen non-tes yaitu pada uji validitas perangkat pembelajaran yang digunakan pada penelitian dengan memperhatikan pendapat para ahli. Ada 3 kemungkinan pendapat dari ahli yaitu instrumen dapat digunakan tanpa perbaikan, instrumen dapat digunakan dengan perbaikan dan instrumen dirombak total (Sugiyono, 2012, h.352). Instrumen non tes yang diuji kelayakannya meliputi; Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP), bahan ajar, Lembar Diskusi Siswa (LDS), dan lembar penilaian. Instrumen ini diuji kelayakannya oleh dosen pembimbing dan satu dosen lain dari jurusan Fisika FMIPA UNNES yaitu Drs. Mosik M.S. serta instrumen juga diuji oleh salah satu guru mata pelajaran fisika SMA Negeri 1 Kendal yaitu Dra. Siwi Pamikatsih, M.Pd.

Perangkat pembelajaran yang diuji oleh dosen ahli selain dosen pembimbing adalah bahan ajar, UKBM, dan LDS, sedangkan RPP dan lembar penilaian hanya melalui *expert judgement* dari dosen pembimbing. Guru dari sekolah penelitian menguji keseluruhan instrumen non tes (perangkat pembelajaran) yang akan digunakan pada penelitian. Hasil uji kelayakan dosen memberikan sedikit perbaikan pada langkah diskusi yang kurang efektif pada LDS. Sedangkan hasil uji

kelayakan oleh guru memberikan hasil bahwa perangkat pembelajaran layak digunakan tanpa perbaikan.

Uji kelayakan dilakukan oleh dua orang ahli diluar dosen pembimbing dengan menggunakan penilaian skala. Skala yang telah diisi validator kemudian dihitung jumlah skor yang diperoleh dengan persamaan:

$$\text{Skor (\%)} = \frac{\text{jumlah skor yang diperoleh}}{\text{jumlah skor maksimum}} x100\% \quad (3.1)$$

Dari hasil perhitungan skor yang diperoleh kemudian dikelompokkan ke dalam kriteria tertentu yang ditentukan dengan cara sebagai berikut:

$$\text{Penilaian tertinggi (\%)} = \frac{\text{skor tertinggi}}{\text{skor maksimum}} x100\% \quad (3.2)$$

$$\text{Penilaian terendah (\%)} = \frac{\text{skor terendah}}{\text{skor maksimum}} x100\% \quad (3.3)$$

$$\text{Interval kelas (\%)} = \frac{\text{Tertinggi (\%)} - \text{Terendah (\%)}}{4} \quad (3.4)$$

Berdasarkan perhitungan dengan menggunakan persamaan diatas, maka diperoleh kriteria kelayakan instrumen sebagai berikut:

Tabel 3.5 Kriteria Kelayakan Instrumen

Skor (%)	**Kriteria**
81,25 < Skor ≤ 100,00	Sangat Layak
62,50 < Skor ≤ 81,25	Layak
43,75 < Skor ≤ 62,50	Cukup
25,00 < Skor ≤ 43,75	Tidak Layak

Hasil uji kelayakan instrumen non tes disajikan pada tabel berikut:

Tabel 3.6 Hasil Uji Kelayakan Instrumen Non Tes Keseluruhan

Validator	Skor (%)	Kriteria
Dosen	91,07	Sangat Layak
Guru	94,58	Sangat Layak

Berikut rincian hasil uji kelayakan instrumen non tes pada perangkat pembelajaran disajikan pada tabel dibawah:

Tabel 3.7 Hasil Uji Kelayakan Instrumen Non Tes Secara Rinci

Validator	Perangkat Pembelajaran	Skor (%)	Kriteria
Dosen	Bahan Ajar	92,31	Sangat Layak
	UKBM	92,50	Sangat Layak
	LDS	83,33	Sangat Layak
Guru	RPP	89,82	Sangat Layak
	Bahan Ajar	94,23	Sangat Layak
	UKBM	95,00	Sangat Layak
	LDS	91,67	Sangat Layak
	Lembar Penilaian	94,64	Sangat Layak

*)Selengkapnya disajikan pada lampiran 27 dan 28

3.7.1.2 Daya Pembeda

Daya pembeda soal adalah kemampuan suatu soal untuk membedakan antara siswa yang pandai (berkemampuan tinggi) dengan siswa yang kurang pandai (berkemampuan rendah). Langkah-langkah untuk menentukan daya pembeda adalah sebagai berikut:

1 menghitung jumlah skor setiap siswa,
2 mengurutkan skor total mulai dari yang terbesar sampai dengan skor yang terkecil,
3 menerapkan kelompok atas dan kelompok bawah. Jika jumlah siswa banyak (lebih dari 30) dapat menetapkan 27%,
4 menghitung rata-rata skor untuk masing-masing kelompok (kelompok atas maupun kelompok bawah),
5 menghitung daya pembeda soal dengan rumus:

$$Daya\ Pembeda\ (DP) = \frac{SA - SB}{IA} \quad (3.5)$$

Keterangan:

DP = Daya pembeda

SA = jumlah skor kelompok atas

SB = jumlah skor kelompok bawah

IA = jumlah skor ideal kelompok atas

Pada uji instrumen soal uji coba siswa yang mengerjakan soal adalah 33 siswa. Sehingga penentuan kelompok atas dan bawah menurut Sundayana (2018) jika banyak siswa yang dilibatkan lebih dari 30 siswa, maka masing-masing kelompok diambil 27% dari jumlah siswa. Klasifikasi daya pembeda menurut Sundayana (2012) ditunjukkan pada Tabel 3.8 berikut:

Tabel 3.8 Klasifikasi Daya Pembeda

Harga DP	**Klasifikasi Daya Pembeda**
$0{,}70 < DP \leq 1{,}00$	Sangat baik
$0{,}40 < DP \leq 0{,}70$	Baik
$0{,}20 < DP \leq 0{,}40$	Cukup
$0{,}00 < DP \leq 0{,}20$	Jelek
$DP \leq 0$	Sangat Jelek

Hasil analisis daya pembeda soal uji coba disajikan pada Tabel 3.9

Tabel 3.9 Hasil Analisis Daya Pembeda Soal Uji Coba

Analisis	**Nomo Soal**
Keterampilan Berpikir Kritis	
Baik	1, 3, 9, 10
Cukup	2, 6, 7, 8
Jelek	4, 5
Keterampilan Berpikir Kreatif	
Baik	2, 7, 8, 9, 10
Cukup	1, 3, 6
Jelek	4, 5

*)Selengkapnya disajikan pada lampiran 15 dan 16

3.7.1.3 Tingkat Kesukaran Soal

Menurut Sundayana (2018, h.76) tingkat kesukaran adalah keberadaan suatu butir soal dapat dipandang sukar, sedang, atau mudah. Cara menghitung tingkat kesukaran untuk soal bentuk uraian adalah menggunakan persamaan berikut:

$$Tingkat\ Kesukaran\ (TK) = \frac{SA + SB}{IA + IB} \quad (3.6)$$

Keterangan:

TK = Tingkat Kesukaran

SA = jumlah skor kelompok atas

SB = jumlah skor kelompok bawah

IA = jumlah skor ideal kelompok atas

IB = jumlah skor ideal kelompok bawah

Untuk menafsirkan tingkat kesukaran soalnya dapat digunakan kriteria pada Tabel 3.10 berikut:

Tabel 3.10 Kriteria Tingkat Kesukaran Soal

Tingkat Kesukaran	Kriteria
TK = 0,00	Terlalu Sukar
0,00 < $TK \leq$ 0,30	Sukar
0,31 $\leq TK \leq$ 0,70	Sedang
0,71 $\leq TK <$ 1,00	Mudah
TK = 1,00	Terlalu mudah

Hasil analisis tingkat kesukaran soal uji coba disajikan pada Tabel 3.11

Tabel 3.11 Hasil Analisis Tingkat Kesukaran Soal Uji Coba

Analisis	Nomo Soal
Keterampilan Berpikir Kritis	
Sukar	10
Sedang	3, 5, 6, 8, 9
Mudah	1, 2, 4, 7
Keterampilan Berpikir Kreatif	
Sukar	10

Sedang	3, 6, 8, 9
Mudah	1, 2, 4, 5, 7

*)Selengkapnya disajikan pada lampiran 17 dan 18

3.7.1.4 Reliabilitas

Reliabilitas menunjukkan bahwa instrumen penelitian tersebut dapat dipercaya dan digunakan sebagai alat untuk mengumpulkan data karena instrumen tersebut sudah baik (Arikunto, 2014, h.221). Pengujian reliabilitas dilakukan dengan menggunakan bantuan aplikasi SPSS sebagaimana menurut Sundayana (2018, h.75). Langkah dalam pengujiannya adalah melalui menu *Analyze – Scale – Reliability Analysis* kemudian masukkan variable hasil penilaian uji coba yang sudah valid lalu pilih *Model: Split-Half* dan OK.

Cara pengambilan keputusan pada pengujian ini yaitu, instrumen dikatakan reliabel jika nilai *Cronbach Alpha* lebih dari 0,6 maka instrumen tersebut reliabel. Pada pengujian ini, uji reliabel dilakukan 2 kali. Pertama, pengujian untuk variabel soal yang sudah valid melalui uji validitas. Kedua pengujian untuk variabel soal yang sudah valid dan digunakan untuk soal *pretest* dan *posttest*. Hasil pengujian soal tahap pertama dapat dilihat pada Tabel 3.12 berikut

Tabel 3.12 Hasil Uji Reliabilitas Tahap Pertama Soal Uji Coba

Analisis	Nilai *Cronbach Alpha*	N	Keterangan
Keterampilan berpikir kritis	0,855	9	Reliabel
Keterampilan berpikir kreatif	0,863	9	Reliabel

*)Selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 19

Uji reliabilitas tahap kedua dilakukan pada soal yang digunakan untuk *pretest* dan *posttest*, yaitu soal no 2, 6, 8, 9, dan 10. Hasil pengujian soal tahap kedua dapat dilihat pada Tabel 3.13 berikut

Tabel 3.13 Hasil Uji Reliabilitas Tahap Pertama Soal Uji Coba

Analisis	Nilai *Cronbach Alpha*	N	Keterangan
Keterampilan berpikir kritis	0,773	5	Reliabel
Keterampilan berpikir kreatif	0,835	5	Reliabel

*)Selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 19

3.8. Analisis Data Penelitian

Sebelum dilakukan analisis data, terlebih dahulu dilakukan uji persyaratan hipotesis. Uji persyaratan hipotesis ini meliputi uji normalitas dan uji homogenitas.

3.8.1. Uji Normalitas

Uji normalitas dilakukan untuk mengetahui data yang diperoleh berdistribusi normal atau tidak. Pengujian normalitas data dilakukan dengan menggunakan uji *Kolmogorov-smirnov* dengan bantuan aplikasi SPSS.

Langkah-langkah pengujiannya menurut Ghozali (2011, h.164) adalah dengan memasukkan data pada satu kolom kemudian pilih menu *Analyze - Nonparametric Test - Legacy Dialogs - 1-Sample-K-S-Test.* Lalu masukan data skor pretest ke dalam kotak *Test Variable List*, dan pada *Test Variable List* , beri tanda √ pada kotak *Normal.* Setelah itu klik *Option* dan beri tanda √ pada kotak *Statistics Descriptive*, pilih *Continue.*

Ketentuan pengambilan keputusan uji normalitas adalah:

a. apabila nilai signifikansi (*Asymp. Sig. (2-tailed)*) ≥ 0,05 maka data berdistribusi normal
b. apabila nilai signifikansi (*Asymp. Sig. (2-tailed)*) ≤ 0,05 maka data tidak berdistribusi normal

Pengujian normalitas dilakukan pada data *pretest - posttest* kelas eksperimen dan kelas kontrol. Hasil uji normalitas data pada penelitian ini, menunjukkan seluruh data berdistribusi normal dan disajikan pada Tabel 3.14 berikut.

Tabel 3.14 Hasil Uji Normalitas

Kelas	Keterampilan	*Asymp. Sig. (2-tailed)*		Keterangan
		Pretest	*Pretest*	
Eksperimen	Kritis	0,111	0,092	Berdistribusi normal
	Kreatif	0,087	0,200	Berdistribusi normal
	Kritis	0,168	0,169	Berdistribusi normal

Kontrol	Kreatif	0,067	0,096	Berdistribusi normal

*)Selengkapnya disajikan pada lampiran 32

3.8.2. Uji Homogenitas

Uji homogenitas dilakukan untuk mengetahui data mempunyai tingkat varians yang sama atau tidak dengan memberikan soal *pretest* untuk kelas kontrol dan kelas eksperimen. Menurut Sundayana (2018, h.143) pada penelitian ini uji homogenitas dilakukan untuk mengetahui sampel yang digunakan pada penelitian berasal dari populasi yang homogen atau tidak. Hipotesis yang diuji adalah sebagai berikut.

H_0 : $\sigma_1^2 = \sigma_2^2$ (varians nilai kelas kontrol dan eksperimen homogen)

H_a : $\sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$ (varians nilai kelas kontrol dan eksperimen tidak homogen)

Pengujian homogenitas menggunakan uji *Levene's* dengan aplikasi SPSS melalui menu *Analyze – Descriptive Statistics – Explore*. Setelah muncul kotak dialog *Explore*, masukkan variabel nilai pada kolom *Dependent List*, dan variabel kelas ke kolom *Factor List* kemudian pilih *Plots* pada *Display*. Kemudian pilih *Power Estimation* dan klik OK .

Cara pengambilan keputusan adalah dengan melihat nilai signifikansi pada kolom *Levene's Test for Equality of Variances* dengan ketentuan:

a. nilai signifikansi (Sig) ≥ 0,05 maka varians homogen.
b. nilai signifikansi (Sig) < 0,05 maka varians tidak homogen.

Pada uji homogenitas menggunakan nilai *pretest* kelas eksperimen dan kelas kontrol pada keterampilan berpikir kritis dan keterampilan berpikir kreatif. Hasil uji homogenitas menunjukkan data mempunyai tingkat varians yang sama, sehingga sampel berasal dari populasi dengan varians yang sama. Hasil pengujian disajikan pada Tabel 3.15 berikut.

Tabel 3.15 Hasil Uji Homogenitas

	Levene's Test for Equality of Variances	Keterangan
Berpikir Kritis	0,746	Homogen
Berpikir Kreatif	0,996	Homogen

*)Selengkapnya disajikan pada lampiran 33

3.8.3. Uji Hipotesis

3.8.3.1 Uji *Paired Sample T-test*

Paired t-test digunakan untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan pada kelas eksperimen sebelum dan sesudah diberi perlakuan. Uji hipotesis yang digunakan pada penelitian ini yaitu uji t dua pihak. Dengan hipotesis sebagai berikut:

H_0 : tidak terdapat peningkatan rata-rata kemampuan berpikir kritis/kemampuan berpikir kreatif siswa sebelum dan sesudah mengikuti pembelajaran fisika berpendekatan STEM

H_a : terdapat peningkatan rata-rata kemampuan berpikir kritis/kemampuan berpikir kreatif siswa sebelum dan sesudah mengikuti pembelajaran fisika berpendekatan STEM

Cara pengambilan keputusan ada tidaknya peningkatan rata-rata keterampilan berpikir kritis/keterampilan berpikir kreatif siswa dapat dilihat pada kolom Sig. (2-tailed). Jika probabilitas (nilai Sig. (2-tailed)) > 0,05 maka H_0 diterima, sedangkan jika probabilitas (nilai Sig. (2-tailed)) < 0,05 maka H_0 ditolak. Selain itu, pengambilan keputusan dapat dilihat dari nilai t hitung pada tabel. Jika $-t_{tabel} \leq t_{hitung} \leq t_{tabel}$ maka H_0 diterima, sedangkan jika $-t_{tabel} < t_{hitung}$ atau $t_{hitung} > t_{tabel}$ maka H_0 ditolak.

Uji *Paired sample T-test* pada penelitian ini dianalisis menggunakan aplikasi SPSS 22 dengan langkah-langkah pengujiannya adalah dengan memasukkan data pada *Data View* yang disusun dalam dua kolom, kolom pertama diisi data

skor pretest dan kolom kedua diisi data skor posttest. Kemudian, memberi keterangan data tersebut pada bagian *variable view.* Lalu analisis data dilakukan dengan mengklik *menu Analyze - Compare Means - Paired-Samples T Test* dan masukan variabel *pretest* dan *posttest* sebagai *Current Selections* pada kotak *Paired Variables,* klik Ok (Sundayana, 2018, h.127)

3.8.3.2 Uji *Independent Sample T-test*

Independent t-test digunakan untuk mengetahui perbedaan yang signifikan antara kelas kontrol dengan kelas eksperimen, dengan hipotesis sebagai berikut:

H_0 : tidak terdapat perbedaan rata-rata kemampuan berpikir kritis/kemampuan berpikir kreatif antara kelas eksperimen dengan kelas kontrol.

H_a : terdapat perbedaan rata-rata kemampuan berpikir kritis/kemampuan berpikir kreatif antara kelas eksperimen dengan kelas kontrol.

Uji *Independent sample t-test* pada penelitian ini, dianalisis menggunakan SPSS 22 dengan langkah-langkah pengujiannya adalah memasukkan data pada program SPSS 22 yang disusun dalam satu kolom, kemudian membuat pengkodean kelas eksperimen dan kelas kontrol pada halaman *variabel view*. Analisis data dilakukan pada halaman *data view* dengan memilih menu *Analyze - Compare Means - Independent Sample t-test.* Lalu masukan variabel hasil ke *Test Variables* dan pengkodean kelas pada *Grouping Variable,* klik tombol *Define Groups* lalu isikan 1 pada kotak Group 1 dan 2 pada kotak Group 2 sesuai dengan kode pada halaman *variabel view* dan klik Continue – Ok (Ghozali, 2011, h.64-65)

3.8.4. Uji N-Gain Ternormalisasi

Uji gain ternormalisasi dilakukan untuk memperoleh gambaran umum peningkatan hasil belajar antara sebelum dan sesudah pembelajaran (Sundayana, 2018, h.151). Persamaan untuk menentukan uji n-gain adalah sebagai berikut:

$$\langle g \rangle = \frac{\langle S_{po} \rangle - \langle S_{pr} \rangle}{100 - \langle S_{pr} \rangle} \qquad (3.7)$$

Keterangan:

$\langle g \rangle$ = gain ternormalisasi

$\langle S_{po} \rangle$ = skor rata-rata *posttest*

$\langle S_{pr} \rangle$ = skor rata-rata *pretest*

Kategori gain ternormalisasi $\langle g \rangle$ menurut Hake (1999) yang kemudian dimodifikasi oleh Sundayana (2018, h.151) sebagai berikut:

Tabel 3.16 Interprestasi Gain Ternormalisasi yang Dimodifikasi

Nilai Gain Ternormalisasi	**Interprestasi**
-1,00 ≤ g < 0,00	Terjadi penurunan
g = 0,00	Tetap
0,00 < g < 0,30	Rendah
0,30 ≤ g < 0,70	Sedang
0,70 ≤ g ≤ 1,00	Tinggi

3.8.5. Analisis Lembar Observasi

Uji observasi digunakan untuk mengukur kemampuan kolaborasi dan komunikasi siswa selama kegiatan penelitian. Peniliaian dilakukan setiap pertemuan dan setiap indikator pada lembar observasi, kemudian dianalisis menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Persentase } (\%) = \frac{\text{jumlah skor yang diperoleh}}{\text{jumlah skor maksimum}} x100\% \qquad (3.8)$$

Dari hasil perhitungan persentase yang diperoleh, kemudian dikelompokkan ke dalam kriteria tertentu yang ditentukan dengan cara sebagai berikut:

$$\text{Penilaian tertinggi } (\%) = \frac{\text{skor tertinggi}}{\text{skor maksimum}} x100\% \qquad (3.9)$$

$$\text{Penilaian terendah } (\%) = \frac{\text{skor terendah}}{\text{skor maksimum}} x100\% \qquad (3.10)$$

$$\text{Interval kelas } (\%) = \frac{\text{Tertinggi } (\%) - \text{Terendah } (\%)}{5} \qquad (3.11)$$

Berdasarkan perhitungan dengan menggunakan persamaan diatas, maka diperoleh kriteria keterampilan komunikasi dan kolaborasi disajikan pada Tabel 3. 17 berikut:

Tabel 3.17 Kriteria Keterampilan Komunikasi dan Kolaborasi

Skor (%)	**Kriteria**
84 < Skor ≤ 100	Sangat Tinggi
68 < Skor ≤ 84	Tinggi
52 < Skor ≤ 68	Sedang
36 < Skor ≤ 52	Rendah
20 < Skor ≤ 36	Sangat Rendah

3.8.6. Analisis Angket Respons

Angket respons terdiri atas 26 pernyataan yang mewakili masing-masing indikator. Kriteria pilihan jawaban yang digunakan pada lembar angket respons peserta didik adalah dengan empat pilihan, yaitu sangat setuju, setuju, tidak setuju, sangat tidak setuju. Sistem penskoran yang digunakan menggunakan skala *likert* dengan penjelasan sebagai berikut:

Tabel 3.18 Skala *Likert* pada Angket

Favorable			*Non Favorable*		
Sangat Setuju	=	4	Sangat Tidak Setuju	=	4
Setuju	=	3	Tidak Setuju	=	3
Tidak Setuju	=	2	Setuju	=	2
Sangat Tidak Setuju	=	1	Sangat Setuju	=	1

Hasil angket respon siswa terhadap implementasi pembelajaran berpendekatan STEM dianalisis menggunakan persamaan berikut:

$$Skor\ (\%) = \frac{jumlah\ skor}{jumlah\ skor\ maksimal} \text{ x } 100\% \qquad (3.12)$$

Dari hasil perhitungan persentase yang diperoleh kemudian dikelompokkan ke dalam kriteria tertentu yang ditentukan dengan cara sebagai berikut:

$$\text{Penilaian tertinggi } (\%) = \frac{\text{skor tertinggi}}{\text{skor maksimum}} x100\% \qquad (3.13)$$

$$\text{Penilaian terendah } (\%) = \frac{\text{skor terendah}}{\text{skor maksimum}} x100\% \qquad (3.14)$$

$$\text{Interval kelas } (\%) = \frac{\text{Tertinggi } (\%) - \text{Terendah } (\%)}{4} \qquad (3.15)$$

Berdasarkan perhitungan dengan aturan diatas, kriteria keterampilan komunikasi dan kolaborasi peserta didik disajikan pada Tabel 3.19

Tabel 3.19 Kriteria Angket Respons Siswa

Skor (%)	Kriteria
81,25 < Skor ≤ 100	Sangat Efektif
62,50 < Skor ≤ 81,25	Efektif
43,75 < Skor ≤ 62,50	Kurang Efektif
25,00 < Skor ≤ 43,75	Sangat Kurang Efektif

BAB IV
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Penerapan Pendekatan STEM pada Pembelajaran Fisika

Pada penelitian ini, pendekatan STEM diterapkan pada pembelajaran fisika untuk materi Suhu, Kalor, dan Perpindahannya yang terdiri atas sub bab suhu dan pemuaian, kalor, perpindahan kalor, asas black, dan perubahan wujud zat. Pembelajaran berpendekatan STEM ini, dilaksanakan menggunakan model pembelajaran *discovery learning* yang berpusat pada siswa. Guru pada penelitian ini bertindak sebagai fasilitator, yaitu memberikan masalah sesuai dengan konsep dan materi yang diajarkan serta berkaitan dengan aspek sains, teknologi, teknik dan matematika. Hal ini memungkinkan siswa dapat berperan aktif selama pembelajaran dengan menemukan konsep serta solusi dari permasalahan yang disediakan. Selain itu, selama kegiatan pembelajaran guru membimbing dan memberikan umpan balik kepada siswa melalui kegiatan menemukan konsep dan solusi dari permasalahan yang disediakan. Pada penelitian penerapan pembelajaran menggunakan pendekatan STEM, siswa difasilitasi dalam mengembangkan keterampilan belajar abad 21 yang meliputi *critical thinking* (berikir kritis), *communication* (komunikasi), *collaboration* (kolaborasi), *creativity* (kreativitas).

Penerapan pembelajaran menggunakan pendekatan STEM dilaksanakan tiga kali pertemuan, setiap pertemuan terdiri atas 2 jam pelajaran. Selain itu, sekolah penelitian menggunakan kurikulum 2013 berbasis sistem kredit semester, sehingga kegiatan pembelajaran sepenuhnya menggunakan UKBM yang dapat dikombinasikan dengan LDS. Pembagian waktu selama kegiatan pembelajaran untuk setiap pertemuan disesuaikan dengan RPP yang sudah dibuat. Aspek STEM pada penelitian diintegrasikan pada perangkat pembelajaran maupun pada kegiatan pembelajaran melalui diskusi dan praktikum. Aspek sains disajikan pada pokok pembahasan materi, diskusi, dan praktikum selama pembelajaran. Aspek teknologi disajikan dalam bentuk materi pembelajaran melalui aplikasi konsep pemuaian, kalor dan perpindahan kalor, misalnya; alat penetas telur, radiator, dan termos.

Aspek *engineering*/teknik disajikan dalam bentuk materi terkait dengan desain teknologi yang dibahas melalui kegiatan diskusi selama kegiatan pembelajaran. Aspek matematika disajikan pada persamaan-persamaan yang terdapat pada bahan ajar dan melalui kegiatan praktikum siswa menemukan persamaan kalor sesuai dengan teori yang ada dibuku. Hasil penelitian Khalil & Osman (2017) menunjukkan pendidikan STEM dapat membantu siswa memperoleh pengetahuan dan keterampilan yang dibutuhkan. Integrasi setiap disiplin ilmu STEM merupakan kunci dalam mengembangkan kedalaman pengetahuan siswa untuk dapat direfleksikan selama proses pembelajaran, sehingga memungkinkan pengembangan keterampilan dapat berjalan lebih efektif (Capraro & Slough, 2013).

4.1.1. Pertemuan Pertama

Pada pertemuan pertama, kegiatan pembelajaran diawali dengan pendahuluan melalui penyampaian tujuan pembelajaran dan cakupan materi sesuai dengan standar kompetensi pada sub bab suhu dan pemuaian. Kemudian, melaksanakan *pretest* untuk mengetahui kemampuan awal siswa pada keterampilan berpikir kritis dan keterampilan berpikir kreatif.

Kegiatan selanjutnya adalah kegiatan inti. Kegiatan pembelajaran dilaksanakan menggunakan model pembelajaran *discovery learning* dan guru bertindak sebagai fasilitator. Pada tahap pertama, yaitu orientasi siswa pada masalah berkaitan dengan konsep suhu dan pemuaian. Pada "kegiatan belajar 1" di UKBM terdapat beberapa permasalahan pada bagian pendahuluan dan inti yang harus diselesaikan siswa terkait konsep suhu. Masalah yang harus diselesaikan adalah memahami pengertian suhu, skala pengukuran suhu dan cara kerja alat pengukur suhu. Tahap selanjutnya adalah mengorganisasi siswa belajar, guru membagi ke dalam 8 kelompok, setiap kelompok terdiri atas 4 atau 5 siswa. Guru membimbing kegiatan diskusi dan pemecahan masalah yang terdapat pada kolom "Ayo Mengamati". Selama kegiatan diskusi, guru menilai keterampilan kolaborasi dan komunikasi yang dibantu oleh observer. Kegiatan diskusi dilanjutkan pada "Kegiatan Belajar 2". Pada kegiatan ini, siswa harus memahami dan menyelesaikan permasalahan yang berkaitan

dengan konsep pemuaian. Setelah diskusi pada kedua kegiatan selesai, tahap berikutnya adalah menyajikan hasil diskusi. Pada tahap ini, siswa diminta menyajikan hasil diskusi dalam bentuk tulisan dengan tujuan agar dapat menilai keterampilan komunikasi tulis. Setelah itu, memberikan kesempatan beberapa kelompok untuk menyampaikan hasil diskusi di depan kelas dengan tujuan melatih kemampuan komunikasi lisan. Tahap terakhir adalah menganalisa dan mengevaluasi hasil pemecahan masalah. Guru pada tahap ini memberikan umpan balik, yaitu dengan meluruskan hasil diskusi yang tidak sesuai teori dan memberikan penguatan terkait hasil pemecahan masalah sesuai teori yang dipelajari.

Penutup pembelajaran dilaksanakan melalui pemberian refleksi dan penyampaian rangkuman selama kegiatan pembelajaran. Selanjutnya, guru menyampaikan rencana pembelajaran pada pertemuan berikutnya dan mengingatkan untuk belajar materi sub bab berikutnya.

4.1.2. Pertemuan Kedua

Pada pertemuan kedua, kegiatan pembelajaran diawali dengan pendahuluan melalui kegiatan *review* materi pada pertemuan sebelumnya dan menyampaikan tujuan pembelajaran, serta cakupan materi sesuai dengan standar kompetensi pada sub bab kalor dan perubahan wujud zat.

Kegiatan selanjutnya adalah kegiatan inti. Sebagaimana pertemuan pertama, kegiatan pembelajaran dilaksanakan menggunakan model pembelajaran *discovery learning* dan guru bertindak sebagai fasilitator. Pada tahap pertama, yaitu orientasi siswa pada masalah berkaitan dengan konsep kalor. Guru memberikan pertanyaan/apersepsi sesuai materi yang akan dipelajari, yaitu pada “Kegiatan Belajar 3” bagian pendahuluan terdapat permasalahan untuk mengetahui kemampuan awal siswa terkait sub bab kalor dan perubahan wujud zat. Tahap selanjutnya adalah orientasi siswa pada masalah, guru memberikan pengarahan terkait dengan kegiatan praktikum. Kemudian, tahap mengorganisasi siswa untuk belajar. Pada tahap ini, guru memberikan LDS yang terdapat 3 kegiatan pada kolom

"Ayo Mencoba" dan membagi siswa menjadi 6 kelompok. Kemudian, guru membimbing kegiatan praktikum dan menilai keterampilan kolaborasi serta komunikasi. Selain itu, siswa diminta membuat laporan hasil kegiatan praktikum yang bertujuan untuk menilai komunikasi tulis. Tahap selanjutnya adalah menyajikan hasil praktikum sementara, setiap kelompok diminta menyajikan hasil praktikum di depan kelas. Tahap terakhir adalah menganalisa dan mengevaluasi hasil pemecahan masalah. Guru pada tahap ini memberikan umpan balik, yaitu dengan meluruskan hasil diskusi yang tidak sesuai teori dan memberikan penguatan terkait hasil pemecahan masalah sesuai dengan teori yang dipelajari.

Penutup pembelajaran dilaksanakan melalui penyampaian rangkuman selama kegiatan pembelajaran. Selanjutnya, guru menyampaikan rencana pembelajaran dan memberikan tugas pada pertemuan selanjutnya serta mengingatkan untuk belajar materi sub bab berikutnya karena akan diadakan *posttest*.

4.1.3. Pertemuan Ketiga

Pada pertemuan ketiga, kegiatan pembelajaran diawali dengan pendahuluan melalui kegiatan *review* materi pada pertemuan sebelumnya dan menyampaikan tujuan pembelajaran, serta cakupan materi sesuai dengan standar kompetensi pada sub bab asas black dan perpindahan kalor.

Kegiatan selanjutnya adalah kegiatan inti. Kegiatan pembelajaran dilaksanakan menggunakan model pembelajaran *discovery learning* dan guru bertindak sebagai fasilitator. Tahap ini, dimulai dengan memberikan kesempatan kepada siswa untuk bertanya terkait tugas mandiri yang diberikan sebelumnya. Selain itu, guru menjelaskan dan meluruskan terkait dengan "kegiatan belajar 4" yaitu sub bab asas black dan perpindahan kalor. Kemudian, memberikan kesempatan siswa untuk memahami sub bab tersebut dengan kelompok mandiri. Pada tahap ini, guru menilai keterampilan kolaborasi dan komunikasi lisan serta komunikasi tulis pada laporan yang sudah dikumpulkan setiap kelompok.

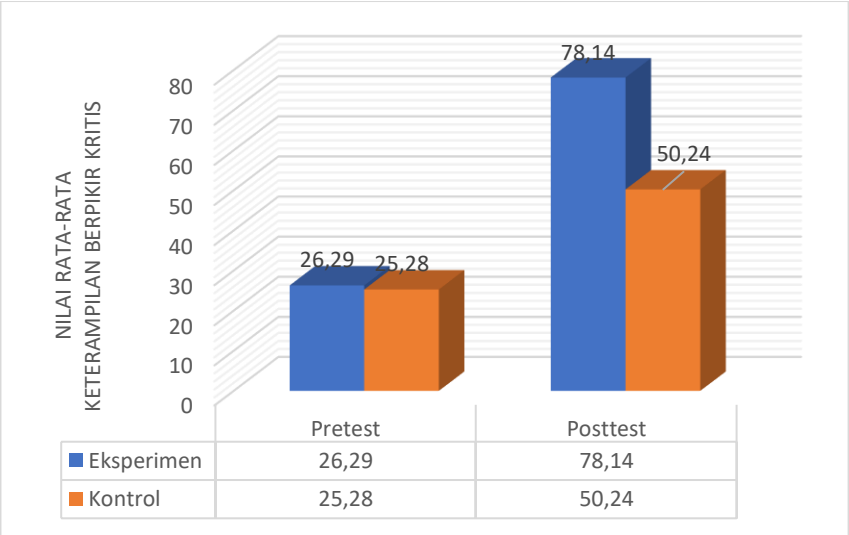
Penutup pembelajaran dilaksanakan melalui penjelasan rangkuman materi dan mengingat kembali seluruh materi suhu, kalor, dan perpindahannya serta

melakukan refleksi terhadap pembelajaran yang sudah dilakukan. Selain itu, dilaksanakan *posttest* untuk menilai keterampilan berpikir kritis dan keterampilan berpikir kreatif setelah mengikuti kegiatan pembelajaran.

4.2. Pengembangan Keterampilan Berpikir Kritis

4.2.1. Uji Perbedaan *T-test*

Setelah melaksanakan pembelajaran sebagaimana dijelaskan pada bagian sebelumnya, diperoleh nilai rata-rata *pretest* dan *posttest* keterampilan berpikir kritis yang disajikan pada Gambar 4.1 berikut.



Gambar 4.1. Nilai Rata-Rata *Pretest* dan *Posttest* Keterampilan Berpikir Kritis

4.2.1.1 Uji *Independent T-test*

Berdasarkan Gambar 4.1 terlihat bahwa terdapat perbedaan yang signifikan nilai rata-rata *posttest* antara kelas eksperimen dengan kontrol. Perbedaan signifikan nilai rata-rata *posttest* antara kelas eksperimen dengan kelas kontrol dianalisis menggunakan uji-t yang disajikan pada Tabel 4.1 berikut.

Tabel 4.1 Hasil Uji Perbedaan Rata-Rata Keterampilan Berpikir Kritis

Kelas	n	Mean	*t-test for Equality of Means*		
			df	t_{hitung}	Sig. (2-tailed)

Eksperimen	35	78,14	69	9,942	0,000
Kontrol	36	50,24			

*)Selengkapnya disajikan pada Lampiran 34

Berdasarkan hasil uji yang disajikan pada Tabel 4.1 perbedaan rata-rata keterampilan berpikir kritis antara kelas eksperimen dan kelas kontrol dapat dilihat pada kolom *t-test for Equality of Means*. Hasil pengujian didapatkan probabilitas atau nilai signifikansi 2-tailed < 0,05 yaitu 0,00 < 0,05 dan nilai $t_{hitung} > t_{tabel}$, dengan t_{hitung} = 9,942 sedangkan nilai t_{tabel} dengan α = 5% atau signifikansi 5% yaitu 1,9949 (Ghozali, 2011). Sesuai dengan itu, diperoleh $t_{hitung} > t_{tabel}$ yaitu 9,942 > 1,9799 maka H_0 ditolak. Hal ini menunjukkan terdapat perbedaan rata-rata keterampilan berpikir kritis. Sehubungan dengan itu, antara kelas eksperimen dan kelas kontrol terdapat perbedaan yang signifikan.

4.2.1.2 *Uji Paired T-test*

Pada Gambar 4.1 menunjukkan adanya perbedaan nilai *pretest* dan *posttest* yang signifikan pada kelas eksperimen setelah dilakukannya proses pembelajaran menggunakan pendekatan STEM. Adanya perbedaan peningkatan keterampilan berpikir kritis dapat diketahui menggunakan uji *Paired T-test*. Hasil uji perbedaan peningkatan keterampilan berpikir kritis setelah dilakukannya proses pembelajaran menggunakan pendekatan STEM disajikan pada Tabel 4.2 berikut.

Tabel 4.2 Hasil Uji Perbedaan Peningkatan Rata-Rata Keterampilan Berpikir Kritis

n	df	t_{hitung}	Sig. (2-tailed)
35	34	-20,719	0,000

*)Selengkapnya disajikan pada Lampiran 35

Berdasarkan hasil uji yang disajikan pada Tabel 4.2 perbedaan rata-rata keterampilan berpikir kritis kelas eksperimen didapatkan probabilitas atau nilai signifikansi 2-tailed < 0,05 yaitu 0,00 < 0,05 dan nilai $t_{hitung} > t_{tabel}$, dengan t_{hitung} = 20,719 sedangkan nilai t_{tabel} dengan α = 5% atau signifikansi 5% yaitu -2,0322 (Ghozali, 2011). Sesuai dengan itu, diperoleh $-t_{hitung} < -t_{tabel}$ yaitu -

20,719 < -2,043 maka H_0 ditolak. Hal ini menunjukkan terdapat perbedaan peningkatan rata-rata keterampilan berpikir kritis sebelum dan sesudah mengikuti pembelajaran fisika berpendekatan STEM. Atau dengan kata lain, keterampilan berpikir kritis kelas eksperimen sebelum dan sesudah mengikuti pembelajaran fisika berpendekatan STEM terdapat perbedaan perkembangan keterampilan yang signifikan.

4.2.2. Uji *N-Gain Ternormalisasi*

Peningkatan keterampilan berpikir kritis sesuai hasil uji bagian sebelumnya diketahui menggunakan uji *N-gain* pada nilai *pretest* dan *posttest.* Hasil uji *N-gain* disajikan pada tabel 4.3 berikut.

Tabel 4.3 Hasil Uji *N-gain* Keterampilan Berpikir Kritis

Kelas	Nilai Rata-Rata		$\langle g \rangle$	Kriteria
	Pretest	*Posttest*		
Eksperimen	26,29	78,14	0,70	Tinggi
Kontrol	25,28	50,24	0,33	Sedang

*)Selengkapnya disajikan pada Lampiran 36 dan 37

Berdasarkan hasil uji yang disajikan pada Tabel 4.3 dapat diketahui bahwa nilai *n-gain* pada kelas eksperimen lebih besar jika dibandingkan dengan nilai *n-gain* kelas kontrol. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa penerapan pembelajaran fisika berpendekatan STEM dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis lebih baik dibandingkan penerapan pembelajaran fisika menggunakan pendekatan biasa disekolah. Hasil ini sesuai dengan penelitian Ardianti, *et al.* (2019) yang menunjukkan pembelajaran menggunakan pendekatan STEM dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis.

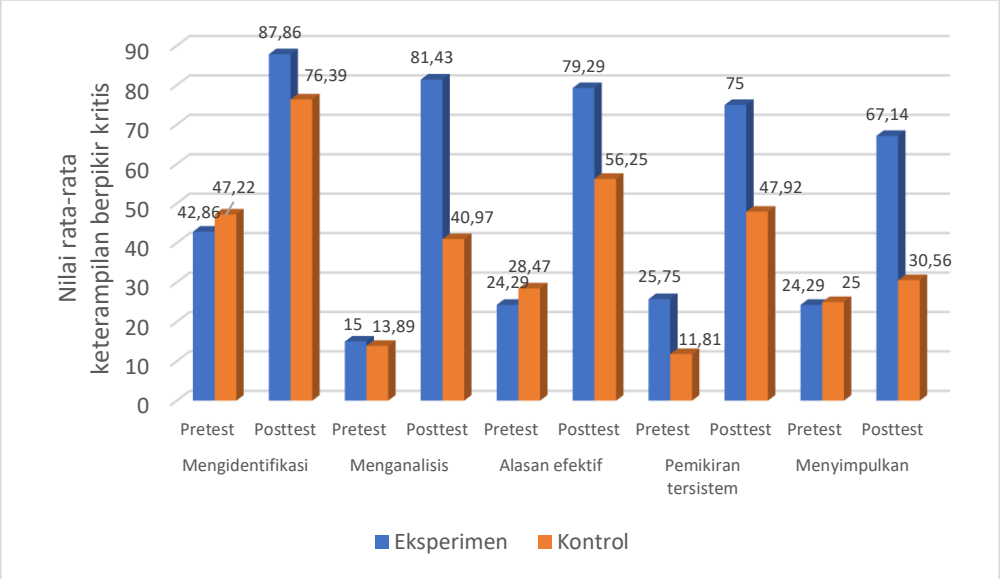
Pengembangan keterampilan berpikir kritis berdasarkan penelitian Sundararajan, *et al.* (2018) dalam mendidik dan mengembangkan keterampilan berpikir kritis diperlukan kesempatan bagi siswa mempraktikan di kelas, yang dapat dilakukan dengan kegiatan kolaboratif yang didukung dengan bimbingan, diskusi dan penyelesaian masalah. Selain itu, keterampilan berpikir kritis dapat

dikembangkan melalui perencanaan yang spesifik pada materi, konstruk dan kondisi pembelajaran (Zubaidah, 2010). Sesuai dengan uraian itu, proses pembelajaran merupakan kunci dalam pengembangan keterampilan berpikir kritis dan pada penelitian ini program pembelajaran menggunakan pendekatan STEM yang dirancang dengan memberikan permasalahan kepada siswa melalui kegiatan kolaboratif kemudian mencari solusi alternatif lalu menarik kesimpulan pada setiap permasalahan yang disajikan.

Pembelajaran menggunakan pendekatan STEM sesuai penelitian Ulas (2018) menunjukkan bahwa ketika guru menerapkan pembelajaran menggunakan pendekatan STEM, dapat memberikan pembelajaran yang lebih baik dan memberikan hasil positif pada beberapa aspek salah satunya adalah keterampilan berpikir kritis. Hal ini menunjukkan bahwa kegiatan pembelajaran berpendekatan STEM dapat mendukung pengembangan keterampilan berpikir kritis, sebagaimana hasil penelitian Yulianti, *et al.* (2018) yang menunjukkan melalui kegiatan diskusi, percobaan, pembuatan proyek dan kegiatan presentasi yang dikemas dalam pembelajaran fisika berpendekatan STEM dapat mengembangkan keterampilan berpikir kritis. Selain itu, partisipasi siswa sangat penting dalam keberhasilan pengembangan keterampilan berpikir kritis, sesuai hasil penelitian Mosley, *et al.* (2016) menunjukkan penerapan pembelajaran menggunakan pendekatan STEM, siswa yang berpartisipasi aktif pada pembelajaran memiliki keterampilan berpikir kritis lebih tinggi dibandingkan dengan yang tidak berpartisipasi. Sesuai dengan hasil penelitian ini, pembelajaran menggunakan pendekatan STEM dapat meningkatkan partisipasi siswa dengan memberikan pengalaman belajar baru melalui konten dan kegiatan pembelajaran berkaitan dengan disiplin ilmu STEM, sehingga dapat meingkatkan keterampilan berpikir kritis.

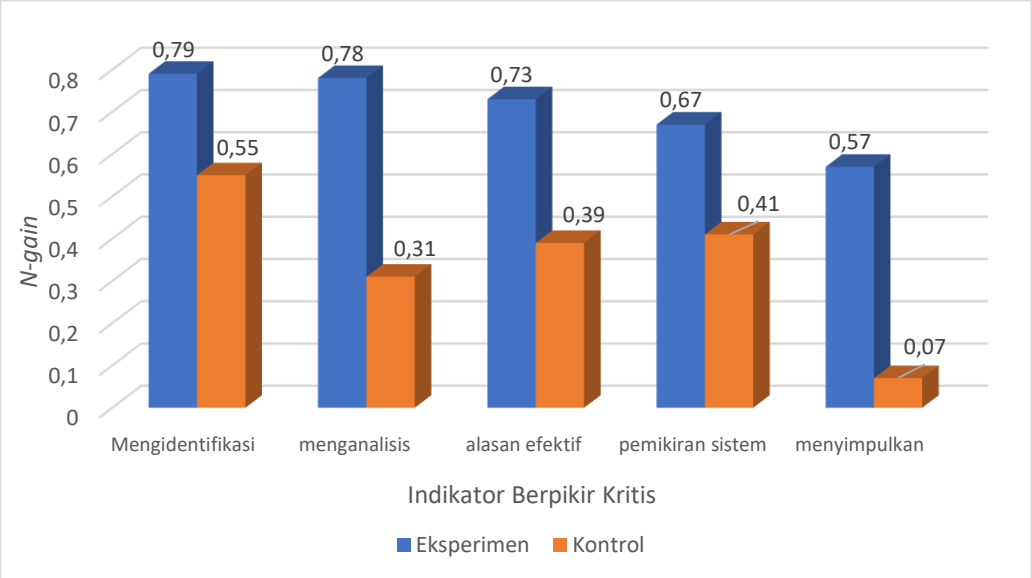
Pada penelitian ini, pengembangan keterampilan berpikir kritis berdasarkan indikator berpikir kritis menurut Triling & Fadel (2009) adalah mengidentifikasi, menganalisis, memberikan alasan efektif, menggunakan pemikiran tersistem dan menyimpulkan. Nilia rata-rata *pretest* dan *posttest* pada masing-masing indikator

keterampilan berpikir kritis pada kelas eksperimen dan kelas kontrol disajikan pada Gambar 4.2 berikut.



Gambar 4.2 Nilai Rata-Rata Pretest dan Posttest Keterampilan Berpikir Kritis Tiap Indikator

Peningkatan keterampilan berpikir kritis pada setiap indikator kelas eksperimen dan kelas kontrol dianalisis menggunakan uji *N-gain*. Hasil uji peningkatan pada setiap indikator disajikan pada Gambar 4.3 berikut.



Gambar 4.3 Hasil Uji *N-Gain* Keterampilan Berpikir Kritis Tiap Indikator

Berdasarkan hasil uji yang disajikan pada Gambar 4.3 dapat diketahui bahwa hasil uji *n-gain* pada kelas eksperimen lebih besar jika dibandingkan dengan *n-gain* kelas kontrol. Sesuai dengan itu, dapat disimpulkan bahwa peningkatan pada setiap indikator keterampilan berpikir kritis kelas eksperimen lebih besar dibandingkan dengan kelas kontrol. Atau dengan kata lain, penerapan pembelajaran fisika menggunakan pendekatan STEM dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis pada setiap indikator lebih baik dibandingkan dengan pembelajaran fisika menggunakan pendekatan biasa disekolah.

4.2.2.1 Mengidentifikasi

Peningkatan keterampilan berpikir kritis pada indikator mengidentifikasi disajikan pada Tabel 4.4 berikut.

Tabel 4.4 Hasil Uji *N-gain Pretest* dan *Posttest* Indikator Mengidentifikasi

Kelas	Indikator Mengidentifikasi	Nilai Rata-Rata		$\langle g \rangle$	kriteria
		Pretest	*Posttest*		
Eksperimen	Soal Nomor 1	42,86	87,86	0,79	Tinggi
Kontrol		47,22	76,39	0,55	Sedang

*)Selengkapnya disajikan pada Lampiran 38

Berdasarkan Tabel 4.4 menunjukkan keterampilan berpikir kritis pada indikator mengidentifikasi mengalami perkembangan yang ditandai dengan adanya peningkatan antara nilai *pretest* dan *posttest*. Pada soal nomor 2 mengandung indikator mengidentifikasi, siswa diminta untuk mengidentifikasi besaran-besaran yang berkaitan dengan konsep suhu.

Pengembangan keterampilan berpikir kritis pada kelas eksperimen untuk indikator memberikan alasan efektif mengalami peningkatan nilai *gain* lebih baik dibandingkan dengan kelas kontrol. Hal ini karena pada kelas eksperimen menerapkan pembelajaran menggunakan pendekatan STEM yang memfasilitasi siswa dalam mengidentifikasi besaran-besaran fisika melalui kegiatan diskusi dan praktikum. Kegiatan ini dapat melatih siswa dalam memahami besaran-besaran dari persamaan yang dipelajari serta menafsirkan data maupun grafik yang diperoleh

melalui kegiatan praktikum. Hasil penelitian Clark, *et al.* (2015) menunjukkan penerapan pendidikan berpendekatan STEM memberikan pembelajaran kepada siswa untuk dapat memahami makna dari sebuah data, menafsirkan grafik dan angka serta membandingkan data sehingga melalui kegiatan itu keterampilan berpikir kritis meningkat. Penyajian dalam bentuk gambar maupun grafik dapat melatih siswa dalam merepresentasikannya menjadi informasi untuk mencari solusi masalah atau memahami konsep materi yang diajarkan. Selain itu, siswa dilatih dalam menghubungkan permasalahan dalam bentuk gambar atau grafik dengan besaran-besaran yang sesuai dengan materi yang dipelajari. Oleh karena itu, siswa terbiasa dalam mengidentifikasi besaran-besaran yang berkaitan dengan permasalahan atau materi yang dipelajari. Hal ini sangat penting, karena membiasakan siswa dalam mengidentifikasi dapat menstimulasi untuk melakukan keterampilan sehingga memiliki profil perkembangan keterampilan mengidentifikasi yang baik (Subiantoro & Fatkhurohman, 2009). Sebaliknya, pada kelas kontrol pengembangan keterampilan mengidentifikasi tidak didefinisikan secara langsung dalam kegiatan pembelajaran maupun dalam konten pembelajaran. Sehingga, siswa kurang terbiasa dalam mengidentifikasi besaran maupun permasalahan yang berdampak pada kurang berkembangnya keterampilan berpikir kreatif. Penelitian Arini & Asmila (2017) menunjukkan sebagian besar siswa berada pada kategori kurang kreatif karena tidak terbiasa dalam mengidentifikasi dan mengisolasi masalah serta sulit dalam menerjemahkan gambar dan melihat masalah dari sudut pandang yang berbeda, sehingga sulit dalam mengemukakan gagasan sebagai solusi permasalahan. Sesuai dengan uraian tersebut, dapat disimpulkan bahwa keterampilan mengidentifikasi kelas eksperimen lebih baik dibandingkan dengan kelas kontrol.

4.2.2.2 Menalar dan menganalisis

Peningkatan keterampilan berpikir kritis pada indikator menalar dan menganalisis disajikan pada Tabel 4.5 berikut.

Tabel 4.5 Hasil Uji *N-gain Pretest* dan *Posttest* Indikator Menalar dan Menganalisis

Kelas	Indikator Mengidentifikasi	Nilai Rata-Rata		$\langle g \rangle$	kriteria
		Pretest	*Posttest*		
Eksperimen	Soal Nomor 2	15,00	81,43	0,78	Tinggi
Kontrol		13,89	40,97	0,31	Sedang

*)Selengkapnya disajikan pada Lampiran 38

Berdasarkan Tabel 4.5 menunjukkan keterampilan berpikir kritis pada indikator menalar dan menganalisis mengalami perkembangan yang ditandai dengan adanya peningkatan antara nilai *pretest* dan *posttest*. Pada soal nomor 2 mengandung indikator menalar dan menganalisis, siswa diminta untuk menalar suatu permasalahan yang disediakan dan menemukan cara dalam menyelesaikan permasalahan dengan menganalisis masalah dan menghubungkan dengan besaran-besaran yang disediakan untuk memperoleh solusi sesuai dengan konsep yang sudah dipelajari.

Pengembangan keterampilan berpikir kritis pada kelas eksperimen untuk indikator menalar dan menganalisis mengalami peningkatan nilai *gain* lebih baik dibandingkan dengan kelas kontrol. Hal ini karena pada kelas eksperimen menerapkan pembelajaran berpendekatan STEM yang memfasilitasi siswa dalam melatih keterampilan menganalisis melalui permasalahan yang kompleks. Hasil penelitian Fitriani, *et al.* (2017) menunjukkan penerapan pembelajaran STEM dapat meningkatkan keterampilan menganalisis dengan melatih siswa dalam menemukan solusi dan menganalisis penyebab permasalahan serta menafsirkan hubungan antara variabel untuk memperoleh solusi.

Keterampilan berpikir kritis untuk indikator menalar dan menganalisis pada kelas eksperimen mengalami perkembangan yang lebih signifikan dibandingkan dengan kelas kontrol sebagaimana dilihat dari peningkatan nilai *pretest* dan *posttest* yang menunjukkan kelas eksperimen memperoleh nilai yang lebih baik. Siswa pada kelas eksperimen dilatih mengidentifikasi hubungan antara pertanyaan, pernyataan dan konsep serta memberikan penjelasan yang tepat dalam mencari solusi

permasalahan. Penelitian Purwati, *et al.* (2016) menunjukkan peningkatan pada indikator analisis, karena siswa pada saat pembelajaran terlatih dalam menyelesaikan soal-soal berbasis masalah sehingga menuntut dalam berlatih menganalisis permasalahan dan memilih strategi penyelesaian yang tepat. Sebaliknya, pada kelas kontrol siswa kurang terlatih dalam penyelesaian berbasis masalah. Oleh karena itu, siswa kurang memahami maksud penyelesaian, sebagaimana yang disampaikan Ayuningtyas & Rahayu (2013) rendahnya kemampuan menganalisis disebabkan kurangnya siswa dalam memahami maksud permasalahan.

Pada pembelajaran berpendekatan STEM pemecahan masalah dilakukan melalui kegiatan yang menuntut siswa lebih aktif pada pembelajaran, seperti kegiatan diskusi, tanya jawab, praktikum, dan presentasi. Oleh karena itu, dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis terutama pada keterampilan menalar dan menganalisis. Penelitian Nadiya, *et al.* (2016) menunjukkan penerapan pembelajaran dengan membentuk kelompok kecil dan menuntut siswa untuk berpartisipasi aktif dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis pada indikator menganalisis. Sebaliknya, pada kelas kontrol siswa kurang aktif selama pembelajaran yang berdampak pada kurangnya keterampilan menalar dan menganalisis. Sesuai dengan uraian tersebut, dapat disimpulkan bahwa keterampilan menalar dan menganalisis pada kelas eksperimen lebih baik dibandingkan kelas kontrol.

4.2.2.3 Memberikan alasan yang efektif

Peningkatan keterampilan berpikir kritis pada indikator memberikan alasan yang efektif disajikan pada Tabel 4.6 berikut.

Tabel 4.6 Hasil Uji *N-gain Pretest* dan *Posttest* Indikator Memberikan Alasan yang Efektif

Kelas	Indikator Mengidentifikasi	Nilai Rata-Rata		$\langle g \rangle$	kriteria
		Pretest	*Posttest*		
Eksperimen	Soal Nomor 3	24,29	79,29	0,73	Tinggi
Kontrol		28,47	56,25	0,39	Sedang

*)Selengkapnya disajikan pada Lampiran 38

Berdasarkan Tabel 4.6 menunjukkan keterampilan berpikir kritis pada indikator memberikan alasan yang efektif mengalami perkembangan yang ditandai dengan adanya peningkatan antara nilai *pretest* dan *posttest*. Pada soal nomor 3 mengandung indikator memberikan alasan yang efektif, siswa diminta untuk memberikan alasan menggunakan kalimat efektif yang terkait suatu proses fisika kemudian menghubungkannya dengan besaran dan konsep dari proses perubahan wujud zat.

Pengembangan keterampilan berpikir kritis pada kelas eksperimen untuk indikator memberikan alasan efektif mengalami peningkatan nilai *gain* lebih baik dibandingkan dengan kelas kontrol. Hal ini karena pembelajaran berpendekatan STEM pada kelas eksperimen memfasilitasi siswa dalam melatih memberikan alasan melalui kegiatan diskusi, praktikum, tanya jawab, dan presentasi. Hasil penelitian Novia, *et al.* (2013) menunjukkan keterampilan memberikan alasan berada pada kategori sangat baik karena didukung dengan kegiatan pembelajaran yang melatih siswa dalam pengembangan keterampilan melalui kegiatan diskusi, praktikum, dan tanya jawab. Oleh karena itu, kegiatan pembelajaran memiliki peran penting dalam mendorong pengembangan keterampilan memberikan alasan. Hal ini didukung dengan hasil penelitian Saputra, *et al*. (2014), yang menunjukkan adanya peningkatan keterampilan berpikir kritis melalui penerapan pembelajaran dengan kegiatan praktikum, selain itu dapat membiasakan siswa untuk aktif dan meningkatkan keterampilan memberikan alasan melalui perubahan pola pikir selama kegiatan pembelajaran.

Sebaliknya, pada kelas kontrol siswa kurang difasilitasi dalam melatih keterampilan memberikan alasan baik dalam bentuk kegiatan pembelajaran yang kurang variatif maupun perangkat yang diberikan. Sesuai dengan uraian diatas, dapat disimpulkan bahwa pengembangan keterampilan berpikir kritis pada indikator memberikan alasan efektif pada kelas eksperimen lebih baik dibandingkan dengan kelas kontrol.

4.2.2.4 Menggunakan pemikiran sistem

Peningkatan keterampilan berpikir kritis pada indikator menggunakan pemikiran sistem disajikan pada Tabel 4.7 berikut.

Tabel 4.7 Hasil Uji *N-gain Pretest* dan *Posttest* Indikator Menggunakan Pemikiran Sistem

Kelas	Indikator Mengidentifikasi	Nilai Rata-Rata		$\langle g \rangle$	kriteria
		Pretest	*Posttest*		
Eksperimen	Soal Nomor 4	25,00	75,00	0,67	Sedang
Kontrol		11,81	47,92	0,41	Sedang

*)Selengkapnya disajikan pada Lampiran 38

Tabel 4.7 menunjukkan keterampilan berpikir kritis pada indikator menggunakan pemikiran sistem mengalami perkembangan yang ditandai dengan adanya peningkatan antara nilai *pretest* dan *posttest*. Pada soal nomor 4 mengandung indikator menggunakan pemikiran sistem, siswa diminta untuk menyelesaikan permasalahan secara bertahap dengan urut dan runtut dalam mencari solusi akhir dari permasalahan.

Perkembangan keterampilan berpikir kritis pada kelas eksperimen untuk indikator menyimpulkan mengalami peningkatan nilai *gain* lebih baik dibandingkan dengan kelas kontrol. Hal ini karena pada kelas eksperimen siswa difasilitasi dengan konten pembelajaran berpendekatan STEM yang memungkinkan untuk berlatih penyelesaian masalah secara langsung. Hasil penelitian Pertiwi, *et al.* (2017) menunjukkan penggunaan konten pembelajaran berpendekatan STEM dapat melatih siswa dalam menjawab pertanyaan dengan langkah-langkah secara terpenuhi.

Selain itu, pengembangan keterampilan berpikir kritis dapat ditingkatkan melalui pembelajaran dengan menyajikan masalah yang berorientasi keterampilan proses dalam penyelesainnya (Sulistiono, *et al.*, 2014). Hal ini memungkinkan siswa dapat berpikir secara sistematis dan empiris, yakni melalui tahapan-tahapan tertentu berdasarkan data dan fakta yang jelas (Dwijayanti & Yulianti, 2010). Pada

penelitian ini, menunjukkan bahwa siswa mengalami perkembangan keterampilan berpikir secara tersistem yang ditandai dengan keterampilan berpikir yang berorientasi keterampilan proses dalam peyelesaian masalah. Penelitian Nugraha, *et al.* (2017) juga menunjukkan siswa memiliki keterampilan berpikir kritis berorientasi keterampilan proses ditandai dengan berpikir mendalam secara konsisten dan mampu menyelesaikan masalah menggunakan kemampuan intuitif yang dimiliki serta mengaitkan konsep yang sesuai. Sesuai dengan uraian tersebut, dapat disimpulkan bahwa perkembangan keterampilan berpikir secara tersistem pada kelas eksperimen lebih baik dibandingkan dengan kelas kontrol.

4.2.2.5 Menyimpulkan

Peningkatan keterampilan berpikir kritis pada indikator menyimpulkan disajikan pada Tabel 4.8 berikut.

Tabel 4.8 Hasil Uji *N-gain Pretest* dan *Posttest* Indikator Menyimpulkan

Kelas	Indikator Mengidentifikasi	Nilai Rata-Rata		$\langle g \rangle$	kriteria
		Pretest	*Posttest*		
Eksperimen	Soal Nomor 5	24,29	67,14	0,57	Sedang
Kontrol		25,00	30,56	0,07	Rendah

*)Selengkapnya disajikan pada Lampiran 38

Berdasarkan Tabel 4.8 menunjukkan keterampilan berpikir kritis pada indikator menyimpulkan mengalami perkembangan yang ditandai dengan adanya peningkatan antara nilai *pretest* dan *posttest*. Pada soal nomor 5 mengandung indikator menyimpulkan, siswa diminta untuk membuat kesimpulan dari suatu permasalahan yang disajikan.

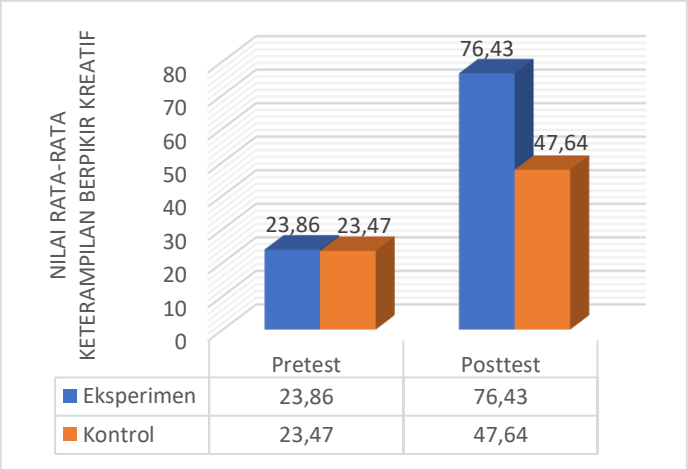
Perkembangan keterampilan berpikir kritis pada kelas eksperimen untuk indikator menyimpulkan mengalami peningkatan nilai *gain* lebih baik dibandingkan dengan kelas kontrol. Hal ini karena dalam mengembangkan keterampilan menyimpulkan diperlukan perhatian khusus dari guru yaitu dengan memfasilitasi dan mengulang dalam setiap pertemuan pembelajaran di kelas. Sebagaimana disampaikan Safrida, *et al.* (2018) dalam meningkatkan keterampilan

berpikir kritis terutama pada indikator menarik kesimpilan diperlukan suatu perlakuan atau latihan. Pengembangan keterampilan ini perlu dilatihkan kepada siswa secara berulang dan kontinu, sebagaimana hasil penelitian Rosnawati (2012) yang menunjukkan dalam melatih keterampilan menyimpulkan perlu mengulang dalam melatihnya, latihan rutin yang dilakukan akan berdampak pada efisiensi dan otomatisasi dalam menyimpulkan permasalahan. Hasil tersebut sesuai dengan penelitian ini, pada setiap pertemuan memfasilitasi siswa dalam mengembangkan keterampilan menyimpulkan melalui kegiatan diskusi, praktikum, maupun presentasi. Oleh karena itu, siswa akan terbiasa dalam menerapkan keterampilan ini dan dapat meningkatkan pembentukan keterampilan yang dimiliki. Sebaliknya, pada kelas kontrol siswa kurang difasilitasi dalam melatih dan membiasakan keterampilan menyimpulkan melalui kegiatan belajar maupun pada konten pembelajaran yang diberikan. Sesuai dengan uraian tersebut, dapat disimpulkan bahwa keterampilan menyimpulkan kelas eksperimen lebih baik dibandingkan dengan kelas kontrol.

4.3. Pengembangan Keterampilan Berpikir Kreatif

4.3.1. Uji Perbedaan *T-test*

Setelah melaksanakan pembelajaran seperti yang dijelaskan pada bagian sebelumnya, diperoleh nilai rata-rata *pretest* dan *posttest* keterampilan berpikir kreatif yang disajikan pada Gambar 4.4 berikut.



Gambar 4.4 Nilai Rata-Rata *Pretest* dan *Posttest* Keterampilan Berpikir Kreatif

4.3.1.1 Uji *Independent T-test*

Berdasarkan Gambar 4.1 terlihat bahwa terdapat perbedaan yang signifikan nilai rata-rata *posttest* antara kelas eksperimen dengan kontrol. Perbedaan signifikan nilai rata-rata *posttest* antara kelas eksperimen dengan kelas kontrol dianalisis menggunakan uji-t yang disajikan pada Tabel 4.9 berikut.

Tabel 4.9 Hasil Uji Perbedaan Rata-Rata Keterampilan Berpikir Kreatif

Kelas	n	Mean	*t-test for Equality of Means*		
			df	t_{hitung}	Sig. (2-tailed)
Eksperimen	35	76,43	69	10,738	0,000
Kontrol	36	47,64			

*)Selengkapnya disajikan pada Lampiran 34

Berdasarkan hasil uji yang disajikan pada Tabel 4.9 perbedaan rata-rata keterampilan berpikir kreatif antara kelas eksperimen dan kelas kontrol dapat dilihat pada kolom *t-test for Equality of Means*. Hasil pengujian didapatkan probabilitas atau nilai signifikansi 2-tailed < 0,05 yaitu 0,00 < 0,05 dan nilai $t_{hitung} > t_{tabel}$, dengan t_{hitung} = 10,738 sedangkan nilai t_{tabel} dengan α = 5% atau signifikansi 5% yaitu 1,9949 (Ghozali, 2011). Oleh karena itu, diperoleh $t_{hitung} > t_{tabel}$ yaitu 10,738 > 1,995 maka H_0 ditolak. Hal ini menunjukkan terdapat perbedaan rata-rata keterampilan berpikir kreatif. Sehubungan dengan itu, antara kelas eksperimen dan kelas kontrol terdapat perbedaan yang signifikan.

4.3.1.2 Uji Paired T-test

Pada Gambar 4.4 menunjukkan adanya perbedaan nilai *pretest* dan *posttest* yang signifikan pada kelas eksperimen setelah dilakukannya proses pembelajaran menggunakan pendekatan STEM. Adanya perbedaan peningkatan keterampilan berpikir kreatif dapat diketahui menggunakan uji *Paired T-test*. Hasil uji perbedaan peningkatan keterampilan berpikir kreatif setelah dilakukannya proses pembelajaran menggunakan pendekatan STEM disajikan pada Tabel 4.10 berikut

Tabel 4.10 Hasil Uji Perbedaan Peningkatan Rata-Rata Keterampilan Berpikir Kreatif

n	df	t_{hitung}	Sig. (2-tailed)
35	34	-21,494	0,000

*)Selengkapnya disajikan pada Lampiran 35

Berdasarkan hasil uji yang disajikan pada Tabel 4.10 perbedaan rata-rata keterampilan berpikir kreatif kelas eksperimen didapatkan probabilitas atau nilai signifikansi 2-tailed < 0,05 yaitu 0,00 < 0,05 dan nilai $t_{hitung} > t_{tabel}$, dengan t_{hitung} = 20,719 sedangkan nilai t_{tabel} dengan α = 5% atau signifikansi 5% yaitu -2,0322 (Ghozali, 2011). Oleh karena itu, diperoleh $-t_{hitung} < -t_{tabel}$ yaitu -21,494 < -2,043 maka H_0 ditolak. Hal ini menunjukkan terdapat perbedaan peningkatan rata-rata keterampilan berpikir kreatif sebelum dan sesudah mengikuti pembelajaran fisika berpendekatan STEM. Atau dengan kata lain, keterampilan berpikir kreatif kelas eksperimen sebelum dan sesudah mengikuti pembelajaran fisika berpendekatan STEM terdapat perbedaan perkembangan keterampilan yang signifikan.

4.3.2. Uji *N-Gain Ternormalisasi*

Peningkatan keterampilan berpikir kreatif sesuai dengan hasil uji bagian sebelumnya diketahui menggunakan uji *N-gain* pada nilai *pretest* dan *posttest.* Hasil uji *N-gain* disajikan pada tabel 4.11 berikut.

Tabel 4.11 Hasil Uji *N-gain* Keterampilan Berpikir Kreatif

Kelas	Nilai Rata-Rata		$\langle g \rangle$	Kriteria
	Pretest	*Posttest*		
Eksperimen	23,86	76,43	0,69	Sedang
Kontrol	23,47	47,64	0,31	Sedang

*)Selengkapnya disajikan pada Lampiran 36 dan 37

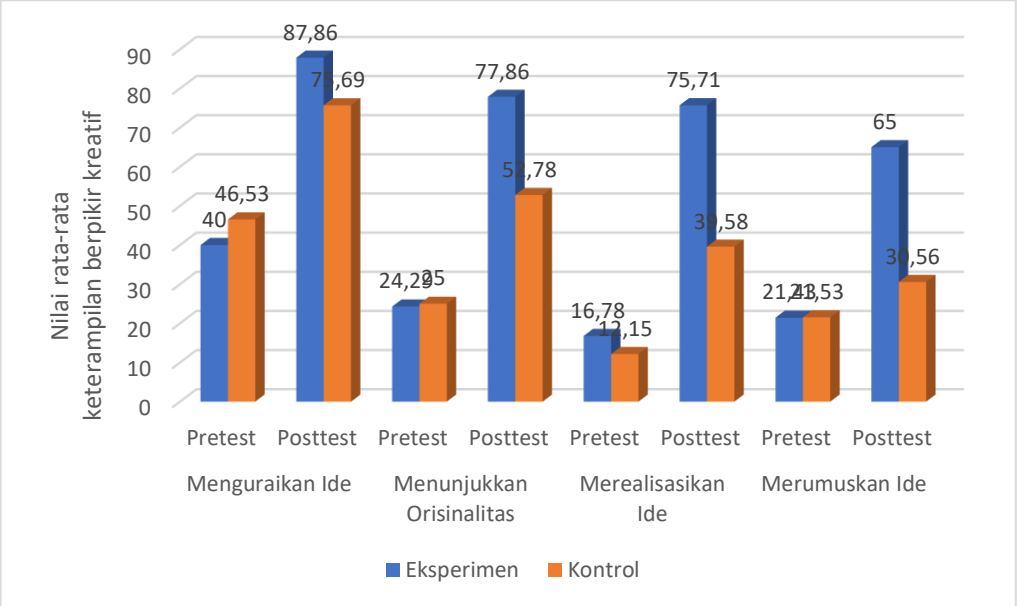
Berdasarkan hasil uji yang disajikan pada Tabel 4.10 dapat diketahui bahwa nilai *n-gain* pada kelas eksperimen lebih besar jika dibandingkan dengan nilai *n-*

gain kelas kontrol. Sesuai dengan itu, dapat disimpulkan bahwa menerapkan pembelajaran fisika berpendekatan STEM dapat meningkatkan keterampilan berpikir kreatif lebih baik dibandingkan dengan pembelajaran fisika yang menerapkan pendekatan biasa disekolah. Hasil penelitian Mu'minah & Aripin (2019) menunjukkan bahwa pembelajaran menggunakan pendekatan STEM, siswa mampu menguasai aspek keterampilan berpikir kreatif yang dapat dilihat dari hasil peningkatan nilai *pretest* dan *posttest* yang sangat signifikan sebelum pembelajaran dan sesudah pembelajaran. Penerapan pembelajaran yang baru dapat menumbuhkan minat dan motivasi pada siswa, sebagaimana hasil penelitian Lutfi, *et al.* (2018) yang menunjukkan penerapan pembelajaran berpendekatan STEM memberikan pengalaman pembelajaran baru pada siswa, sehingga menimbulkan minat dan motivasi yang dapat menumbuhkan keterampilan literasi sains, kreativitas serta hasil belajar lebih baik dibandingkan dengan siswa yang tidak menerapkan pembelajaran berpendekatan STEM.

Pengembangan keterampilan berpikir kreatif dapat berjalan efektif apabila didukung dengan proses dan lingkungan pembelajaran serta perangkat yang memfasilitasi pengembangan keterampilan berpikir kreatif. Penelitian Alkhateeb (2018) menunjukkan bahwa penggunaan pendekatan STEM pada pembelajaran dapat menyediakan lingkungan kelas yang lebih mendukung dalam mengembangkan keterampilan, salah satunya yaitu berpikir kreatif. Sesuai dengan penilitian ini, proses dan lingkungan pembelajaran dilaksanakan untuk menunjang perkembangan keterampilan berpikir kreatif melalui kegiatan diskusi, tanya jawab, praktikum, dan presentasi serta didukung dengan perangkat pembelajaran yang memfasilitasi pengembangan keterampilan berpikir kreatif. Penelitian Yulianti, *et al.* (2020) menunjukkan penggunaan konten pembelajaran berupa bahan ajar berpendekatan STEM dan memfasilitasi pengembangan keterampilan abad 21 dapat memberikan pengalaman baru sehingga mudah dipahami serta mendorong siswa dalam mengembangkan keterampilan, salah satunya adalah berpikir kreatif.

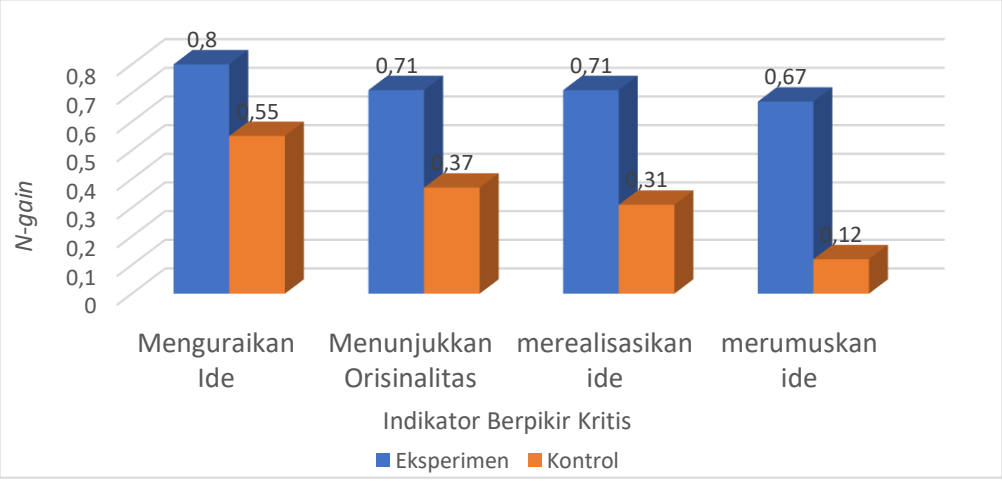
Pada penelitian ini, pengembangan keterampilan berpikir kreatif berdasarkan indikator berpikir kreatif menurut Triling & Fadel (2009) adalah menguraikan

ide/gagasan, menunjukkan orisinalitas, merealisasikan ide/gagasan, dan merumuskan ide/gagasan. Nilia rata-rata *pretest* dan *posttest* pada masing-masing indikator keterampilan berpikir kreatif pada kelas eksperimen dan kelas kontrol disajikan pada Gambar 4.5 berikut.



Gambar 4.5 Nilai Rata-Rata Pretest dan Posttest Keterampilan Berpikir Kreatif Tiap Indikator

Peningkatan keterampilan berpikir kreatif pada setiap indikator kelas eksperimen dan kelas kontrol dianalisis menggunakan uji *N-gain.* Hasil uji peningkatan pada setiap indikator disajikan pada Gambar 4.6 berikut.



Gambar 4.6 Hasil Uji *N-Gain* Keterampilan Berpikir Kreatif Tiap Indikator

Berdasarkan hasil uji yang disajikan pada Gambar 4.6 dapat diketahui bahwa hasil uji *n-gain* pada kelas eksperimen lebih besar jika dibandingkan dengan *n-gain* kelas kontrol. Sesuai dengan itu, dapat disimpulkan bahwa peningkatan pada setiap indikator keterampilan berpikir kreatif pada kelas eksperimen lebih besar dibandingkan dengan kelas kontrol. Atau dengan kata lain, penerapan pembelajaran fisika berpendekatan STEM meningkatkan keterampilan berpikir kreatif pada setiap indikator lebih baik dibandingkan penerapan pembelajaran fisika menggunakan pendekatan biasa disekolah.

4.3.2.1 Menguraikan ide atau gagasan

Peningkatan keterampilan berpikir kreatif pada indikator menguraikan ide atau gagasan disajikan pada Tabel 4.12 berikut

Tabel 4.12 Hasil Uji *N-gain Pretest* dan *Posttest* Indikator Menguraikan Ide

Kelas	Indikator Mengidentifikasi	Nilai Rata-Rata		$\langle g \rangle$	kriteria
		Pretest	*Posttest*		
Eksperimen	Soal Nomor 1	40,00	87,86	0,80	Tinggi
Kontrol		46,53	75,69	0,55	Sedang

*)Selengkapnya disajikan pada Lampiran 38

Berdasarkan Tabel 4.12 menunjukkan keterampilan berpikir kreatif pada indikator menguraikan ide atau gagasan mengalami perkembangan yang ditandai dengan adanya peningkatan antara nilai *pretest* dan *posttest.* Pada soal nomor 1 mengandung indikator menguraikan ide, siswa diminta untuk menguraikan ide dan pengetahuan terkait jenis termometer dan skala yang digunakan sesuai dengan konsep suhu yang dipelajari siswa.

Perkembangan keterampilan berpikir kreatif pada kelas eksperimen untuk indikator menguraikan ide atau gagasan mengalami peningkatan nilai *gain* lebih baik dibandingkan dengan kelas kontrol. Hal ini karena penerapan pembelajaran berpendekatan STEM melatih siswa dalam mengembangkan ide melalui penyelesaian masalah yang aplikatif dapat menumbuhkan keterampilan berpikir kreatif. Penelitian Agnezi, *et al.* (2019) dan Wulandari (2019) menunjukkan penerapan pendekatan STEM dapat meningkatkan kreativitas karena mampu

menciptakan sebuah sistem pembelajaran secara kohesif dan keempat aspek dibutuhkan secara bersamaan dalam penyelesaian masalah. Selain itu, pelaksanaan pembelajaran melalui kegiatan diskusi, tanya jawab, dan praktikum dapat membiasakan siswa untuk menyelidiki sendiri jawaban atas permasalahan yang diberikan serta lebih memperhatikan proses penemuan solusi sehingga tertarik dengan pembelajaran serta lebih berani untuk menuangkan ide dan pendapatnya masing-masing (Cintia, *et al.,* 2018). Sebaliknya, pada kelas kontrol kurang dilatih dalam penyelesaian permasalahan baik melalui kegiatan diskusi, tanya jawab, maupun praktikum. Padahal kegiatan tersebut dapat memberikan siswa pengalaman dan melihat fenomena baru sehingga dapat menjadi latar belakang dalam mendorong kreativitas (Roberts, 2015). Sehubungan dengan itu, berdampak pada kurangnya keberagaman jawaban atau solusi permasalahan karena sedikitnya ide yang muncul sehingga dapat mengakibatkan keterampilan berpikir kreatif tidak terasah dengan baik (Florentina & Leonard, 2017). Sebaliknya, siswa yang memiliki kreativitas tinggi memiliki banyak gagasan dan mampu mengembangkan ide-ide dalam mengatasi persoalan baru dengan kasus yang lebih aplikatif (Sukirmawati, *et al.*, 2013).

Penggunaan perangkat pembelajaran yang memfasilitasi keterampilan berpikir kreatif dapat menunjang keterampilan siswa dalam menyampaikan ide-ide yang beragam. Oleh karena itu, bentuk perangkat pembelajaran yang dibuat harus disesuaikan dan berfokus pada indikator-indikator kreativitas yang mendukung pengembangan keterampilan berpikir kreatif (Sahidu, *et al.,* 2018). Selain itu, perangkat harus sesuai dalam melatih pengembangan keterampilan berpikir kreatif. Salah satunya dalam melatih mengemukakan gagasan secara terbuka, hal ini dapat membuat siswa membangun konsep secara konstruktif sehingga dapat meningkatkan pemahaman konsep (Dewi, *et al.*, 2017). Penguasaan konsep merupakan salah satu kunci dalam membangun ide atau gagasan. Dengan penguasaan konsep yang kuat, siswa dapat memiliki keberagaman ide atau gagasan sehingga dapat mempermudah dalam penyampaian ide. Sebaliknya, pada kelas kontrol perangkat dan kegiatan pembelajaran kurang mendukung dalam

memfasilitasi pengembangan keterampilan mengemukakan gagasan. Hal ini berdampak pada hasil pengembangan keterampilan mengemukkan gagasan yang kurang maksimal. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa keterampilan kreativitas pada indikator menguraikan ide atau gagasan pada kelas eksperimen lebih baik dibandingkan dengan kelas kontrol.

4.3.2.2 Menunjukkan orisinalitas

Peningkatan keterampilan berpikir kreatif pada indikator menunjukkan orisinalitas disajikan pada Tabel 4.13 berikut

Tabel 4.13 Hasil Uji *N-gain Pretest* dan *Posttest* Indikator Menunjukkan Orisinalitas

Kelas	Indikator Mengidentifikasi	Nilai Rata-Rata		$\langle g \rangle$	Kriteria
		Pretest	*Posttest*		
Eksperimen	Soal Nomor 3	24,29	77,86	0,71	Tinggi
Kontrol		25,00	52,78	0,37	Sedang

*)Selengkapnya disajikan pada Lampiran 38

Berdasarkan Tabel 4.13 menunjukkan keterampilan berpikir kreatif pada indikator menunjukkan orisinalitas mengalami perkembangan yang ditandai dengan adanya peningkatan antara nilai *pretest* dan *posttest.* Pada soal nomor 3 mengandung indikator menunjukkan orisinalitas, siswa diminta untuk menjelaskan dengan pemikiran dan kalimat sendiri terkait suatu proses fisika yang kemudian dihubungkan dengan besaran dan konsep dari proses perubahan wujud zat.

Perkembangan keterampilan berpikir kreatif pada kelas eksperimen untuk indikator menunjukkan orisinalitas mengalami peningkatan nilai *gain* lebih baik dibandingkan dengan kelas kontrol. Hal ini karena pelaksanaan pembelajaran berpendekatan STEM siswa menjadi lebih aktif dengan membimbing dalam menemukan jawaban sendiri terkait materi yang diajarkan. Penelitian Surya, *et al.* (2018) menunjukkan penerapan pembelajaran berpendekatan STEM dengan pembelajaran yang aktif yaitu siswa menjadi pusat pembelajaran dan dibimbing untuk mengamati, menanya, mencoba, mengasosiasikan, dan mengomunikasikan

sebuah fenomena yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari (*science* sebagai proses) dapat menumbuhkan keterampilan berpikir kreatif pada indikator berpikir original.

Perkembangan keterampilan menunjukkan orisinalitas pada kelas eksperimen mengalami peningkatan yang lebih signifikan dibandingkan dengan kelas kontrol, ditinjau dari hasil peningkatan nilai *pretest* dan *posttest* kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol. Hal ini dipengaruhi oleh berbagai aktifitas pembelajaran pada kelas berpendekatan STEM yang memfasilitasi berbagai aktifitas untuk mengembangkan berbagai keterampilan, salah satunya adalah keterampilan berpikir original. Hasil penelitian Herak (2019) menujukkan penerapan pembelajaran menggunakan pendekatan STEM dapat meningkatkan keterampilan kreatifitas yang dapat dilihat dari aktifitas siswa yang berupa keterampilan berpikir lancar, keterampilan berpikir luwes, keterampilan berpikir orisinil, keterampilan merinci, keterampilan menilai, rasa ingin tahu, bersifat imajinatif, merasa tertantang oleh kemajemukan, sifat berani mengambil resiko dan sikap menghargai. Aktfitas inilah yang kurang difasilitasi pada kelas kontrol, sehingga keterampilan menunjukkan orisinalitas kurang berkembang dengan baik. Sesuai dengan uraian tersebut, dapat disimpulkan bahwa pengembangan keterampilan berpikir kreatif untuk indikator menunjukkan orisinalitas pada kelas eksperimen lebih baik dibandingkan dengan kelas kontrol.

4.3.2.3 Merealisasikan ide atau gagasan

Peningkatan keterampilan berpikir kreatif pada indikator merealisasikan ide atau gagasan disajikan pada Tabel 4.14 berikut.

Tabel 4.14 Hasil Uji *N-gain Pretest* dan *Posttest* Indikator Merealisasikan Ide atau Gagasan

Kelas	Indikator Mengidentifikasi	Nilai Rata-Rata		$\langle g \rangle$	Kriteria
		Pretest	*Posttest*		
Eksperimen	Soal Nomor 2	13,57	77,14	0,74	Tinggi
	Soal Nomor 4	20,00	74,29	0,68	Sedang
	Rata-Rata	16,79	75,71	0,71	Tinggi

	Soal Nomor 2	12,50	36,11	0,27	Rendah
Kontrol	Soal Nomor 4	11,81	43,06	0,35	Sedang
	Rata-Rata	12,15	39,58	0,31	Sedang

*)Selengkapnya disajikan pada Lampiran 38

Berdasarkan Tabel 4.14 menunjukkan keterampilan berpikir kreatif pada indikator merealisasikan ide atau gagasan mengalami perkembangan yang ditandai dengan adanya peningkatan antara nilai *pretest* dan *posttest.* Pada soal nomor 2 dan 4 mengandung indikator merealisaikan ide, siswa diminta untuk menerapkan ide-ide yang mereka miliki dalam menemukan solusi terbaik dari permasalahan yang disajikan.

Perkembangan keterampilan berpikir kreatif pada kelas eksperimen untuk indikator merealisasikan mengalami peningkatan nilai *gain* lebih baik dibandingkan dengan kelas kontrol. Hal ini karena pembelajaran berpendekatan STEM dilaksanakan dengan melatih siswa dalam menemukan konsep materi berdasarkan masalah-masalah dengan menerapkan ide-ide yang dimiliki. Penelitian Hanif, *et al. (2019)* menunjukkan penerapan pembelajaran STEM dengan memberikan kesempatan siswa untuk mengembangkan dan mewujudkan ide-ide dalam proses pembelajaran sehingga dapat meningkatkan keterampilan berpikir kreatif. Penerapan pembelajaran berpendekatan STEM dapat memfasilitasi siswa dalam proses pengembangan ide serta cara dalam mewujudkannya, sebagaimana hasil penelitian Ariani, *et al.* (2019) yang menunjukkan dengan menerapkan pendekatan STEM peserta didik dapat menyelesaikan permasalahan yang memuat informasi terbatas dengan cara mempraktikan ide-ide dan konsep ilmu selama pembelajaran. Selain itu, perlu adanya stimulus yang diberikan kepada siswa dalam mengeksplor kreativitasnya melalui kebiasaan-kebiasaan positif disekolah, seperti bersifat terbuka dalam mengutarakan sesuatu, berani mencoba hal-hal baru, menyukai berbagai tantangan, mengolah sesuatu, bersifat imajinatif, dan memberikan variasi pembelajaran (Agustina & Noor, 2016). Hal ini sejalan dengan penelitian ini, pembiasaan dalam mengeksplor kreativitas dilaksanakan dengan melatih siswa dalam membiasakan kebiasaan positif melalui kegiatan diskusi, tanya

jawab, dan praktikum. Sebaliknya pada kelas kontrol kegiatan tersebut kurang difasilitasi, sehingga keterampilan berpikir kreatif kurang terasah dengan baik. Kurangnya kegiatan diskusi mengakibatkan rendahnya kreativitas dan penemuan solusi masalah siswa (Arini & Asmila, 2017). Oleh karena itu, dapat disimpulkan keterampilan berpikir kreatif pada indikator merealisasikan ide atau gagasan kelas eksperimen lebih baik dibandingkan dengan kelas kontrol.

4.3.2.4 Merumuskan ide atau gagasan

Peningkatan keterampilan berpikir kreatif pada indikator merumuskan ide atau gagasan disajikan pada Tabel 4.15 berikut

Tabel 4.15 Hasil Uji *N-gain Pretest* dan *Posttest* Indikator Merumuskan Ide atau Gagasan

Kelas	Indikator Mengidentifikasi	Nilai Rata-Rata		$\langle g \rangle$	kriteria
		Pretest	*Posttest*		
Eksperimen	Soal Nomor 5	21,43	65,00	0,55	Sedang
Kontrol		21,53	30,56	0,12	Rendah

*)Selengkapnya disajikan pada Lampiran 38

Berdasarkan Tabel 4.15 menunjukkan keterampilan berpikir kreatif pada indikator merumuskan ide atau gagasan mengalami perkembangan yang ditandai dengan adanya peningkatan antara nilai *pretest* dan *posttest.* Pada soal nomor 5 mengandung indikator merumuskan ide, siswa diminta untuk memformulasikan persamaan yang tepat dalam menyelesaikan permasalahan terkait dengan materi perpindahan kalor serta membuat gagasan tentang teknologi yang menerapkan prinsip dan konsep materi perpindahan kalor.

Perkembangan keterampilan berpikir kreatif pada kelas eksperimen untuk indikator merumuskan ide/gagasan mengalami peningkatan nilai *gain* lebih baik dibandingkan dengan kelas kontrol. Hal ini karena pada kelas eksperimen menerapkan pembelajaran berpendekatan STEM yang memfasilitasi siswa dalam memformulasikan konsep-konsep yang dipelajari melalui permasalahan yang berhubungan dengan materi. Siswa dilatih dalam menyelesaikan permasalahan

melalui kegiatan diskusi, tanya jawab, praktikum, dan presentasi untuk menemukan sendiri konsep materi yang dipelajari serta dapat memberikan pengalaman langsung sehingga dapat meningkatkan minat dan motivasi belajar siswa. Penelitian Ulfa, *et al.* (2019) menunjukkan bahwa penerapan pendekatan STEM dapat meningkatkan minat belajar siswa, pembelajaran menjadi bermakna, dan membantu siswa dalam memecahkan suatu masalah serta memberikan tantangan dan motivasi, karena hal tersebut mampu melatih dalam berpikir kreatif matematis. Pengembangan keterampilan berpikir kretif dapat berjalan dengan baik dengan proses pembelajaran yang tepat, sebagaimana hasil penelitian Yulianti, *et al.* (2020) yang meunjukkan melalui pengamatan ilmiah, pengalaman dan keterlibatan langsung dalam memecahkan suatu masalah dapat membantu siswa dalam mengembangkan keterampilan berpikir kreatif. Selain itu, permasalahan yang berorientasi pada STEM dapat membantu dalam melatih pemecahan masalah secara lebih lengkap, sebagaimana hasil penelitian Kaniawati, *et al.* (2015) yang menunjukkan pembelajaran STEM memfasilitasi proses latihan berpikir untuk mengembangkan keterampilan pemecahan masalah dalam produk teknologi sederhana. Oleh karena itu, penerapan pembelajaran berpendekatan STEM dapat melatih siswa dalam menyelesaikan permasalahan serta dapat melatih dalam merumuskan ide/gagasan.

Pada kelas eksperimen, siswa difasilitasi agar dapat mengekspolarasi berbagai alternatif penyelesaian dan impikasinya serta mengumpulkan dan mendistribusikan informasi melalui kegiatan diskusi, tanya jawab, praktikum, dan presentasi. Sesuai dengan itu, dapat melatih siswa untuk terampil menyajikan temuan, serta membiasakan dalam merefleksikan tentang efektivitas cara berpikir mereka dan menyelesaikan masalah dalam merumuskan sesuai dengan konsep materi yang dipelajari. Penelitian Siswono (2016) menunjukkan dalam merumuskan ide/gagasan suatu solusi kreatif permasalahan, penting untuk mempertimbangkan/mempelajari masalah yang sama yang pernah dihadapi. Sesuai dengan hasil penelitian ini, siswa pada kelas eksperimen difasilitasi dalam merumuskan ide untuk menyelesaikan masalah sehingga dapat memberikan pengalaman dalam membantu menemukan solusi. Sebaliknya, siswa kelas kontrol

kurang memiliki pengalaman dalam merumuskan ide untuk menyelesaikan masalah, sehingga cenderung sulit menemukan solusi. Oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa keterampilan berpikir kreatif pada indikator merumuskan, kelas eksperimen lebih baik dibandingkan dengan kelas kontrol

4.4. Pengembangan Keterampilan Komunikasi

Pada penelitian ini, keterampilan komunikasi diamati menggunakan lembar observasi yang terdiri atas komunikasi lisan dan komunikasi tulis. Pengembangan keterampilan komunikasi lisan diamati dari berbagai kegiatan pembelajaran yang meliputi diskusi, pemaparan hasil diskusi, tanya jawab, dan praktikum. Sedangkan pengembangan keterampilan komunikasi tulis damati melalui jawaban UKBM, laporan hasil diskusi dan laporan hasil praktikum.

4.4.1. Keterampilan Komunikasi Lisan

Setelah melaksanakan pembelajaran, diperoleh hasil observasi keterampilan komunikasi lisan berdasarkan analisis lembar observasi disajikan pada Tabel 4.16 berikut.

Tabel 4.16 Hasil Analisis Observasi Keterampilan Komunikasi Lisan

Kelas	Pertemuan 1		Pertemuan 2		Pertemuan 3	
	Skor (%)	Kriteria	Skor (%)	Kriteria	Skor (%)	Kriteria
Eksperimen	51	Rendah	71	Tinggi	87	Sangat Tinggi
Kontrol	50	Rendah	66	Tinggi	76	Tinggi

*)Selengkapnya disajikan pada Lampiran 47

Berdasarkan hasil analisis lembar observasi keterampilan komunikasi lisan diatas, dapat diketahui bahwa terdapat perbedaan skor rata-rata pada setiap pertemuan antara kelas eksperimen dengan kelas kontrol. Peningkatan keterampilan komunikasi lisan sesuai dengan hasil uji diatas diketahui menggunakan uji *N-gain* yang disajikan pada Tabel 4.17 berikut.

Tabel 4.17 Hasil Uji *N-gain* Keterampilan Komunikasi Lisan

Kelas	Pertemuan 2-1		Pertemuan 3-2		Pertemuan 3-1	
	$\langle g \rangle$	Kriteria	$\langle g \rangle$	Kriteria	$\langle g \rangle$	Kriteria
Eksperimen	0,41	Sedang	0,57	Sedang	0,74	Tinggi
Kontrol	0,31	Sedang	0,28	Rendah	0,50	Sedang

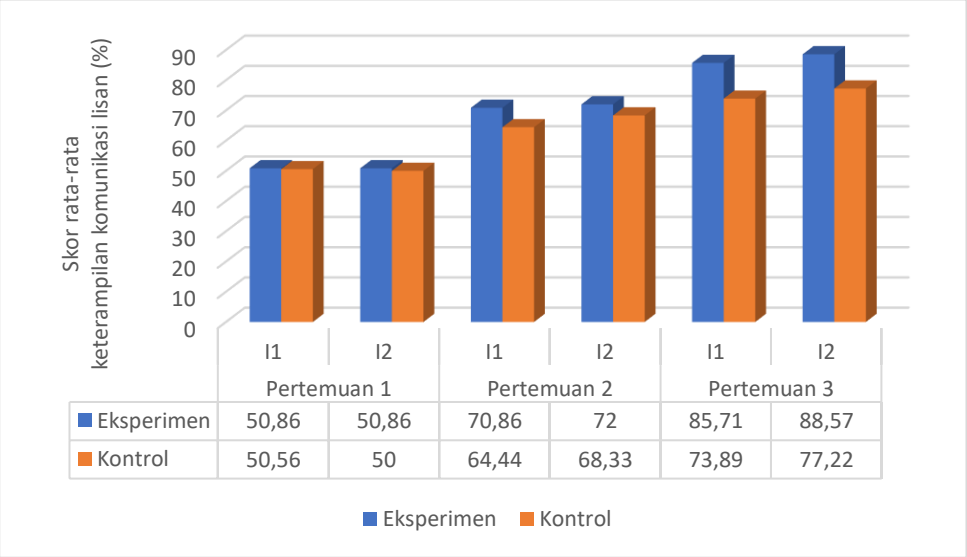
*)Selengkapnya disajikan pada Lampiran 48

Pengembangan keterampilan komunikasi lisan berdasarkan hasil observasi disajikan pada Tabel 4.16 dan analisis uji *N-gain* pada Tabel 4.17 menunjukkan bahwa keterampilan komunikasi lisan pada kelas eksperimen lebih baik dibandingkan dengan kelas kontrol. Hal ini karena pada kelas eksperimen menerapkan pendekatan STEM pada pembelajaran dan pengembangan keterampilan komunikasi lisan dilaksanakan dengan menuntut siswa aktif selama pembelajaran, yang didukung dengan pelaksanaan pembelajaran dan perangkat yang dibuat memfasilitasi siswa dalam pengembangan keterampilan komunikasi lisan. Sesuai dengan itu, guru memiliki perhatian penuh dalam mengamati dan mengembangkan keterampilan komunikasi lisan. Penelitian Stephanie & Erin (2019) menunjukkan pengembangan keterampilan belajar 21 dengan menerapkan pendekatan STEM dapat menciptakan efisiensi pada keterampilan komunikasi sehingga meningkatkan konstruksi pengetahuan dan pemecahan masalah. Sebaliknya, proses dan perangkat pembelajaran pada kelas kontrol tidak terperinci dalam pengembangan keterampilan abad 21, sehingga guru tidak memiliki perhatian penuh pada siswa yang berdampak pada pengembangan keterampilan komunikasi tidak dapat maksimal. Penelitian Haryanti & Suwarma (2018) menunjukkan komunikasi lisan belum memenuhi standar, karena siswa belum memiliki cukup kesempatan untuk melatihkan keterampilan tersebut. Selama proses pembelajaran perlu memberikan perhatian penuh pada apa yang disampaikan oleh siswa, meluangkan waktu untuk memahami poin yang dibuat, mengajukan pertanyaan yang sesuai, dan tidak mengganggu pada waktu yang tidak tepat agar pengembangan keterampilan komunikasi dapat maksimal (Hyewon, 2015).

Pengembangan keterampilan komunikasi pada penilitian ini, dilaksanakan dengan membagi siswa ke dalam kelompok-kelompok untuk berdiskusi dan menemukan solusi dari sebuah permasalahan sehingga terjadi komunikasi interaktif yang dilanjutkan dengan menyampaikan hasil diskusi di depan kelas. Penelitian Khalil & Osman (2017) menunjukkan penerapan pembelajaran berpendekatan STEM dapat membantu siswa dalam pengembangan keterampilan komunikasi efektif yang dilakukan dengan membentuk kelompok-kelompok untuk berkolaborasi dan diberikan sebuah tanggung jawab untuk menyelesaikan permasalahan, kemudian hasil kegiatan disampaikan didepan kelas. Kegiatan kelompok yang dilanjutkan dengan presentasi dapat secara efektif dalam mengembangkan keterampilan komunikasi. Sebagaimana hasil penelitian Husin, *et al.* (2016), yang menunjukkan implementasi kegiatan yang berorientasi proyek dan kegiatan kelompok dapat membantu memelihara sikap positif dan keterampilan antarpribadi, seperti kerja tim, ketekunan, ketekunan dan pemikiran kreatif serta keterampilan presentasi yang terbukti secara efektif meningkatkan keterampilan komunikasi. Selain itu, konten yang digunakan pada proses pembelajaran dapat membantu pengembangan keterampilan komunikasi. Sesuai dengan hasil penelitian Paramita, *et al.* (2019) yang menunjukkan pengintegrasian STEM dengan memberikan konten dan menyediakan area untuk berargumentasi selama proses pembelajaran dapat melatih keterampilan komunikasi yang merujuk pada keterampilan argumentasi. Isi konten yang memfasilitasi dalam kegiatan diskusi dan permasalahan yang mudah dipahami siswa dapat memaksimalkan dalam pengembangan keterampilan komunikasi. Hasil penelitian Yulianti, *et al.* (2019) menunjukkan peningkatan keterampilan komunikasi lisan yang dikembangkan melalui penggunaan konten berupa bahan ajar berpendekatan STEM yang memfasilitasi kegiatan diskusi dan permasalahan serta berkaitan erat dengan kehidupan sehari-hari sehingga dapat mengoptimalkan partisipasi siswa serta pengembangan keterampilan komunikasi.

Pengembangan keterampilan komunikasi lisan pada penelitian ini mencakup dua indikator, yaitu mengarikulasikan ide/gagasan dan menggunakan komunikasi

untuk berbagai tujuan. Hasil pengembangan keterampilan komunikasi lisan untuk setiap indikator dan pertemuan disajikan pada Gambar 4.7 berikut.



Gambar 4.7 Skor Rata-Rata Keterampilan Komunikasi Lisan Tiap Indikator

Keterangan:

I1 (Indikator 1): Mengartikulasikan Ide/Gagasan

I2 (Indikator 2): Menggunakan Komunikasi Untuk Berbagai Tujuan

Berdasarkan hasil skor rata-rata pada setiap indikator yang disajikan pada Gambar 4.7 menunjukkan perolehan skor antara kelas eksperimen dan kelas kontrol tidak sama. Peningkatan keterampilan komunikasi lisan kelas ekseprimen lebih baik dibandingkan dengan kelas kontrol. Hasil observasi untuk setiap indikator keterampilan komunikasi lisan disajikan pada tabel 4.18 berikut.

Tabel 4.18 Hasil Observasi Keterampilan Komunikasi Lisan Tiap Indikator

Indikator	Kelas	Pertemuan 1		Pertemuan 2		Pertemuan 3	
		Skor (%)	Kriteria	Skor (%)	Kriteria	Skor (%)	Kriteria
I1	Eksperimen	50,86	Rendah	70,86	Tinggi	85,71	Sangat Tinggi
	Kontrol	50,56	Rendah	64,44	Sedang	73,88	Tinggi

I2	Eksperimen	50,86	Rendah	72,00	Tinggi	88,57	Sangat Tinggi
	Kontrol	50,00	Rendah	68,33	Tinggi	77,22	Tinggi

*)Selengkapnya disajikan pada Lampiran 49

Keterangan:

I1 (Indikator 1): Mengartikulasikan Ide/Gagasan

I2 (Indikator 2): Menggunakan Komunikasi Untuk Berbagai Tujuan

Berdasarkan Tabel 4.18 hasil pengembangan keterampilan komunikasi lisan pada setiap indikator menunjukkan bahwa kelas eksperimen memperoleh hasil yang lebih baik pada kedua indikator dibandingkan dengan kelas kotrol. Hal ini karena pada kelas eksperimen menerapkan pembelajaran berpendekatan STEM dengan menuntut siswa lebih aktif dalam melaksanakan diskusi, tanya jawab, praktikum, dan presentasi. Penelitian Sahin & Top (2015) menunjukkan kegiatan interaksi dalam pembelajaran berpendekatan STEM dapat mengembangkan keterampilan komunikasi. Kegiatan pembelajaran lain seperti praktikum dapat mempermudah pengembangan keterampilan komunikasi, sebagaimana hasil penelitian Yulianti, *et al.* (2019) yang menunjukkan keterampilan komunikatif siswa dapat dikembangkan melalui kegiatan praktek dan eksperimen yang memfasilitasi untuk berpartisipasi aktif, mengungkapkan pendapat, serta rasa hormat terhadap pendapat orang lain dalam kegiatan diskusi. Kegiatan pembelajaran yang melibatkan siswa dalam berinteraksi dapat membentuk lingkungan belajar yang efektif dalam pengembangan keterampilan komunikasi, sesuai hasil penelitian Thibaut, *et al.* (2016) yang menunjukkan lingkungan belajar yang melibatkan siswa dalam bertanya dan memberikan pengalaman serta kegiatan langsung, memungkinkan dalam penemuan konsep-konsep dan pengetahuan baru dengan lebih mandiri. Selain itu, kegiatan diskusi dan praktikum dapat meningkatkan keterlibatan siswa serta meningkatkan pemahaman konsep (Icel, 2018). Pemahaman konsep dan pengetahuan yang beragam dapat lebih memberikan keleluasaan dalam mengartikulasikan ide/gagasan sehingga pengembangan keterampilan komunikasi dapat lebih maksimal. Sebaliknya, pada kelas kontrol guru kurang memfasilitasi pengembangan keterampilan komunikasi sehingga interaksi siswa dalam

pembelajaran juga kurang intens, yang berdampak pada pengembangan keterampilan komunikasi kurang maksimal.

Pengembangan keterampilan komunikasi lisan tiap pertemuan diuji menggunakan uji *N-gain.* Hasil peningkatan keterampilan komunikasi lisan tiap pertemuan disajikan pada Tabel 4.19 berikut.

Tabel 4.19 Hasil Uji *N-gain* Keterampilan Komunikasi Lisan Tiap Indikator

Indikator	Kelas	Pertemuan 2-1		Pertemuan 3-2		Pertemuan 3-1	
		$\langle g \rangle$	Kriteria	$\langle g \rangle$	Kriteria	$\langle g \rangle$	Kriteria
I1	Eksperimen	0,39	Sedang	0,49	Sedang	0,70	Sedang
	Kontrol	0,27	Rendah	0,28	Rendah	0,48	Sedang
I2	Eksperimen	0,43	Sedang	0,60	Sedang	0,77	Tinggi
	Kontrol	0,36	Sedang	0,25	Rendah	0,54	Sedang

*)Selengkapnya disajikan pada Lampiran 50

Keterangan:

I1 (Indikator 1): Mengartikulasikan Ide/Gagasan

I2 (Indikator 2): Menggunakan Komunikasi Untuk Berbagai Tujuan

Berdasarkan hasil uji dan uraian diatas, dapat diketahui bahwa peningkatan keterampilan komunikasi lisan pada kelas eksperimen lebih baik jika dibandingkan kelas kontrol. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa pengembangan keterampilan komunikasi lisan dengan menerapkan pembelajaran berpendekatan STEM lebih baik dibandingkan dengan menerapkan pendekatan yang biasa disekolah.

4.4.2. Keterampilan Komunikasi Tulis

Setelah melaksanakan pembelajaran, diperoleh hasil observasi keterampilan komunikasi tulis berdasarkan analisis lembar observasi disajikan pada Tabel 4.20 berikut.

Tabel 4.20 Hasil Analisis Observasi Keterampilan Komunikasi Tulis

Kelas	Pertemuan 1		Pertemuan 2		Pertemuan 3	
	Skor (%)	Kriteria	Skor (%)	Kriteria	Skor (%)	Kriteria
Eksperimen	55	Sedang	68	Tinggi	86	Sangat Tinggi
Kontrol	55	Sedang	62	Sedang	74	Tinggi

*)Selengkapnya disajikan pada Lampiran 43

Berdasarkan hasil analisis lembar observasi keterampilan komunikasi tulis diatas, dapat diketahui bahwa terdapat perbedaan skor rata-rata pada setiap pertemuan antara kelas eksperimen dengan kelas kontrol. Peningkatan keterampilan komunikasi lisan sesuai dengan hasil uji diatas diketahui menggunakan uji *N-gain* yang disajikan pada Tabel 4.21 berikut.

Tabel 4.21 Hasil Uji *N-gain* Keterampilan Komunikasi Tulis

Kelas	Pertemuan 2-1		Pertemuan 3-2		Pertemuan 3-1	
	$\langle g \rangle$	Kriteria	$\langle g \rangle$	Kriteria	$\langle g \rangle$	Kriteria
Eksperimen	0,29	Rendah	0,59	Sedang	0,71	Tinggi
Kontrol	0,19	Rendah	0,37	Sedang	0,48	Sedang

*)Selengkapnya disajikan pada Lampiran 44

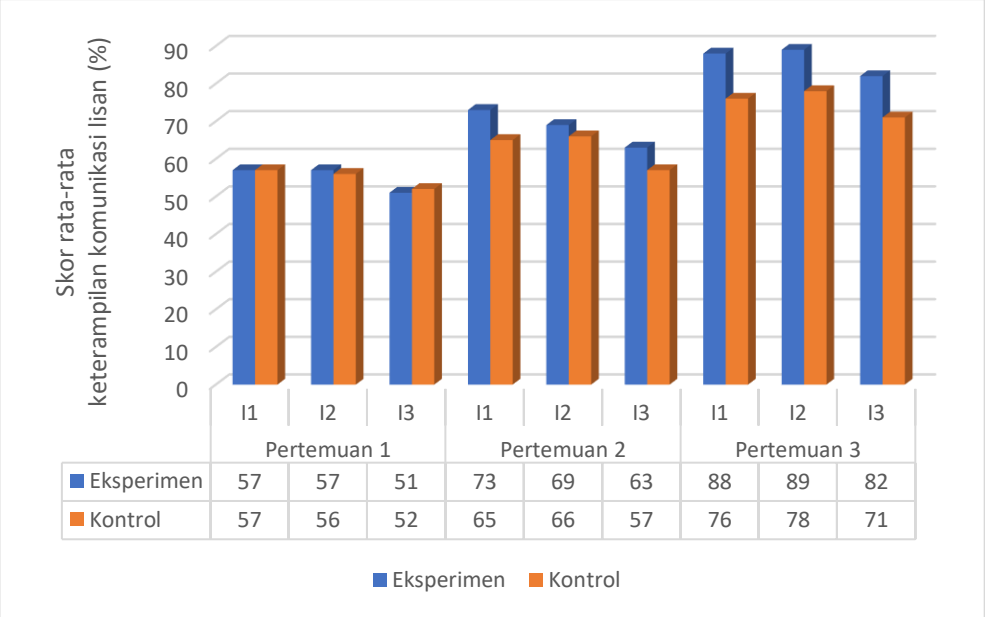
Pengembangan keterampilan komunikasi tulis berdasarkan hasil observasi disajikan pada Tabel 4.20 dan analisis uji *N-gain normalized* pada Tabel 4.21 menunjukkan bahwa keterampilan komunikasi tulis pada kelas eksperimen lebih baik dibandingkan dengan kelas kontrol. Hal ini karena pada kelas eksperimen menerapkan pembelajaran berpendekatan STEM yang menuntut siswa aktif selama pembelajaran serta didukung dengan pelaksanaan pembelajaran dan perangkat yang dibuat memfasilitasi dalam pengembangan keterampilan komunikasi tulis. Hal ini memungkinkan siswa lebih banyak terlibat dalam proses penyelidikan dan pemecahan masalah. Sebagaimana dengan hasil penelitian Siong (2018), yang menunjukkan penerapan pembelajaran berpendekatan STEM dengan konsep pembelajaran baru bagi siswa dapat meningkatkan meningkatkan pencapaian akademik pelajar, meningkatkan motivasi, melibatkan untuk lebih aktif selama pembelajaran serta komunikasi melalui interaksi dalam penyelesaian masalah.

Sebaliknya pada kelas kontrol, siswa kurang terlibat dalam proses tersebut yang berdampak pada keterampilan komunikasi tulis tidak berkembang dengan baik. Siswa pada kelas eksperimen lebih terarah dalam proses penyelidikan, penemuan konsep, dan pemecahan masalah terkait materi yang diajarkan sejak mulai pembelajaran. Siwa melakukan berbagai kegiatan mulai dari indentifikasi masalah, kemudian membangun pengetahuan untuk memecahkan masalah dan membuat kesimpulan, serta melakukan demonstrasi dan presentasi terkait solusi permasalahan. Kegiatan demonstrasi dapat melatih siswa dalam mengembangkan keterampilan komunikasi, sebagaimana penelitian Haviz (2018) yang menunjukkan bahwa penerapan pembelajaran berpendekatan STEM dapat meningkatkan keterampilan komunikasi melalui kegiatan demonstrasi. Sehubungan dengan itu, pada penelitian ini kegiatan demonstrasi disajikan melalui kegiatan praktikum, dan dalam bentuk gambar yang terdapat didalam bahan ajar pembelajaran.

Pengembangan keterampilan komunikasi tulis dapat berjalan dengan baik apabila didukung secara penuh oleh siswa, yaitu aktif dalam mengikuti kegiatan pembelajaran. Pada penelitian ini, guru menyajikan konten-konten berisi permasalahan dan proses pembelajaran yang baru sehingga siswa menjadi lebih aktif dalam mengikuti pembelajaran yang berdampak pada peningkatan keterampilan komunikasi tulis dan lebih mudah dalam memahami materi yang disajikan. Penelitian Yulianti (2017) menunjukkan penggunaan konten yang berbasis masalah diikuti dengan proses pembelajaran dalam berkelompok kemudian siswa mendiskusikan dan bereksperimen bersama-sama dapat mengembangkan keterampilan komunikasi. Selain itu, proses pembelajaran yang aktif terbukti efektif dalam pengembangan keterampilan komunikasi. Sebagaimana hasil penelitian Maulidia, *et al.* (2019) dan Lestari (2019) yang menunjukkan pelaksanaan pembelajaran fisika berpendekatan STEM mampu mendorong siswa menjadi lebih aktif dan komunikatif dalam proses pembelajaran serta lebih mudah memahami konsep materi yang diberikan. Sehubungan dengan uraian diatas, penelitian ini menunjukkan bahwa siswa setelah melaksanakan pembelajaran

STEM penguasaan konsep menjadi lebih baik yang secara langsung dapat meningkatkan keterampilan komunikasi tulis.

Pengembangan keterampilan komunikasi tulis pada penelitian ini mencakup tiga indikator, yaitu mengarikulasikan ide/gagasan, menggunakan komunikasi untuk berbagai tujuan dan menguraikan pengetahuan secara efektif. Hasil pengembangan keterampilan komunikasi lisan untuk setiap indikator dan pertemuan disajikan pada Gambar 4.8 berikut.



Gambar 4.8 Skor Rata-Rata Keterampilan Komunikasi Tulis Tiap Indikator

Keterangan:

I1 (Indikator 1): Menuliskan Ide/Gagasan

I2 (Indikator 2): Menggunakan Komunikasi Untuk Berbagai Tujuan

I3 (Indikator 3): Menguraikan Pengetahuan Secara Efektif

Berdasarkan hasil skor rata-rata pada setiap indikator yang disajikan pada Gambar 4.8 menunjukkan perolehan skor antara kelas eksperimen dan kelas kontrol tidak sama. Peningkatan keterampilan komunikasi tulis tiap indikator kelas ekseprimen lebih baik dibandingkan dengan kelas kontrol. Hasil observasi untuk setiap indikator keterampilan komunikasi tulis disajikan pada tabel 4.22 berikut.

Tabel 4.22 Hasil Observasi Keterampilan Komunikasi Tulis Tiap Indikator

Indikator	Kelas	Pertemuan 1		Pertemuan 2		Pertemuan 3	
		Skor (%)	Kriteria	Skor (%)	Kriteria	Skor (%)	Kriteria
I1	Eksperimen	57	Sedang	73	Tinggi	88	Sangat Tinggi
	Kontrol	57	Sedang	65	Sedang	76	Tinggi
I2	Eksperimen	57	Sedang	69	Tinggi	89	Sangat Tinggi
	Kontrol	56	Sedang	66	Tinggi	78	Tinggi
I3	Eksperimen	51	Rendah	63	Sedang	82	Tinggi
	Kontrol	52	Rendah	57	Sedang	71	Tinggi

*)Selengkapnya disajikan pada Lampiran 45

Keterangan:

I1 (Indikator 1): Menuliskan Ide/Gagasan

I2 (Indikator 2): Menggunakan Komunikasi Untuk Berbagai Tujuan

I3 (Indikator 3): Menguraikan Pengetahuan Secara Efektif

Berdasarkan Tabel 4.22 hasil pengembangan keterampilan komunikasi tulis pada setiap indikator menunjukkan kelas eksperimen memperoleh hasil yang lebih baik pada ketiga indikator dibandingkan dengan kelas kotrol. Hal ini karena pada kelas eksperimen menerapkan pembelajaran berpendekatan STEM yang dilaksanakan dengan membiasakan siswa dalam menemukan konsep dan solusi permasalahan melalui kegiatan diskusi, tanya jawab, praktikum, dan presentasi. Selain itu, proses dan perangkat pembelajaran disusun untuk memfasilitasi pengembangan keterampilan komunikasi, sehingga guru lebih dapat mengembangkan keterampilan menulis siswa dalam menemukan solusi permasalahan sesuai dengan konsep yang dipelajari serta menuangkan ide-ide kreatif dalam bentuk tulisan dengan baik. Hasil penelitian Yulianti, *et al.* (2019) menunjukkan penggunaan konten pembelajaran berpendekatan STEM dapat meningkatan keterampilan komunikasi tulis dengan memfasilitasi siswa dalam melatih mengekspresikan ide, memberikan alasan, dan membuat kesimpulan dari

permasalahan yang disajikan. Sebaliknya, pada kelas kontrol guru kurang memfasilitasi pengembangan keterampilan komunikasi baik dalam proses maupun perangkat pembelajaran, sehingga pengembangan keterampilan komunikasi kurang maksimal.

Pengembangan keterampilan komunikasi tulis tiap pertemuan diuji menggunakan uji *N-gain.* Hasil peningkatan keterampilan komunikasi lisan tiap pertemuan disajikan pada Tabel 4.23 berikut.

Tabel 4.23 Hasil Uji *N-gain* Keterampilan Komunikasi Tulis Tiap Indikator

Indikator	Kelas	Pertemuan 2-1		Pertemuan 3-2		Pertemuan 3-1	
		$\langle g \rangle$	Kriteria	$\langle g \rangle$	Kriteria	$\langle g \rangle$	Kriteria
I1	Eksperimen	0,37	Sedang	0,60	Sedang	0,74	Tinggi
	Kontrol	0,19	Rendah	0,34	Sedang	0,48	Sedang
I2	Eksperimen	0,23	Rendah	0,64	Sedang	0,75	Tinggi
	Kontrol	0,22	Rendah	0,36	Sedang	0,53	Sedang
I3	Eksperimen	0,23	Rendah	0,49	Sedang	0,61	Sedang
	Kontrol	0,10	Rendah	0,31	Sedang	0,39	Sedang

*)Selengkapnya disajikan pada Lampiran 46

Keterangan:

I1 (Indikator 1): Menuliskan Ide/Gagasan

I2 (Indikator 2): Menggunakan Komunikasi Untuk Berbagai Tujuan

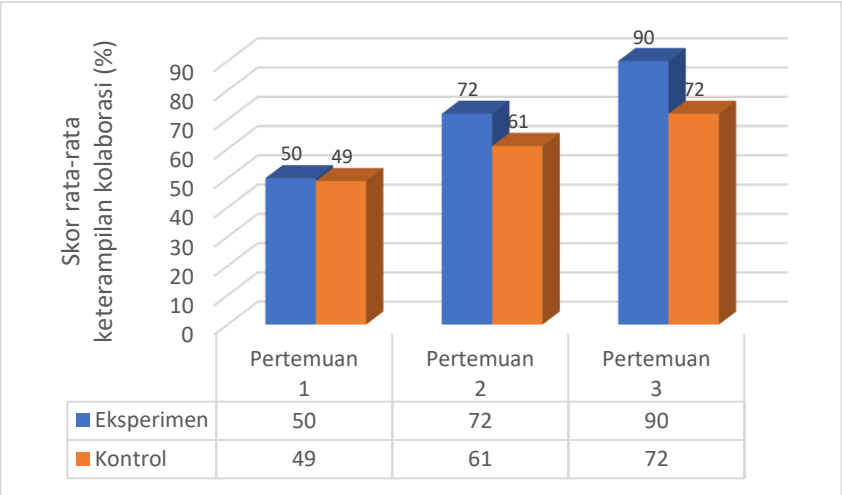
I3 (Indikator 3): Menguraikan Pengetahuan Secara Efektif

Berdasarkan hasil uji dan uraian diatas, dapat diketahui bahwa peningkatan keterampilan komunikasi tulis pada kelas eksperimen lebih baik jika dibandingkan kelas kontrol. Sehingga dapat disimpulkan bahwa pengembangan keterampilan komunikasi tulis pada pembelajaran menggunakan pendekatan STEM lebih baik dibandingkan dengan menggunakan pendekatan yang biasa disekolah

4.5. Pengembangan Keterampilan Kolaborasi

Pada penelitian ini, keterampilan kolaborasi diamati menggunakan lembar observasi pada setiap pertemuan. Pengembangan keterampilan kolaborasi lisan

diamati dari berbagai kegiatan pembelajaran yang meliputi diskusi kelompok, praktikum, dan presentasi. Hasil observasi keterampilan kolaborasi diasjikan pada Gambar 4.9 berikut.



Gambar 4.9 Skor Rata-Rata Keterampilan Kolaborasi

Berdasarkan hasil skor rata-rata pada setiap indikator yang disajikan pada Gambar 4.9 menunjukkan perolehan skor antara kelas eksperimen dan kelas kontrol tidak sama. Peningkatan keterampilan kolaborasi kelas ekseprimen lebih baik dibandingkan dengan kelas kontrol. Hasil observasi untuk setiap indikator keterampilan kolaborasi disajikan pada Tabel 4.24 berikut

Tabel 4.24 Hasil Analisis Observasi Keterampilan Kolaborasi

	Pertemuan Awal		Pertemuan Akhir	
Kelas	Skor (%)	Kriteria	Skor (%)	Kriteria
Eksperimen	50	Sedang	90	Sangat Tinggi
Kontrol	49	Rendah	72	Tinggi

*)Selengkapnya disajikan pada Lampiran 39

Berdasarkan hasil analisis lembar observasi keterampilan kolaborasi diatas, dapat diketahui bahwa terdapat perbedaan skor rata-rata pada pertemuan awal dan akhir antara kelas eksperimen dengan kelas kontrol. Peningkatan keterampilan kolaborasi sesuai dengan hasil uji diatas diketahui menggunakan uji *N-gain* yang disajikan pada Tabel 4.25 berikut.

Tabel 4.25 Hasil Uji *N-gain* Keterampilan Kolaborasi

Kelas	Pertemuan 2-1		Pertemuan 3-2		Pertemuan 3-1	
	$\langle g \rangle$	Kriteria	$\langle g \rangle$	Kriteria	$\langle g \rangle$	Kriteria
Eksperimen	0,43	Sedang	0,68	Sedang	0,81	Tinggi
Kontrol	0,23	Rendah	0,31	Sedang	0,47	Sedang

*)Selengkapnya disajikan pada Lampiran 40

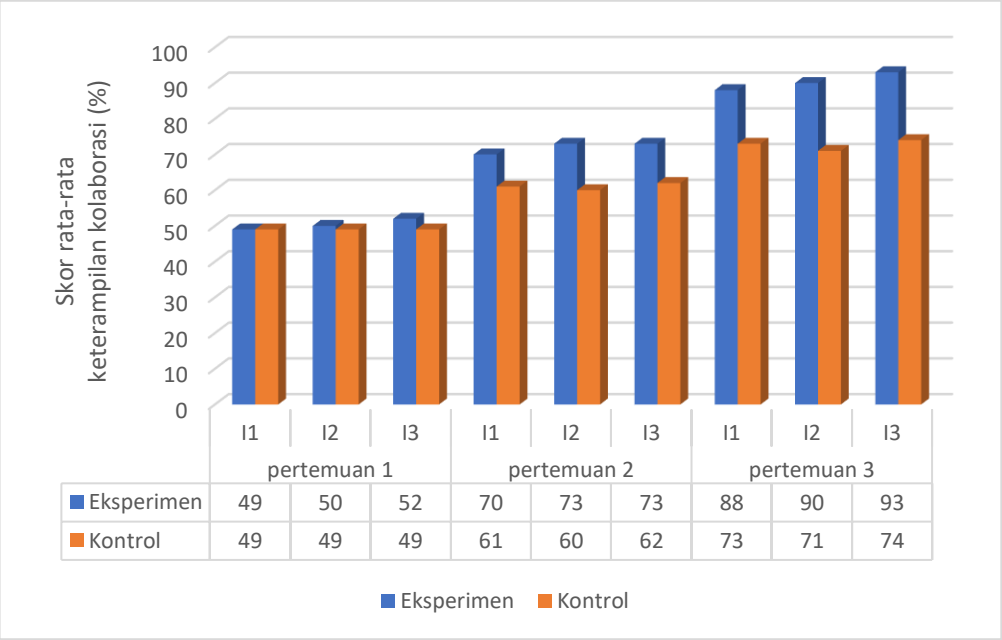
Berdasarkan hasil uji pada Tabel 4.25 dapat diketahui bahwa nilai *n-gain* pada kelas eksperimen lebih besar dibandingkan dengan nilai *n-gain* kelas kontrol pada setiap pertemuan. Hal ini menunjukkan pengembangan keterampilan kolaborasi pada kelas eksperimen menggunakan pendekatan STEM lebih baik dibandingkan dengan kelas kontrol yang menggunakan pendekatan biasa. Penelitian Mu'minah & Aripin (2019) menunjukkan penerapan pembelajaran berpendekatan STEM dapat meningkatkan keterampilan abad 21 terutama pada keterampilan kolaborasi dengan sangat baik. Selain itu, dapat menciptakan efisiensi pada keterampilan kolaborasi yang berdampak pada peningkatan konstruksi pengetahuan dan pemecahan masalah (Stephanie & Erin, 2019).

Pengembangan keterampilan kolaborasi menggunakan pendekatan STEM dalam penelitian ini dapat berjalan efektif, karena proses pembelajaran dilaksanakan dengan kegiatan berkelompok seperti diskusi, praktikum, dan presentasi. Pembelajaran dilaksanakan dengan memberikan permasalahan kepada siswa dan menuntut untuk dapat berkolaborasi dalam memecahkan masalah melalui kegiatan diskusi dan praktikum kemudian menyampaikan hasil diskusi atau laporan secara kelompok. Hal ini memungkinkan peserta didik bekerja secara kolaboratif, terlibat dalam penyelesaian masalah, mendesain penyelidikan dan menilainya, serta membuat aktivitas inkuiri dan refleksi (Furi, *et al.*, 2018). Sesuai dengan uraian tersebut, pengembangan keterampilan kolaborasi dapat berkembang secara optimal.

Integrasi STEM dalam upaya pengembangan keterampilan kolaborasi memungkinkan siswa berbagi pengetahuan, pengalaman, tanggung jawab, dan

kreativitas secara efektif. Penelitian Triana, *et al.* (2019) menunjukkan bahwa integrasi pembelajaran STEM mampu meningkatkan keterampilan kolaborasi siswa dalam bekerja sama untuk mencapai tujuan bersama, mampu meningkatkan tanggung jawab serta pemecahan masalah dengan berpikir logis, kreatif dan inovatif. Selain itu, kegiatan kolaborasi dapat menciptakan kondisi bagi siswa untuk berdiskusi dan bertukar pendapat mereka serta memberi lingkungan belajar yang tepat dalam mengeksplorasi dan mendorong sikap investigasi yang bertujuan mendukung pengembangan pengetahuan melalui kegiatan kolaborasi (Pellas, *et al.*, 2016).

Pada penelitian ini, pengembangan keterampilan kolaborasi dikembangkan dengan mencakup tiga indikator menurut Triling & Fadel (2009) yaitu bekerja efektif dan penuh rasa hormat dalam kegiatan kelompok, berkontribusi dalam membuat keputusan untuk tujuan bersama, dan bertanggungjawab dalam kelompok. Berikut adalah skor rata-rata keterampilan kolaborasi tiap indikator yang disajikan pada Gambar 4.10.



Gambar 4.10 Skor Rata-Rata Keterampilan Kolaborasi Tiap Indikator

Keterangan:

I1 (Indikator 1):Bekerja Efektif dan Penuh Rasa Hormat dalam Kegiatan Kelompok

I2 (Indikator 2): Berkontribusi dalam Membuat Keputusan untuk Tujuan Bersama
I3 (Indikator 3): Bertanggungjawab dalam Kelompok

Berdasarkan hasil skor rata-rata pada setiap indikator yang disajikan pada Gambar 4.10 menunjukkan perolehan skor antara kelas eksperimen dan kelas kontrol tidak sama. Peningkatan keterampilan kolaborasi kelas ekseprimen lebih baik dibandingkan dengan kelas kontrol. Hasil observasi untuk setiap indikator keterampilan kolaborasi disajikan pada tabel 4.26 berikut

Tabel 4.26 Hasil Observasi Keterampilan Kolaborasi Tiap Indikator

Indikator	Kelas	Pertemuan Awal		Pertemuan Akhir	
		Skor (%)	Kriteria	Skor (%)	Kriteria
I1	Eksperimen	49	Rendah	88	Sangat Tinggi
	Kontrol	49	Rendah	73	Tinggi
I2	Eksperimen	50	Rendah	90	Sangat Tinggi
	Kontrol	49	Rendah	71	Tinggi
I3	Eksperimen	52	Rendah	93	Sangat Tinggi
	Kontrol	49	Rendah	74	Tinggi

*)Selengkapnya disajikan pada Lampiran 41

Keterangan:
I1 (Indikator 1):Bekerja Efektif dan Penuh Rasa Hormat dalam Kegiatan Kelompok
I2 (Indikator 2): Berkontribusi dalam Membuat Keputusan untuk Tujuan Bersama
I3 (Indikator 3): Bertanggungjawab dalam Kelompok

Berdasarkan Tabel 4.26 rata-rata keterampilan kolaborasi kelas eksperimen yang menggunakan pembelajaran berpendekatan STEM pada setiap indikator mengalami perkembangan lebih baik dibandingkan dengan kelas kontrol. Pengembangan keterampilan kolaborasi dapat dilihat dari peningkatan skor keterampilan antar pertemuan melalui uji *N-gain*. Hasil uji *N-gain* keterampilan kolaborasi tiap indikator disajikan pada Tabel 4.27.

Tabel 4.27 Hasil Uji *N-gain* Keterampilan Kolaborasi Tiap Indikator

Indikator	Kelas	Pertemuan 2-1		Pertemuan 3-2		Pertemuan 3-1	
		$\langle g \rangle$	Kriteria	$\langle g \rangle$	Kriteria	$\langle g \rangle$	Kriteria
I1	Eksperimen	0,41	Sedang	0,55	Sedang	0,76	Tinggi
	Kontrol	0,21	Rendah	0,30	Sedang	0,45	Sedang
I2	Eksperimen	0,44	Sedang	0,66	Sedang	0,80	Tinggi
	Kontrol	0,19	Rendah	0,19	Rendah	0,41	Sedang
I3	Eksperimen	0,43	Sedang	0,79	Tinggi	0,86	Tinggi
	Kontrol	0,24	Rendah	0,32	Sedang	0,49	Sedang

*)Selengkapnya disajikan pada Lampiran 42

Keterangan:

I1 (Indikator 1):Bekerja Efektif dan Penuh Rasa Hormat dalam Kegiatan Kelompok

I2 (Indikator 2): Berkontribusi dalam Membuat Keputusan untuk Tujuan Bersama

I3 (Indikator 3): Bertanggungjawab dalam Kelompok

Berdasarkan hasil uji yang disajikan pada Tabel 4.27 dapat diketahui bahwa hasil uji *n-gain* pada kelas eksperimen lebih besar jika dibandingkan dengan *n-gain* kelas kontrol. Sesuai dengan itu, dapat disimpulkan bahwa peningkatan pada setiap indikator keterampilan kolaborasi kelas eksperimen lebih baik dibandingkan dengan kelas kontrol. Atau dengan kata lain, penerapan pembelajaran fisika berpendekatan STEM meningkatkan keterampilan kolaborasi pada setiap indikator lebih baik dibandingkan dengan pembelajaran fisika yang menerapkan pendekatan biasa disekolah.

4.5.1. Bekerja Efektif dan Penuh Rasa Hormat dalam Kegiatan Kelompok

Hasil analisis lembar observasi pengembangan keterampilan kolaborasi pada indikator bekerja efektif dan penuh rasa hormat dalam kegiatan kelompok pada penelitian ini disajikan dalam Tabel 4.28 berikut.

Tabel 4.28 Hasil Analisis Observasi Indikator Bekerja Efektif dan Penuh Rasa Hormat dalam Kegiatan Kelompok

Kelas	Pertemuan Awal		Pertemuan Akhir	
	Skor (%)	Kriteria	Skor (%)	Kriteria
Eksperimen	49	Rendah	88	Sangat Tinggi
Kontrol	49	Rendah	73	Tinggi

*)Selengkapnya disajikan pada Lampiran 42

Berdasarkan Tabel 4.28 menunjukkan keterampilan kolaborasi pada indikator bekerja efektif dan penuh rasa hormat mengalami perkembangan yang ditandai dengan adanya peningkatan skor pada pertemuan akhir. Hasil analisis lembar observasi menunjukkan kelas eksperimen mengalami perkembangan lebih baik dibandingkan kelas kontrol. Hal ini karena pada kelas eksperimen menerapkan pembelajaran berpendekatan STEM yang memfasilitasi dalam kegiatan kolaborasi yang berpusat pada peserta didik, sehingga siswa lebih aktif dan dapat membangun sendiri pemahamannya berdasarkan pengalaman selama kegiatan kelompok. Selain itu, permasalahan yang diberikan pada kegiatan kelompok lebih kompleks sehingga diperlukan kerja kelompok yang efektif untuk dapat menemukan solusi permasalahan. Penelitian Hasbullah, *et al.* (2020) menyatakan bahwa selain kreativitas siswa juga dituntut mampu bekerjasama dalam tim agar mampu menemukan solusi yang yang sesuai dengan konsep ilmiah. Oleh karena itu, memungkinkan siswa pada kelas eksperimen bekerja lebih efektif pada kegiatan kolaborasi dalam membangun pengetahuan dan menemukan solusi permasalahan sesuai dengan konsep ilmiah. Selain itu, pada kelas eksperimen membiasakan kegiatan kolaborasi dengan teman satu kelas yang sudah saling mengenal sehingga mereka memiliki kepercayaan lebih baik. Kepercayaan anggota kelompok akan memberikan pengalaman baru pada masing-masing anggota kelompok dan memliki toleransi terhadap ide dan pemikiran anggota kelompok (Sabirin, 2016). Sebaliknya, pada kelas kontrol proses pembelajaran kurang memfasilitasi dan membiasakan siswa dalam kegiatan kolaborasi. Oleh karena itu, siswa kurang aktif dalam kegiatan kelompok yang berakibat pada kinerja yang kurang efektif dalam kegiatan kelompok maupun pemahaman konsep materi.

4.5.2. Berkontribusi dalam Membuat Keputusan untuk Tujuan Bersama

Hasil analisis lembar observasi pengembangan keterampilan kolaborasi pada indikator berkontribusi dalam membuat keputusan untuk tujuan bersama pada penelitian ini disajikan dalam Tabel 4.29 berikut.

Tabel 4.29 Hasil Analisis Observasi Indikator Berkontribusi dalam Membuat Keputusan untuk Tujuan Bersama

Kelas	Pertemuan Awal		Pertemuan Akhir	
	Skor (%)	Kriteria	Skor (%)	Kriteria
Eksperimen	50	Rendah	90	Sangat Tinggi
Kontrol	49	Rendah	71	Tinggi

*)Selengkapnya disajikan pada Lampiran 42

Berdasarkan Tabel 4.29 menunjukkan keterampilan kolaborasi pada indikator berkontribusi dalam membuat keputusan untuk tujuan bersama mengalami perkembangan yang ditandai dengan adanya peningkatan skor pada setiap pertemuan. Hasil analisis lembar observasi menunjukkan kelas eksperimen mengalami perkembangan lebih baik dibandingkan kelas kontrol. Hal ini karena pada kelas eksperimen menerapkan pembelajaran berpendekatan STEM yang memfasilitasi siswa dalam kegiatan kelompok lebih intensif dan terstruktur melalui kegiatan diskusi, praktikum, dan presentasi. Selain itu, permasalahan yang diberikan pada kegiatan diskusi lebih kompleks dan menyeluruh yang berkaitan dengan sains, teknologi, *engineering*, dan matematika sehingga dapat lebih mengekplorasi pengetahuan dan keterampilan siswa. Penelitian Nur Chalim, *et al.* (2019) menunjukkan penerapan pembelajaran berpendekatan STEM memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengeksplorasi pengetahuan dalam kegiatan kelompok, sehingga memungkinkan untuk bertukar pikiran dan saling membantu dalam menyelesaikan permasalahan yang diberikan. Selain itu, pemberian konten yang tepat dapat meningkatkan kontribusi dan kinerja siswa dalam kegiatan diskusi serta adanya alat penanda dapat membantu untuk fokus pada topik diskusi dan mengintegrasikan kontribusi kepada anggota yang lain (Chen, *et al.*, 2019). Hal inilah yang tidak terdapat pada kelas kontrol, konten permasalahan yang diberikan

selama kegiatan diskusi sangat sederhana, sehingga kurang mampu dalam mengekplorasi kontribusi siswa dalam kegiatan diskusi yang berdampak pada kurangnya pengembangan pengetahuan dan keterampilan kolaborasi.

4.5.3. Bertanggung Jawab dalam Kelompok

Hasil analisis lembar observasi pengembangan keterampilan kolaborasi pada indikator bertanggung jawab dalam kelompok pada penelitian ini disajikan dalam Tabel 4.30 berikut.

Tabel 4.30 Hasil Analisis Observasi Indikator Bertanggung Jawab dalam Kelompok

Kelas	Pertemuan Awal		Pertemuan Akhir	
	Skor (%)	Kriteria	Skor (%)	Kriteria
Eksperimen	52	Rendah	93	Sangat Tinggi
Kontrol	49	Rendah	74	Tinggi

*)Selengkapnya disajikan pada Lampiran 42

Berdasarkan Tabel 4.30 menunjukkan keterampilan kolaborasi pada indikator bertanggung jawab dalam kelompok mengalami perkembangan yang ditandai dengan adanya peningkatan skor pada setiap pertemuan. Hasil analisis lembar observasi menunjukkan kelas eksperimen mengalami perkembangan lebih baik dibandingkan kelas kontrol. Hal ini karena kegiatan kelompok pada kelas eksperimen berjalan lebih baik dan lebih intensif pada setiap pertemuan sehingga membiasakan siswa dalam kegiatan kelompok. Penelitian Anida, *et al.* (2019) menunjukkan penumbuhan karakter tanggung jawab membutuhkan pembiasaan yang membutuhkan waktu dan senantiasa ditanamkam guru melalui proses pendidikan. Selain itu, perkembangan keterampilan kolaborasi dengan sistem pembelajaran kelompok yang terorganisir dengan baik serta didukung bahan ajar berpendekatan STEM dapat lebih efektif dalam pengembangan keterampilan kolaborasi terutama pada indikator bertanggungjawab (Yulianti & Anjani, 2019). Sebaliknya, pada kelas kontrol proses pembiasaan dalam kegiatan kelompok kurang ditekankan pada pembelajaran yang berdampak pada perkembangan

keterampilan kurang maksimal. Sesuai dengan uraian tersebut, pengembangan keterampilan kolaborasi pada indikator bertanggung jawab pada kelas eksperimen lebih efektif dibandingkan dengan kelas kontrol.

4.6. Respons Siswa Terhadap Pembelajaran Fisika Menggunakan Pendekatan STEM

Pada penelitian ini, terdapat tiga indikator respons siswa terhadap pembelajaran fisika menggunakan pendekatan STEM, yaitu ketertarikan siswa terhadap pembelajaran fisika berpendekatan STEM, tanggapan siswa terhadap penerapan pembelajaran fisika berpendekatan STEM, penilaian siswa terhadap penerapan pembelajaran pembelajaran fisika berpendekatan STEM. Hasil analisis angket respons siswa terhadap pembelajaran menggunakan pendekatan STEM disajikan dalam Tabel 4.31.

Tabel 4.31 Hasil Analisis Angket Respons Siswa

Indikator	Skor (%)	Kriteria
Indikator 1	78,33	Efektif
Indikator 2	79,06	Efektif
Indikator 3	78,21	Efektif
Rata-Rata	78,53	Efektif

*)Selengkapnya disajikan pada Lampiran 52

Keterangan:

Indikator 1: ketertarikan siswa terhadap pembelajaran fisika berpendekatan STEM

Indikator 2: tanggapan siswa terhadap penerapan pembelajaran fisika berpendekatan STEM

Indikator 3: penilaian siswa terhadap penerapan pembelajaran pembelajaran fisika berpendekatan STEM

Berdasarkan Tabel 4.30 rata-rata respons siswa pada setiap indikator menunjukkan hasil pada kriteria efektif. Hasil ini menunjukkan bahwa penerapan pembelajaran fisika menggunakan pendekatan STEM dapat diterima siswa dengan

baik. Penelitian Islamyah, *et al.* (2018) menunjukkan tanggapan siswa yang sangat positif pada penerapan pembelajaran berpendekatan STEM. Selain itu, penggunaan konten berupa modul, LKS, LDS berpendekatan STEM pada pembelajaran direspons dengan baik oleh siswa sebagaimana hasil penelitian Sugianto, *et al.* (2018), Utami, *et al.* (2018) dan Lestari, *et al.* (2018). Respons positif siswa pada penerapan pembelajaran fisika menggunakan STEM memudahkan dalam pengembangan keterampilan abad 21 (4C). Hasil penelitian Triana, *et al.* (2019) juga menunjukkan penerapan pembelajaran berpendekatan STEM dapat meningkatkan keterampilan abad 21 (4C). Penerapan pembelajaran berpendekatan STEM memberikan kesempatan siswa untuk belajar sains, teknologi, tenik dan matematika dalam memperoleh pengetahuan maupun mengatasi masalah melalui aplikasi di dunia nyata (Afriana, 2016).

BAB V
KESIMPULAN DAN SARAN

5.1.Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. penerapan pembelajaran fisika menggunakan pendekatan STEM pada materi suhu, kalor, dan perpindahannya untuk mengembangkan keterampilan belajar abad 21 dilaksanakan di kelas eksperimen. Pembelajaran dilaksanakan selama tiga kali pertemuan, dengan durasi 2 jam pelajaran setiap pertemuan. Proses pembelajaran yang diterapkan berpusat pada siswa, dengan menggunakan metode *discovery learning.* Aspek-aspek STEM diintegrasikan pada perangkat pembelajaran maupun pada kegiatan pembelajaran dalam menunjang pengembangan keterampilan belajar abad 21. Pembelajaran dapat terlaksana dengan baik serta mendapatkan respons dan antusiasme yang tinggi dari siswa. Hasil analisis angket respons siswa menunjukkan rata – rata persentase sebesar 78,53 % yang berarti bahwa respons siswa terhadap pembelajaran menggunakan pendekatan STEM berada pada kategori tinggi.
2. keterampilan berpikir kritis siswa setelah diterapkan pembelajaran fisika menggunakan pendekatan STEM mengalami perkembangan. Terutama pada indikator mengidentifikasi, menganalisis, memberikan alasan efektif, menggunakan pemikiran tersistem, dan menyimpulkan mengalami perkembangan, serta berada pada kategori tinggi berdasarkan uji *N-gain* dengan nilai 0,70.
3. Keterampilan berpikir kreatif siswa setelah diterapkan pembelajaran fisika menggunakan pendekatan STEM mengalami perkembangan. Terutama pada indikator menguraikan ide, menunjukkan orisinalitas, merealisasikan ide, dan merumuskan ide mengalami perkembangan, serta berada pada kategori sedang berdasarkan uji *N-gain* dengan nilai 0,69.
4. keterampilan komunikasi lisan dan tulis setelah diterapkan pembelajaran fisika menggunakan pendekatan STEM mengalami perkembangan. Keterampilan

komunikasi lisan pada indikator mengarikulasikan ide/gagasan dan menggunakan komunikasi untuk berbagai tujuan mengalami perkembangan pada kategori tinggi berdasarkan uji *N-gain* dengan nilai 0,74. Sedangkan, pada keterampilan komunikasi tulis pada indikator mengarikulasikan ide/gagasan, menggunakan komunikasi untuk berbagai tujuan, dan menguraikan pengetahuan secara efektif juga mengalami perkembangan pada kategori tinggi berdasarkan hasil uji *N-gain* dengan nilai 0,71.

5. keterampilan kolaborasi setelah diterapkan pembelajaran fisika menggunakan pendekatan STEM mengalami perkembangan. Terutama pada indikator bekerja efektif dan penuh rasa hormat dalam kegiatan kelompok, berkontribusi dalam membuat keputusan untuk tujuan bersama, dan bertanggungjawab dalam kelompok mengalami perkembangan pada kategori tinggi berdasarkan hasil uji *N-gain* dengan nilai 0,81.

5.2.Keterbatasan Penelitian

Berdasarkan pada pengalaman langsung peneliti dalam proses penelitian ini, ada beberapa keterbatasan yang dialami dan dapat menjadi faktor untuk dapat lebih diperhatikan bagi peneliti yang akan datang dalam lebih menyempurnakan penelitiannya karena penelitian ini tentu memiliki kekurangan yang perlu terus diperbaiki kedepannya. Keterbatasan dalam penelitian ini, yaitu:

1. dalam proses pengambilan data, waktu yang diberikan untuk melaksanakan penelitian yaitu tiga kali pertemuan dengan setiap pertemuan terdiri atas 2 jam pelajaran, hal ini tidak sesuai dengan alokasi waktu pada kurikulum yang terdiri atas empat kali pertemuan, tentunya waktu tersebut masih kurang agar dapat melaksanakan penelitian dengan maksimal untuk membahas satu bab yang terdiri atas enam sub bab materi pembelajaran dan sekaligus melaksanakan *pretest* dan *posttest*.

5.3.Saran

Saran yang ingin disampaikan pada penelitian ini dan penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut:

1. penelitian selanjutnya diharapkan dapat lebih memaksimalkan integrasi aspek-aspek STEM pada perangakat pembelajaran dan kegiatan pembelajaran. Selain itu, jangka waktu pembelajaran dapat lebih lama serta disesuaikan dengan kegiatan pembelajaran agar pengembangan keterampilan lebih maksimal.
2. instrumen perangkat pembelajaran maupun kegiatan pembelajaran serta alokasi waktu, disarankan sesuai dengan kurikulum yang dilaksanakan di sekolah agar pengembangan keterampilan 4C dapat berjalan lebih efektif dan efisien.

DAFTAR PUSTAKA

Agnezi, L. A., Khair, N. & Yolanda, S. (2019). Analisis Sajian Buku Ajar Fisika SMA Kelas X Semester 1 Terkait Komponen *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM). *Jurnal Eksakta Pendidika (JEP) 3(2): 167-175.*

Agustina, W. & Noor, F. (2016). Hubungan Belajar dan Tingkat Berpikir Kreatif Siswa dalam Pembelajaran Matematika. *Math Didactic: Jurnal Pendidikan Matematika 2(3): 191-200.*

Ali Muhidin, *et al.* (2007). *Analisis Korelasi, Regresi, dan Jalur dalam Pendidikan.* Bandung: CV. Pustaka Setia.

Alifa, D. M., *et al.* 2018. *Penerapan Metode Stem (Science, Technology, Engineering, Mathematic) Berbasis Proyek Untuk Meningkatkan Kreativitas Siswa SMA Kelas XI Pada Materi Gas Ideal*. Seminar Nasional Pendidikan Sains (SNPS): 88-109.

AlKhateeb, M. A. (2018). The degree practices for mathematics teachers STEM education. *Cypriot Journal of Educational Science*. 13(3), 360-371.

Amidi & Zahid, M. Z. (2016). Membangun Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis Dengan Model Pembelajaran Berbasis Masalah Berbantuan E-Learning. *Prosding Seminar Nasional Matematika X Universitas Negeri Semarang.*

Ardianti, S., Sulisworo, D., & Pramudya, Y. (2019). Efektivitas *blended learning* berbasis pendekatan STEM *education* berbantuan *schoology* untuk meningkatkan *critical thinking skill* pada materi fluida dinamik. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan KALUNI*, Vol. 2, 240-246. Jakarta: LPPM Universitas Indraprasta PGRI. http://dx.doi.org/10.30998/prokaluni.v2i0.67.

Ariani, L., Sudarmin, S. & Nurhayati, S. (2019). Analisis Berpikir Kreatif Pada Penerapan Problem Based Learning Berpendekatan Science, Technology, Engineering, And Mathematics. *National Scientific Journal of Unnes 12(1): 2307-2317* https://jounal.unnes.ac.id/nju/index.php/JIPK/article/view/15159 [diakses 25 maret 2020]

Arini, W. & Asmila, A. (2017). Analisis Kemampuan Berpikir Kreatif pada Materi Cahaya Siswa Kelas VIII SMP Xaverius Kota Lubuklinggau. *Science and Physis Education Journal 1(1): 23-28.*

Anida, A., Permanasari, A. & Ardianto, D. (2019). Implementasi Pembelajaran Berbasis Proyek Pada Materi Pencemaran Lingkungan Untuk Meningkatkan Literasi STEM Siswa. *Journal of Science Education and Practice 3(2): 1-16.*

http://journal.unpak.ac.id/index.php/jsep/article/view/1719 [diakses pada 2 April 2020]

Arifin, Zainal. 2012. *Evaluasi Pembelajaran Prinsip, Teknik, Prosedur*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.

Arikunto, Suharsimi. 2014. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.

Arini, W. & Asmila, A. (2017). Analisis Kemampuan Berpikir Kreatif pada Materi Cahay Siswa Kelas VIII SMP Xaverius Kota Lubuklinggau. *Science and Physis Education Journal 1(1): 23-28.*

Aryanata, K, I W Wendra, & I G Artawan. 2014. *Penggunaan Teknik 5W+1H Untuk Meningkatkan Kemampuan Memahami Unsur Intrinsik Cerpen Melalui Membaca Kritis di Kelas VII C SMP Negeri 3 Singaraja. E-Journal Universitas Pendidikan Ganesha,* [diakses pada 15-12-2017].

Asmani, J.A. 2016. *Tips Efektif Cooperative Learning.* Yogyakarta: Diva Press.

Australian Education Ministers. 2015. *National Stem School Education Strategy: A Comprehensive Plan For Science, Technology, Engineering, And Mathematics Education In Australia*. Education Council.

Ayuningtyas, N. & Rahayu, E. B. (2013). Proses Penyelesaian Soal *Higher Order Thinking* Materi Aljabar Siswa Smp Ditinjau Berdasarkan Kemampuan Matematika Siswa. *Mathedunesa 2(2): 137-145* https://jurnalmahasiswa.unesa.ac.id/index.php/mathedunesa/article/view/2702 [diakses pada 2 April 2020]

Badan Standar Nasional Pendidikan. 2010. *Paradigma Pendidikan Nasional Di Abad-21*. Jakarta: BSNP.

Beers, S. 2011. 21st Century Skills : Preparing Students For Their Future. Diakses dari http://www.yinghuaacademy.org/wpcontent/uploads/2014/10/21stcenturyskills.pdf

Betty McDonald. (2011). *Self Assessment and Discovery Learning*. Trinidad: University of Trinidad and Tobago.

Bledsoe, K. S. 2018. "*The Generational Differences In Teachers' Implementation And Use Of 21st Century Technology In The Elementary Classroom*: *Dissertation".* Trevecca Nazarene University. School of Graduate and Professional Studies: Nashville.

Capraro, R. M. & Slough, S.W. (2013). WHY PBL? WHY STEM? WHY Now? An Introduction To STEM Project-Based Learning: An Integrated Science,

Technology, Engineering, And Mathematics (STEM) Approach. *Sense Publisher Netherlands.*

Chen, *et al.* (2019). Direction of collaborative problem solvingbased STEM learning by learning analytics approach. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, *14*, *24-52.*

Chiyaka, E. T., et al. (2017). *Comparative Analysis of Participation of Teachers of STEM and Non-STEM Subjects in Professional Development*. Journal of Education and Training Studies. 5(9): 18-26. http://jets.redfame.com

Cintia, N. I., Kristin, F. & Anugraheni, I. (2018). Penerapan Model Pembelajaran *Discovery Learning* untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif dan Hasil Belajar Siswa. *Perspektif Ilmu Pendidikan 32(1): 69-77.*

Clark, Lynn, *et al*. 2015. *Creating an Atmosphere for STEM Literacy in the Rural South Through Student-Collected Weather Data.* Journal Of Geoscience Education (63): 105-115.

Community for Advacing Discovery Research (2018). *Creating Inclusive Pre-K STEM Learning Envinments.* Arlington, VA : National Science Foundation.

Congressional Research Service (2018). Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Education: An Overview. Retrivied from https://crsreports.congress.gov

Dewi, *et al*. (2017). Kemampuan Berpikir Kritis dan Keterampilan Proses dalam Pembelajaran Siklus Belajar 7E Berbasis Kearifan Lokal. *Jurnal Pendidikan Indonesia 6(1):125-133.*

Dewi, R., Wibawa, C. & Devi, L. (2017). Kemampuan Berpikir Kritis dan Keterampilan Proses dalam Pembelajaran Siklus Belajar 7E Berbasis Kearifan Lokal. *Jurnal Pendidikan Indonesia 6(1):125-133.*

Dickman, *et al.* (2009). *PREPARING THE FUTURE WORKFORCE Science, Technology, Engineering, and Math (STEM) Policy in K-12 Education*. Public Policy Forum: The Kern Family Foundation

Dimyati & Mudjiono. 2006. *Belajar dan Pembelajaran*. Jakarta: PT. Rineka Cipta.

Dwijayanti, P. & Yulianti, D. (2010). Pengembangan Kemampuan Berpikir Kritis Mahasiswa Melalui Pembelajaran *Problem Based Learning* Pada Mata Kuliah Fisika Lingkungan. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia 6: 108-114.*

Fitriani, *et al*., 2017. Pengaruh Pembelajaran Berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) Pada Konsep Tekanan

Hidrostatis Terhadap Casual Reasioning Siswa. *Prosding Seminar Nasional Fisika (E-journal) 2017*.

Florentina, N. & Leonard. (2017). Pengaruh Model Pembelajaran Kooperatif Terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis Siswa. *Jurnal Formatif7(2): 96-106.*

Furi, L. M. I., Handayani, S., & Maharani, S. (2018). Eksperimen Model Pembelajaran Project Based Learning Dan Project Based Learning Terintegrasi Stem Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Dan Kreativitas Siswa Pada Kompetensi Dasar Teknologi Pengolahan Susu. *Jurnal Penelitian Pendidikan 35(1): 49-60.*

Gagne, R.M. 2008. *Educational Technology as Technique 48(2)*. Educational Technology Publications.Inc. https://www.jstor.org/stable/44429563. [diakses 19 Maret 2020]

Ghozali, Imam. 2011. *Aplikasi Analisis Multivariate dengan Program IBM SPSS 19*. Semarang: Badan Penerbit-Undip.

Hanif, S., Wijaya, A. F. C., & Winarno, N. 2019. Enhancing Students' Creativity through STEM Project-Based Learning. *Journal of Science Learning 2(2): 50-57.*

Hamalik, Oemar. 2003. *Proses Belajar Mengajar*. Jakarta: PT Bumi Aksara.

Hanafi. 2016. *The Effect of Discovery Learning Method Application on Increasing Students' Listening Outcome and Social Attitude*. Dinamika Ilmu, 16 (2): 291-306

Hariyanto, *et al.* (2019). Penerapan Modelproject Based Learning (PJBL) Terintergrasi Pendekatan STEM Dalam Meningkatkan Pemahamahan Konsep Peserta Didik di Salah Satu Sekolah Daerah Tangerang Selatan. *Seminar Nasional Pendidikan Sains*

Haryanti, A. & Suwarma, I. R. (2018). Profil Keterampilan Komunikasi Siswa SMP Dalam Pembelajaran IPA Berbasis STEM. *Jurnal Wahana Pendidikan Fisika 3(1): 49-54.*

Hasan Bedir. (2019). *Pre-Service ELT Teachers' Beliefs And Perceptions On 21st Century Learning And Innovation Skills (4Cs).* Journal of Language and Linguistic Studies, 15(1): 231-246

Hasbullah, A. H., Parno, & Sunaryono. 2020. Efikasi Diri Siswa Dalam Pembelajaran Proyek Berbasis STEM pada Materi Termodinamika. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan 5(3): 421-426.*

Hasna, Ikhsan M, & Fatimah S. 2013. *Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah dan Komunikasi Matematis Siswa Sekolah Menengah Pertama*

Melalui Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Think Pair Share. E-Journal Program Pascasarjana Universitas Pendidikan Indonesia, 1(2) [diakses pada 13-3-2020].

Herak, R. & Lamanepa, G. H. 2019. *Increasing Student Creativity through STEM in Science Learning*. Jurnal EduMatSains, 4 (1): 89-98.

Hergenhahn, B.R & Olson, Matthew H. 2014. *Theories of Learning* (Teori Belajar) Edisi Ketujuh. Jakarta: DKU Print.

Huda, Miftahul. 2014. *Model-Model Pengajaran dan Pembelajaran*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.

Husin, *et al.* (2016). Fostering students' 21st century skills through Project Oriented Problem Based Learning (POPBL) in integrated STEM education program. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching 17(3).*

Icel, Mustafa. 2018. Implementation of STEM Policy: A Case Study of a STEM-Focused Urban Charter School. *Journal of STEM Education 19(3): 7-13.*

Islamyah, D. G., Yasa, P., & Rachmawati, D. O. (2018). Penerapan Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Berbasis STEM Guna Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas X MIPA 4 SMAN Tahun Ajaran 2018/2019. *JPPF 8(2): 86-94.*

Jang, Hyewon. 2015. *Identifying 21st century STEM competencies using workplace data.* Journal of Science Education and Technology: 1-33.

Johnson, D. W., & Johnson, F. P. (2013). *Joining together: Group theory and group skills (11th ed)*. Boston: Allyn and Bacon.

Kanginan, Marthen. 2013. *Fisika untuk SMA/MA Kelas X Berdasarkan Kurikulum 2013*. Jakarta: Erlangga.

Kaniawati, *et al.* (2015). Study Literasi Pengaruh Pengintegrasian Pendekatan Stem Dalam *Learning Cycle* 5E Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa Pada Pembelajaran Fisika. *Prosding Seminar Nasional Fisika 2015 Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung*

Karim, Syaiful & Daryanto. 2017. *Pembelajaran Abad 21*. D.I.Yogyakarta: Penerbit Gava Media.

Khalil, N. M. & Osman, Kamisah. 2017. STEM-21CS Module: Fostering 21st Century Skills through Integrated STEM. K-12 STEM Education 3 (3): 225-233

Krajcik, J. & Delen, I. (2017). *How to support learners in developing usable and lasting knowledge of STEM*. International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology, 5(1), 21-28. DOI:10.18404/ijemst.16863

Kubat, Ulas. 2018. *The integration of STEM into science classes*.World Journal on Educational Technology: Current Issues. 10(3): 165-173.

Kurniawan, Haviz. 2018. *Pengaruh Penerapan Pembelajaran Sains Berbasis STEM Untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Siswa*. Thesis. Universitas Terbuka. Jakarta

Lestari, D. A. B., Astuti, B., & Darsono, T. 2018. Implementasi LKS Dengan Pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering, And Mathematics*) untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi 4(2), 202-207.*

Lestari, N. T. (2019). Penerapan STEM untuk Meningkatkan Prestasi Belajar Materi Fluida Statis dan Kesetimbangan Benda Tegar Kelas XI IPA 4 SMA Negeri 7 Semarang. *Prosiding Seminar Nasional The 5th Lontar Physics Forum 2019: 79-85.*

Lestari, Tri Puji, Sarwi & Sumarti S S. *STEM-Based Project Based Learning Model to Increase Science Process and Creative Thinking Skills of 5th Grade*. Journal of Primary Education 7(1): 18-24. http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/jpe

Lutfi, Ismail, & Azis, A. A. (2018). Pengaruh Project Based Learning Terintegrasi Stem Terhadap Literasi Sains, Kreativitas dan Hasil Belajar Peserta Didik. *Prosiding Seminar Nasional Biologi dan Pembelajarannya 189-194.* https://ojs.unm.ac.id./semnasbio/article/view/6984 [diakses pada 28 maret 2019]

Majid, Abdul & Rohman, Chaerul. 2014. *Pendekatan Ilmiah Dalam Implementasi Kurikulum 2013.* Bandung: PT Remaja Rosdakarya.

Maulidia, *et al*. (2019) Inovasi Pembelajaran Fisika Melalui Penerapan Model Pbl (Problem Based Learning) Dengan Pendekatan Stem Education Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Pada Materi Elastisitas Dan Hukum Hooke Di Sma. *Seminar Nasional Pendidikan Fisika 2019* 4(1): 185-190.

Mcdonald, Christine V. (2016). STEM Education: *A review of the contribution of the disciplines of science, technology, engineering, and mathematics*. Science Education International, 27(4): 530-569.

Mosley, Pauline, *et al*. 2016. *Robotic Cooperative Learning Promotes Student STEM Interest.* American Journal of Engineering Education, 7(2): 117-128.

Motallebzadeh, K, Ahmadi, F., & Hosseinnia, M. (2018). *Relationship between 21st Century Skills, Speaking and Writing Skills: A Structural Equation Modelling Approach*. International Journal of Instruction, 11(3), 265-276. https://doi.org/10.12973/iji.2018.11319a

Mu'minah, I. H. & Aripin, I. (2019). *The Implementation of Science Based STEM and ICT Learning for Improving The 21st Century Skill*. *Jurnal Sainsmat 8(2): 28-35* http://ojs.unm.ac.id/index.php/sainsmat [diakses 13 maret 2020].

Mukminan. 2014. *Peningkatan Kualitas Pembelajaran Pendayagunaan Teknologi Pendidikan*. Surabaya: Panitia Seminar Nasional Teknologi Pendidikan

Nadiya, Rosdianto, H. & Murdani, E. (2016). Penerapan Model Pembelajaran *Group Investigation* (GI) Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Pada Materi Gerak Lurus Kelas X. *Jurnal Ilmu Pendidikan Fisika 1(2): 49-51*.

National Research Council (2012). *A framework for K–12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas*. Washington, DC: National Academies Press.

Gitta, Siekmann. 2016. What is STEM: The Need for Unpacking its Definitions and Applications. NCVER (National Center for Vocational Education Research): Australia.

Nguyen, T. D. & Redding, C. (2018). *Changes in the Demographics, Qualifications, and Turnover of American STEM Teachers, 1988–2012*. AERA Open, 4(3): 1-13. http://journals.sagepub.com/home/ero

Novia, *et al.* (2013). Analisis Keterampilan Memberikan Alasan Dan Menginterprestasi Suatu Pernyataan. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Kimia 2(2): 1-15* http://jurnal.fkip.unila.ac.id/index.php/JPK/article/view/1743 [diakses 1 April 2020]

Nugraha, A. J., Suyitno, H. & Susilaningsih, E. (2017). Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Ditinjau dari Keterampilan Proses Sains dan Motivasi Belajar Melalui Model PBL. *Journal of Primary Education 6(1): 35-43.*

Nur Chalim, M., Mariani, Scholastika, & Wijayanti, Kristina (2019). Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa SMK Ditinjau dari Self Efficacy pada Setting Pembelajaran Project Based Learning Terintegrasi STEM. *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika 2, 540-550.*

OECD. 2018. *PISA 2015 Results in Focus*. Prancis: www.oecd.org/pisa [diakses pada 8 Desember 2019]

Ott, L. E. et al. (2018). *Discovery Learning: Development of a Unique Active Learning Environment for Introductory Chemistry*. Journal of the Scholarship of Teaching and Learning, 18(4): 161-180. https://doi:10.14434/josotl.v18i4.23112

Paramita, A. K., Dasna, I. W. & Yahmin. (2019). Kajian Pustaka: Integrasi STEM Untuk Keterampilan Argumentasi Dalam Pembelajaran Sains. *Jurnal Pembelajaran Kimia 4(2): 92-99.*

Pawilen, G. T. & Yuzon M. R. A. (2019). *Planning a Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Curriculum for Young Children: A Collaborative Project for Pre-service Teacher Education Students*. International Journal of Curriculum and Instruction, 11(2): 130–146.

Pellas, *et al*. (2016). Exploring the educational potential of three dimensional multi-user virtual world for STEM education: A mixed method Systematic literature review. *Educ Inf Technol: 2235-2279.*

Pertiwi, R.S., Abdurrahman, & Rosidin, U. (2017). Efektivitas LKS STEM Untuk Melatih Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa. *jurnal Pembelajaran Fisika 5()2: 11-19* http://jurnal.fkip.unila.ac.id/index.php/JPF/article/view/12095 [diakses pada 2 April 2020]

Prismasari, *et al*. (2019). Science, Technology, Engineering, And Mathematics (STEM) Pada Pembelajaran IPA SMP. *Seminar Nasional Pendidikan Fisika 2019 "Integrasi Pendidikan, Sains, dan Teknologi dalam Mengembangkan Budaya Ilmiah di Era Revolusi Industri 4.0" 4(1): 43-45.*

Provasnik, Stephen & Malley, Lydia. 2016. *Highlights From TIMSS and TIMSS Advanced 2015*. U.S: National Center for Education Statistics.

Purwati, R., Hobri & Fatahillah, A. (2016). Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Dalam Menyelesaikan Masalah Persamaan Kuadrat Pada Pembelajaran Model *Creative Problem Solving*. *Kadikma 7(1): 84-93.*

Quieng, *et al*. (2015). *21st Century-based Soft Skills: Spotlight on Non-cognitive Skills in a Cognitive-laden Dentistry Program*. European Journal of Contemporary Education. 11(1), pp. 72-81

Ratnawulan, Elis & Rusdiana. 2015. *Evaluasi Pembelajaran*. Bandung: CV Pustaka Setia.

Rose Doerksen. (2016). *Looking Inward To 21st Century Pedagogy*. Mc Gill Journal Of Education, 51(3):197-204.

Rosnawati, R. 2012. *Berpikir Kritis Melalui Pembelajaran Matematika Untuk Mendukung Pembentukan Karakter Siswa*. Makalah disajikan dalam Seminar Pendidikan Nasional di Universitas Sanata Dharma.

Sabiri, Febrianto. 2016. Peningkatan Kreativitas dan Kolaborasi Mahasiswa Melalui Pembelajaran Berbasis Proyek pada Mata Kuliah Pemrograman di

Politeknik Negeri Pontianak. *Jurnal Pendidikan Informatika dan Sains 5(2): 195-211*.

Safrida, *et al.* (2018). Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Mahasiswa Program Studi Pendidikan Matematika. *Jurnal Pendidikan Matematika 6(1): 10-16.*

Sahidu, *et al.* (2018). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika Berorientaasi pada Kreativitas Calon Guru. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi 4(1): 1-6.*

Sambas Ali, M. 2011. *Analisis Korelasi, Regresi, Dan Jalur Dalam Penelitian (Dilengkapi Aplikasi Program SPSS*). Bandung: Pusaka Setia.

Saputra, O., Nurjannah, & Mansyur, J. (2014). Pengaruh *Problem-Based Learning* Menggunakan Praktikum Alat Sederhana Terhadap Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa SMA Negeri 7 Palu. *Jurnal Pendidikan Fisika Tadulako 2(2); 36-42.*

Septiani, Anggita. 2016. *Penerapan Assesmen Kinerja Dalam Pendekatan STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) Untuk Mengungkap Keterampilan Proses Sains*. Prosding Seminar Nasional Pendidikan Dan Saintek, Bandung: hal 654-659.

Siong, W. W. (2018). Pembelajaran Berasaskan Permainan dalam Pendidikan STEM dan Penguasaan Kemahiran Abad Ke-21. *Journal of Social Sciences and Humanities, 3: 121-135*.

Siswono, T. Y. E. (2016). Proses Berpikir Kreatif Siswa Dalam Memecahkan Dan Mengajukan Masalah Matematika. *Jurnal Ilmu Pendidikan 15(1): 60-68.*

Stehle, Stephanie M & Peters-Burton, E. E. 2019. *Developing student 21st Century skills in selected exemplary inclusive STEM high schools*. International Journal of STEM Education, 6(39).

Subarkah, C. Z. & Winayah, A. (2015). Pengembangan Keterampilan Berpikir Kritis Melalui *Process Orented Guided Inquiry Learning* (POGIL). *Jurnal Pengajaran MIPA 20 (1): 48-52* http://dx.doi.org/10.18269/jpmipa.v20i1.562 [diakses 1 April 2020]

Sudjana, N. 2014. *Dasar-Dasar Proses Belajar Mengajar*. Bandung: Sinar Baru Algesindo.

Sugandi, A. 2007. *Teori Pembelajaran*. Semarang: Unnes Press.

Sugianto, S. D. *et al.* (2018). Pengembangan Modul IPA Berbasis Proyek Terintegrasi STEM Pada Materi Tekanan. *Journal of Natural Science Education Reseach 1(1):28-39.*

Sugiyono. 2010. *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: CV. Alfabeta.

Sukirmawati, J., Sunarno, W. & Sugiyarto. (2013). Pembelajaran Biologi dengan *Guided Inquiry Model* Menggunakan LKS Terbimbing dan LKS Bebas Termodifikasi Ditinjau dari Kreativitas dan Motivasi Berprestasi Siswa. *Bioedukasi 6(2): 46-57.*

Sulistiono, E., Tjandrakirana & Rahayu, Y. S. (2014). Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Menggunakan Perangkat Pembelajaran IPA SMP Berorientasi Penyelesaian Masalah. *Jurnal Pena Sains 1(2): 46-55.*

Sundayana, H Rostina. 2018. *Statistika Penelitian Pendidikan.* Bandung: Penerbit Alfabeta.

Sundararajan, N., Adesope, O., & Cavagnetto, A. (2018). The Process of Collaborative Concept Mapping in Kindergarten and the Effect on Critical Thinking Skills. *Jounal of STEM Education, 19(1): 5-13.*

Suphi, Nilgün & Yaratan, Hüseyin. (2016). *Effects Of Discovery Learning And Student Assessment On Academic Success*. TOJET: The Turkish Online Journal of Educational Technology: 829-835.

Supriyatun, S. E. (2019). Implementasi Pembelajaran Sains, Teknologi, *Engineering*, dan Matematika (STEM) Pada Materi Fungsi Kuadrat. *Jurnal Matematika Ilmiah STKIP Muhammadiyah Kuningan 5(1): 80-87*

Surya, Abdurrahman, & Wahyudi, I. (2018). Implementation Of The STEM Learning To Improve The Creative Thinking Skills Of High School Student In The Newton Law Of Gravity Material. *Journal Of Komodo Science Education 1(1): 106-116.* http://ejournal.stkipsantupaulus.ac.id/index.php/jkse

Susana, E. S. H. & Sriyansah (2015). Analisis Didaktis Berdasarkan Kemampuan Kognitif dan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Pada Materi Kalor. *Jurnal Penelitian & Pengembangan Pendidikan Fisika 1(2): 39-44.*

Thibaut, *et al.* (2018). Integrated STEM Education: A Systematic Review of Instructional Practices in Secondary Education. *European Journal of STEM Education 3(1): 1-12.*

The Partnership for 21st Century Skills. 2009. P21 Framework Definition. https://files.eric.ed.gov/21stCenturySkills-ERIC/ diakses pada 8 Desember 2019

Tican, C & Deniz. S. (2018). *Pre-service Teachers' Opinions about the Use of 21st Century Learner and 21st Century Teacher Skills*. European Journal of Educational Research, 8(1): 181 – 197.

Tien, L. Q. 2020. *Administration of Teaching at High Schools by Orientations in STEM Education*. International Journal of Innovation, Creativity and Change 11(2): 542-556

Triana, D., Anggraito, Y.U., & Ridlo, S. (2020). Effectiveness of Environmental Change Learning Tools Based on STEM-PjBL Towards 4C Skills of Students. *Journal of Innovative Science Education 9(2): 181-187.*

Trilling, Bernie and Fadel, Charles. 2009. *21st Century Skills: Learning for Life in Our Times*, John Wiley and Sons, 978-0-47-055362-6.

Trisnawati, Anggraeni, L., & Wicaksono, A. B. 2019. Evaluasi Implementasi Kurikulum 2013 di Tingkat SLTA di Kabupaten Pringsewu Menggunakan Model CIPP. *Proceeding of Biology Education 3(1): 74-83.*

Ulfa, *et al.* (2019). Membangun Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis Siswa dengan Pembelajaran PjBL terintegrasi Pendekatan STEM. *Prosding Seminar Nasional Pascasarjana UNNES.*

Utami, T. N., Jatmiko, A., & Suherman. 2018. Pengembangan Modul Matematika dengan Pendekatan *Science, Technology, Engineering, And Mathematics* (STEM) pada Materi Segiempat. *Desimal: Jurnal Matematika, 1 (2), 165-172.*

Wulandari, Laila. 2019. Upaya Meningkatkan Kemampuan Kreativitas Matematis Melalui STEM Materi Koordinat Kelas VIIIA SMP Negeri 1 Magelang. *Jurnal Profesi Guru 5(1): 23-30.*

Wulandari, N. F. & Jailani. 2018. *Mathematics Skill Of Fifteen Years Old Students In Yogyakarta In Solving Problems Like Pisa*. Journal on Mathematics Education, 9(1): 129-144.

Yulia, Sri R. & Ramli, Ramli. 2019. Analisis Kebutuhan Pengembangan Handout Berbasis STEM Terhadap Pembelajaran Fisika dalam Menghadapi Era Revolusi Industri 4.0. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika 5(1): 42-48.*

Yulianti, D. 2017. Problem-Based Learning Model Used to Scientific Approach Based Worksheet for Physics to Develop Senior High School Students Characters. *Journal of Physics: Conference Series (824) 012009.*

Yulianti, D. 2018. *Bahan Ajar Pembelajaran Fisika Berbasis Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Terintegrasi Keterampilan Abad 21*. Semarang : Unnes.

Yulianti, D., & Anjani, D. 2019. Implementing Physical Learning Based On Momentum and Impulse STEM Materials to Develop Collaboration Skills. *Jurnal Ilmu Pendidikan 25(1): 27-32.*

Yulianti, D., *et al.* (2019). Problem Based Learning Models Based on Science, Technology, Engineering, and Mathematics for Developing Student Character. *Journal Of Physics: Conference Series (1170) 012032.*

Yulianti, D., *et al.* (2019). Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) based Learning of Physics to Develop Senior High School Student's Critical Thinking. *Journal of Physics: Conference Series (1321) 022029.*

Yulianti, D., *et al.* (2020). Student Worksheets Based on Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) to Facilitate The Development of Critical and Creative Thinking Skills. *Journal of Physics: Conference Series (1567) 022068.*

Yulianti, D., *et al.* 2019. Physics Teaching Materials Based on Science, Technology, Engineering, and Mathematics to Develop Communication and Collaboration Skills. *Advances in Social Science, Education and Humanities Research, volume 443: 445-449.*

Yulianti, D., *et al.* 2020. Development of Physics Learning Teaching Materials Based on Science, Technology, Engineering, and Mathematics to Develop 21st Century Learning Skills. *Periodico Tche Quimica 17(n 034): 711-717 ISSN 2179-0302*.

Zubaidah, Siti. 2010. Berpikir Kritis: Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi yang Dapat Dikembangkan Melalui Pembelajaran Sains. *Prosding Seminar Nasional Sains Pascasarjana Universitas Negeri Surabaya 16 Januari 2010.*

LAMPIRAN

Lampiran 1

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN

Satuan Pendidikan	: SMA
Mata Pelajaran	: Fisika
Kelas / Semester	: XI / Satu
Materi Pokok	: Suhu, Kalor dan Perpindahannya
Alokasi Waktu	: 12 JP

A. Kompentensi Inti (KI)

KI 1 : Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.

KI 2 : Mengembangkan perilaku (jujur, disiplin, tanggungjawab, peduli, santun, ramah lingkungan, gotong royong, kerjasama, cinta damai, responsif dan pro-aktif) dan menunjukan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan bangsa dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.

KI 3 : Memahami dan menerapkan pengetahuan faktual, konseptual, prosedural dalam ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.

KI 4 : Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan.

B. Tujuan Pembelajaran

1. Peserta didik dapat mengenali dan mengagumi kebesaran Tuhan lewat perbedaan suhu dalam kehidupan sehari-hari.
2. Melalui diskusi kelompok dan tanya jawab dengan guru, peserta didik dapat menyebutkan macam-macam pemuaian dalam kehidupan sehari-hari
3. Melalui kegiatan diskusi kelompok peserta didik dapat menyebutkan penerapan pemuaian dalam kehidupan sehari-hari.
4. Melalui diskusi kelompok dan tanya jawab dengan guru, peserta didik dapat menjelaskan hubungan kalor dengan suhu benda dan wujudnya.
5. Melalui percobaan perserta didik dapat mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi perpindahan kalor secara konduksi, konveksi dan radiasi.
6. Melalui percobaan peserta didik dapat menemukan penerapan cara perpindahan kalor secara konduksi, konveksi dan radiasi dalam kehidupan sehari-hari.

C. Kompetensi Dasar

1.1 Bertambah keimanannya dengan menyadari hubungan keteraturan dan kompleksitas alam dan jagad raya terhadap kebesaran Tuhan yang menciptakannya

2.1 Menunjukkan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu; objektif; jujur; teliti; cermat; tekun; hati-hati; bertanggung jawab; terbuka; kritis; kreatif; inovatif dan peduli lingkungan) dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi sikap dalam melakukan percobaan dan berdiskusi.

2.2 Menghargai kerja individu dan kelompok dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi melaksanakan percobaan dan melaporkan hasil percobaan.

3.5 Menganalisis pengaruh kalor dan perpindahan kalor yang meliputi karakteristik termal suatu bahan, kapasitas, dan konduktivitas kalor pada kehidupan sehari-hari

4.5 Merencanakan dan melakukan percobaan tentang karakteristik termal suatu bahan, terutama terkait dengan kapasitas dan konduktivitas kalor, beserta presentasi hasil dan makna fisisnya.

D. Indikator

1.1 Mengenali dan mengagumi keteraturan dan kompleksitas ciptaan Tuhan mengenai suhu dan pemuaian dalam kehidupan sehari-hari.

2.1 Menunjukkan sikap rasa ingin tahu dan kritis dalam mengumpulkan dan menganalisis informasi tentang konsep Suhu, Kalor dan Perpindahannya

2.2 Menunjukkan sikap bekerja sama dan bertanggung jawab dalam melakukan diskusi dan presentasi kelompok

Melakukan kegiatan pengamatan secara teliti, jujur, bertanggung jawab, bekerja sama

3.1 Menjelaskan pengertian tentang pemuaian.

3.2 Menyebutkan macam-macam pemuaian dalam kehidupan sehari-hari.

3.3 Menyebutkan penerapan pemuaian dalam kehidupan sehari-hari.

3.4 Menjelaskan tiga cara perpindahan kalor.

3.5 Mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi tiga cara perpindahan kalor.

Menemukan penerapan cara perpindahan kalor dalam kehidupan sehari-hari.

4.1 Merancang dan melaksanakan percobaan yang menerapkan prinsip.

E. Materi Pembelajaran

Materi suhu dan kalor yang harus dipelajari oleh siswa, antar lain:

- Suhu
- Pemuaian
- Kalor
- Asas Black
- Perpindahan kalor

F. Pendekatan/Mode/Metode Pembelajaran

Pendekatan : STEM
Model pembelajaran : *Discovery Based Learning*,
Metode Pembelajaran : Ceramah, diskusi, presentasi, tanya jawab dan Eksperimen

G. Media, Alat, dan Sumber Pembelajaran

- Media :
  - Papan tulis
  - Laptop
  - Powerpoint
  - Alat demonstrasi
- Sumber Belajar :
  - Kanginan, Marthen. 2013. **Fisika untuk SMA/MA Kelas X**. Jakarta: Erlangga.
  - Bahan ajar berbasis STEM

H. Kegiatan Pembelajaran

- **Pertemuan pertama**

Aktivitas	Alokasi Waktu	Keterampilan
Pembukaan		
Guru membuka pelajaran dengan mengucapkan salam, meminta salah seorang untuk memimpin do'a	5 menit	
Guru menyiapkan peserta didik untuk belajar dan mengecek kehadiran siswa		
Guru memotivasi dengan tanya jawab aplikasi materi dalam kehidupan yang berkaitan dengan topik yang akan dibahas dan menyampaikan tujuan mempelajari materi suhu kalor		

Kegiatan Inti		
Pretest		
Guru dengan bantuan siswa membentuk kelompok dan membimbing siswa untuk mulai memasuki materi pembelajaran pada sub bab suhu dan pemuaian **Salah satu siswa diminta untuk melakukan percobaan sederhana berkaitan dengan konsep suhu sesuai pada bahan ajar** **Siswa diminta untuk berdiskusi dengan teman satu kelompok.** **Kegiatan yang dilakukan meliputi:** **Guru membimbing siswa untuk mengamati peristiwa yang berkaitan dengan konsep suhu sebagaimana disajikan dalam bahan ajar: (*Science Engineering)*** 1. **Setelah siswa mengamati gambar 3, yaitu termometer, siswa diminta untuk menganalisis termometer sebagai alat pengukur suhu** 2. **Dilanjutkan dengan menanamkan konsep pada jenis-jenis skala pada termometer** 3. **Dst. (Sebagaimana dalam bahan ajar)** **Guru membimbing untuk menyimpulkan pembelajaran pada sub bab suhu, dengan mengajukan beberapa pertanyaan.** **Pertanyaan yang diajukan meliput:** • **Bagaimana pengertian suhu?** • **Apa alat yang digunakan untuk mengukur suhu? Bagaimana cara kerjanya?** • **Terdapat berapakah skala pada alat pengukur suhu?** **Guru membimbing siswa untuk memasuki sub bab baru yaitu pemuaian, dengan bertanya kepada siswa mengenai pemuaian untuk mengetahui pengetahuan awal siswa tentang pemuaian.** **Guru membimbing siswa untuk mengamati dan berdiskusi untuk menganalisis peristiwa yang berkaitan dengan konsep pemuaian sebagaimana disajikan dalam bahan ajar: (*Science, Engineering*)** 1. **Setelah siswa mengamati gambar 5, yaitu celah yang ada pada sambungan rel kereta api, siswa diminta untuk menganalisis fungsi dan**	70 menit	Kritis Memprediksi Menganalisis Kolaborasi Komunikasi Kreatif (mengemukakan gagasan kreatif) Kolaborasi Kritis (analisis)

hubungan adanya celah dengan konsep pemuaian dst (seperti yang tertuang pada bahan ajar pada sub bab pemuaian) **2. Dilanjutkan pada gambar 6 dan 7** **Guru meminta salah satu siswa untuk menyampaikan kesimpulan diskusi kelompoknya** **Guru membimbing siswa untuk mengasosiasikan peristiwa atau fenomena yang ada di lingkungan sebagaimana diilustrasikan dalam bahan ajar terkait dengan konsep pemuaian.** • **Dari peristiwa yang telah diamati, didiskusikan dan dianalisis, siswa diminta untuk mengasosiasikannya sehingga dapat diambil kesimpulan mengenai konsep pemuaian** **Guru meminta salah satu siswa untuk menyampaikan kesimpulan hasil diskusi kelompoknya** **Guru membimbing siswa untuk mengasosiasikan besaran-besaran yang terkait dengan pemuaian dan rumusan matematis dari pemuaian. (*Science, Mathematics*)** **Guru membimbing siswa untuk menyelesaiakan permasalahan terkait dengan persoalan matematis** **Guru membimbing siswa untuk mendiskusikan penerapan teknologi pada konsep pemuaian dan menghubungkannya dengan aspek-aspek STEM (*Science, Technology, Engineering, Mathematics)***		Kritis (analisis) Komunikasi lisan Menghipotesis Menganalisis Menginterpretasi
Penutup		
Guru membimbing siswa untuk menyimpulkan dan mereview kembali pembelajaran tentang pemuaian zat dan perpindahan kalor **Siswa juga diminta untuk memberikan tanggapan terhadap materi yang telah dipelajari dan memberikan masukan apabila terdapat hal-hal yang masih belum jelas**	15	
Guru mengingatkan siswa untuk mempelajari sub bab berikutnya.		

- **Pertemuan Kedua**

Aktivitas	Alokasi Waktu	Keterampilan
Pembukaan		
Guru membuka pelajaran dengan mengucapkan salam, meminta salah seorang untuk memimpin do'a	5 menit	
Guru menyiapkan peserta didik untuk belajar dan mengecek kehadiran siswa		
Guru memotivasi dengan tanya jawab aplikasi materi dalam kehidupan yang berkaitan dengan topik yang akan dibahas		
Kegiatan Inti		
Guru dengan bantuan siswa membentuk kelompok dan membimbing siswa untuk mulai memasuki materi pembelajaran dan menyampaikan tujuan mempelajari materi suhu kalor dan perpindahannya sub bab kalor **Siswa secara berkelompok diminta untuk melakukan percobaan sederhana berkaitan dengan konsep kalor** **Kegiatan yang dilakukan meliputi:** **Guru membimbing siswa untuk meakukan eksperimen yang berkaitan dengan konsep kalor sebagaimana disajikan dalam bahan ajar: (*Science)*** • **Kegiatan 1, untuk mengetahui kalor pada zat** • **Kegiatan 2, untuk mengetahui hubungan kalor dengan perubahan suhu dan massa zat** • **Kegiatan 3, untuk mengetahui hubungan antara kalor dan jenis zat** **Guru membimbing untuk menyimpulkan percobaan pada sub bab kalor** **Guru membimbing siswa untuk memasuki sub bab baru yaitu kalor jenis** **Guru membimbing siswa untuk mengamati dan berdiskusi untuk menganalisis peristiwa yang berkaitan dengan konsep kalor jenis sebagaimana disajikan dalam bahan ajar: (*Science, Mathematics*)** **Guru membimbing siswa untuk memasuki sub bab baru yaitu perubahan wujud zat, dengan bertanya kepada siswa mengenai macam-macam perubahan wujud zat dan grafik perubahan wujud zat untuk**	70 menit	Kritis Memprediksi Menganalisis Kolaborasi Menghipotesis Menganalisis Menginterpretasi Komunikasi Kreatif (mengemukakan gagasan kreatif)

mengetahui pengetahuan awal siswa tentang pemuaian. **Guru membimbing siswa untuk memasuki sub bab baru yaitu asas black** **Guru membimbing siswa untuk mengamati dan berdiskusi untuk menganalisis peristiwa yang berkaitan dengan konsep asas black sebagaimana disajikan dalam bahan ajar: (*Science, Mathematics*)** **Guru meminta salah satu siswa untuk menyampaikan kesimpulan diskusi kelompoknya** **Guru membimbing siswa memasuki sub bab baru yaitu perpindahan kalor** **Guru membimbing siswa untuk mendiskusikan penerapan teknologi pada konsep pemuaian dan menghubungkannya dengan aspek-aspek STEM (*Science, Technology, Engineering, Mathematics)***		Kritis (analisis) Komunikasi lisan Menghipotesis Menganalisis Menginterpretasi
Penutup		
Guru membimbing siswa untuk menyimpulkan dan mereview kembali pembelajaran tentang pemuaian zat dan perpindahan kalor **Siswa juga diminta untuk memberikan tanggapan terhadap materi yang telah dipelajari dan memberikan masukan apabila terdapat hal-hal yang masih belum jelas**	15	
Guru mengingatkan siswa untuk mempelajari sub bab berikutnya.		

- **Pertemuan Ketiga**

Aktivitas	Alokasi Waktu	Keterampilan
Pembukaan		
Guru membuka pelajaran dengan mengucapkan salam, meminta salah seorang untuk memimpin do'a	5 menit	
Guru menyiapkan peserta didik untuk belajar dan mengecek kehadiran siswa		
Kegiatan Inti		
Guru merivew materi untuk bab suhu kalor dan perpindahannya yang sudah dipelajari sebelumnya	70 menit	
Guru melakukan evaluasi pembelajaran dengan memberikan soal *Postest*		
Penutup		
Guru mengingatkan siswa untuk mempelajari bab berikutnya.	15	

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN
(RPP)

MATA PELAJARAN	**: FISIKA**
SEMESTER	**: 3**
MATERI POKOK	**: Suhu, Kalor dan Perpindahan Kalor**
PENYUSUN	**: Dra. Siwi Pamikatsih, M.Pd.**
NIP	**: 196512211992032005**

PEMERINTAH PROVINSI JAWA TENGAH
DINAS PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
SMA NEGERI 1 KENDAL
2019/2020
Jalan Soekarno Hatta Kendal Kode Pos 51351 Telepon (0294) 381136

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN
TAHUN PELAJARAN 2018/2019

Sekolah : SMA Negeri 1 Kendal
Mata Pelajaran : Fisika
Kelas/Semester : XI/3
Materi Pokok : Suhu, Kalor dan Perpindahan kalor
Alokasi Waktu : 8 JP

A. Kompetensi Inti

KI 1 : Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya

KI 2 : Menunjukkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (gotong royong, kerja sama, toleran, damai), santun, responsif, dan pro-aktif sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia

KI 3 : Memahami, menerapkan, dan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah

KI 4 : Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, bertindak secara efektif dan kreatif, serta mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan

B. Kompetensi Dasar dan Indikator Pencapaian Kompetensi

Kompetensi Dasar		Indikator Pencapaian Kompetensi	
3.5	Menganalisis pengaruh kalor dan perpindahan kalor yang meliputi karakteristik termal suatu bahan, kapasitas, dan konduktivitas kalor pada kehidupan sehari-hari	3.5.1	Mendeskripsikan pengertian suhu dan termometer
		3.5.2	Menganalisis pengaruh kalor terhadap perubahan suhu benda
		3.5.3	Menganalisis pengaruh perubahan suhu benda terhadap ukuran benda (pemuaian)
		3.5.4	Menganalisis pengaruh kalor terhadap perubahan wujud benda

		3.5.5 3.5.6	Menentukan besaran-besaran yang mempengaruhi suhu akhir campuran dua benda (Azas Black) Menganalisis perpindahan kalor dengan cara konduksi, konveksi dan radiasi
4.5	Merancang dan melakukan percobaan tentang karakteristik termal suatu bahan, terutama terkait dengan kapasitas dan konduktivitas kalor, beserta presentasi hasil percobaan dan pemanfatannya	4.5.1 4.5.2 4.5.3	Melakukan percobaan tentang pengaruh kalor terhadap suhu, wujud, dan ukuran benda, menentukan kalor jenis atau kapasitas kalor logam dan mengeksplorasi tentang azas Black dan perpindahan kalor Mengolah data dan menganalisis hasil percobaan tentang kalor jenis atau kapasitas kalor logam dengan menggunakan kalorimeter Membuat laporan hasil percobaan dan mempresentasikannya

C. Tujuan Pembelajaran

Melalui kegiatan pembelajaran dengan pendekatan saintifik siswa dapat mencapai kompetensi pengetahuan (memahami, dan menerapkan) tentang Suhu, kalor dan perpindahan kalor, memiliki keterampilan (mengamati, mencoba, menalar, dan menyaji), dan sikap (jujur, tanggung jawab, kerjasama dan peduli) serta dapat mengembangkan kemampuan berpikir kritis, komunikasi, kolaborasi, kreasi (4C).

D. Materi Ajar

Suhu, Kalor dan Perpindahan Kalor:

- Suhu dan pemuaian
- Hubungan kalor dengan suhu benda dan wujudnya
- Azas Black
- Perpindahan kalor secara konduksi, konveksi, dan radiasi

E. Metode Pembelajaran

Pendekatan : Saintifik
Metode Pembelajaran : Demonstrasi, eksperimen, diskusi kelompok, tanya jawab

Model Pembelajaran : Problem Based Learning

F. Alat dan Sumber Belajar

1. Media — Power point, Website Rumah belajar Kemdikbud, Lembar Kerja Siswa, Lembar Diskusi Siswa
2. Alat / Bahan
   1. Gelas kimia
   2. Pemanas spritus
   3. Termometer
   4. *Stopwatch*
   5. Neraca
   6. Kaki tiga
   7. Air, gliserin
   8. Statif
3. Sumber Belajar
   - Unit Kegiatan Belajar Mandiri (UKBM)
   - Kanginan, Marthen. 2017. *Fisika untuk SMA/MA Kelas XI*. Jakarta:Erlangga.

G. Langkah-langkah pembelajaran

1. Pertemuan Ke-1 (2 x 45 menit)	**Waktu**
Kegiatan Pendahuluan **Guru :** **Orientasi** ❖ Melakukan pembukaan dengan salam pembuka dan berdoa untuk memulai pembelajaran ❖ Memeriksa kehadiran peserta didik sebagai sikap disiplin ❖ Menyiapkan fisik dan psikis peserta didik dalam mengawali kegiatan pembelajaran. **Apersepsi** ❖ Mengaitkan materi/tema/kegiatan pembelajaran yang akan dilakukan dengan pengalaman peserta didik dengan materi/tema/kegiatan sebelumnya ❖ Mengingatkan kembali materi prasyarat dengan bertanya. ❖ Mengajukan pertanyaan yang ada keterkaitannya dengan pelajaran yang akan dilakukan. **Motivasi** ❖ Memberikan gambaran tentang manfaat mempelajari pelajaran yang akan dipelajari. ❖ Apabila UKBM ini dikerjakan dengan baik dan sungguh-sungguh ini dikuasai dengan baik, maka peserta didik diharapkan dapat menjelaskan tentang: ➢ *Suhu dan Pemuaian* ❖ Menyampaikan tujuan pembelajaran pada pertemuan yang berlangsung ❖ Mengajukan pertanyaan. **Pemberian Acuan** ❖ Memberitahukan materi pelajaran yang akan dibahas pada pertemuan saat itu. ❖ Memberitahukan tentang kompetensi inti, kompetensi dasar, indikator, dan KKM pada pertemuan yang berlangsung ❖ Pembagian kelompok belajar ❖ Menjelaskan mekanisme pelaksanaan pengalaman belajar sesuai dengan langkah-langkah pembelajaran.	**10 menit**
Kegiatan Inti	**70 menit**
Sintak / **KegiatanPembelajaran**	

	Orientasi peserta didik kepada masalah	Peserta didik diberi motivasi atau rangsangan untuk memusatkan perhatian pada topik ➢ *Suhu dan Pemuaian* Dengan cara : ❖ Peserta didik diminta membaca materi dari buku paket atau buku-buku penunjang lain, dari internet/materi yang berhubungan dengan ➢ *Suhu dan Pemuaian* ❖ Peserta didik diminta untuk mendengarkan dan menyimak pemberian materi oleh guru yang berkaitan dengan: ➢ *Suhu dan Pemuaian* Guru menampilkan video yang berkaitan dengan suhu, termometer, dan pemuaian.		
	Mengorganisasikan peserta didik	Guru memberikan kesempatan pada pesertadidik untuk mengidentifikasi sebanyak mungkin pertanyaan yang berkaitan dengan gambar yang disajikan dan akan dijawab melalui kegiatan belajar, contohnya : ❖ Mengajukan pertanyaan tentang : ➢ *Suhu dan Pemuaian* yang tidak dipahami dari apa yang diamat iatau pertanyaan untuk mendapatkan informasi tambahan tentang apa yang diamati (dimulai dari pertanyaan faktual sampai ke pertanyaan yang bersifat hipotetik) untuk mengembangkan kreativitas, rasa ingin tahu, kemampuan merumuskan pertanyaan untuk membentuk pikiran kritis yang perlu untuk hidup cerdas dan belajar sepanjang hayat.		
	Membimbing penyelidikan individu dan kelompok	Peserta didik mengumpulkan informasi yang relevan untuk menjawab pertanyaan yang telah diidentifikasi melalui kegiatan: ❖ Membaca sumber lain selain buku teks, Mengunjungi laboratorium komputer perpustakaan sekolah untuk mencari dan membaca artikel tentang ➢ *Suhu dan Pemuaian* ❖ Mengumpulkan data/informasi melalui diskusi kelompok atau kegiatan lain guna menemukan solusi masalah terkait materi pokok yaitu ➢ *Suhu dan Pemuaian* ➢ Peserta didik diminta mengerjakan contoh soal yang ada di UKBM		
	Mengembangkan dan menyajikan hasil karya	Peserta didik berdiskusi untuk menyimpulkan ❖ Menyampaikan hasil diskusi berupa kesimpulan berdasarkan hasil analisis secara lisan, tertulis, atau media lainnya untuk mengembangkan sikap jujur, teliti, toleransi, kemampuan berpikir sistematis, mengungkapkan pendapat dengan sopan ❖ Mempresentasikan hasil diskusi kelompok secara klasikal tentang : ➢ *Suhu dan Pemuaian* ❖ Mengemukakan pendapat atas presentasi yang dilakukan dan ditanggapi oleh kelompok yang mempresentasikan ❖ Bertanya atas presentasi yang dilakukan dan pesertadidik lain diberi kesempatan untuk menjawabnya. ❖ Menyimpulkan tentang point-point penting yang muncul dalam kegiatan pembelajaran yang baru dilakukan berupa : Laporan hasil pengamatan secara tertulis tentang ➢ *Suhu dan Pemuaian* ❖ Menjawab pertanyaan yang terdapat pada buku pegangan peserta didik atau UKBM yang telah disediakan. ❖ Bertanya tentang hal yang belum dipahami, atau guru melemparkan beberapa pertanyaan kepada siswa.		
	Menganalisa & mengevaluasi proses pemecahan masalah	Peserta didik menganalisa masukan, tanggapan dan koreksi dari guru terkait pembelajaran ❖ Mengolah informasi yang sudah dikumpulkan dari hasil kegiatan/pertemuan sebelumnya maupun hasil dari kegiatan mengamati dan kegiatan mengumpulkan informasi yang sedang berlangsung dengan bantuan pertanyaan-pertanyaan pada UKBM. ❖ Pesertadidik mengerjakan beberapa soal di UKBM mengenai ➢ *Suhu dan Pemuaian*		

	❖ Menambah keluasan dan kedalaman sampai kepada pengolahan informasi yang bersifat mencari solusi dari berbagai sumber yang memiliki pendapat yang berbeda sampai kepada yang bertentangan untuk mengembangkan sikap jujur, teliti, disiplin, taat aturan, kerja keras, kemampuan menerapkan prosedur dan kemampuan berpikir induktif sertadeduktif dalam membuktikan : ➢ *Suhu dan Pemuaian*	
Kegiatan Penutup Peserta didik : • Peserta didik membuat resume (CREATIVITY) dengan bimbingan guru tentang point-point penting yang muncul dalam kegiatan pembelajaran tentang materi Suhu dan pemuaian yang baru dilakukan. • Melakukan refleksi terhadap kegiatan yang sudah dilaksanakan. Guru : • UKBM yang selesai langsung diperiksa. Peserta didik yang selesai mengerjakan projek dengan benar diberi paraf serta diberi nomor urut peringkat, untuk penilaian projek. • Memberikan penghargaan kepada kelompok yang memiliki kinerja dan kerjasama yang baik • Merencanakan kegiatan tindak lanjut dalam bentuk tugas kelompok/ perseorangan (jika diperlukan). • Menyampaikan rencana pembelajaran pada pertemuan berikutnya		**10 menit**

2. Pertemuan Ke-2 (2 x 45 menit)	**Waktu**
Kegiatan Pendahuluan **Guru :** **Orientasi** ❖ Melakukan pembukaan dengan salam pembuka dan berdoa untuk memulai pembelajaran ❖ Memeriksa kehadiran peserta didik sebagai sikap disiplin ❖ Menyiapkan fisik dan psikis peserta didik dalam mengawali kegiatan pembelajaran. **Apersepsi** ❖ Mengaitkan materi/tema/kegiatan pembelajaran yang akan dilakukan dengan pengalaman peserta didik dengan materi/tema/kegiatan sebelumnya ❖ Mengingatkan kembali materi prasyarat dengan bertanya. ❖ Mengajukan pertanyaan yang ada keterkaitannya dengan pelajaran yang akan dilakukan. **Motivasi** ❖ Memberikan gambaran tentang manfaat mempelajari pelajaran yang akan dipelajari. ❖ Apabila UKBM ini dikerjakan dengan baik dan sungguh-sungguh ini dikuasai dengan baik, maka peserta didik diharapkan dapat menjelaskan tentang: ➢ *Kalor* ➢ *Perubahan Wujud* ❖ Menyampaikan tujuan pembelajaran pada pertemuan yang berlangsung ❖ Mengajukan pertanyaan. **Pemberian Acuan** ❖ Memberitahukan materi pelajaran yang akan dibahas pada pertemuan saat itu. ❖ Memberitahukan tentang kompetensi inti, kompetensi dasar, indikator, dan KKM pada pertemuan yang berlangsung ❖ Pembagian kelompok belajar ❖ Menjelaskan mekanisme pelaksanaan pengalaman belajar sesuai dengan langkah-langkah pembelajaran.	**10 menit**

Kegiatan Inti — **70 menit**

Sintak	**KegiatanPembelajaran**
Orientasi peserta didik kepada masalah	Peserta didik diberi motivasi atau rangsangan untuk memusatkan perhatian pada topik ➢ *Kalor* ➢ *Perubahan Wujud* Dengan cara : ❖ Peserta didik diminta membaca materi dari buku paket atau buku-buku penunjang lain, dari internet/materi yang berhubungan dengan ➢ *Kalor*

	➢ *Perubahan Wujud* ❖ Peserta didik diminta untuk mendengarkan dan menyimak pemberian materi oleh guru yang berkaitan dengan: ➢ *Kalor* ➢ *Perubahan Wujud* Guru menampilkan video yang berkaitan dengan kalor		
Mengorganisasikan peserta didik	Guru memberikan kesempatan pada peserta didik untuk mengidentifikasi sebanyak mungkin pertanyaan yang berkaitan dengan gambar yang disajikan dan akan dijawab melalui kegiatan belajar, contohnya : ❖ Mengajukan pertanyaan tentang : ➢ *Kalor* ➢ *Perubahan Wujud* yang tidak dipahami dari apa yang diamat iatau pertanyaan untuk mendapatkan informasi tambahan tentang apa yang diamati (dimulai dari pertanyaan faktual sampai ke pertanyaan yang bersifat hipotetik) untuk mengembangkan kreativitas, rasa ingin tahu, kemampuan merumuskan pertanyaan untuk membentuk pikiran kritis yang perlu untuk hidup cerdas dan belajar sepanjang hayat.		
Membimbing penyelidikan individu dan kelompok	Peserta didik mengumpulkan informasi yang relevan untuk menjawab pertanyaan yang telah diidentifikasi melalui kegiatan: ❖ Membaca sumber lain selain buku teks, Mengunjungi laboratorium komputer perpustakaan sekolah untuk mencari dan membaca artikel tentang ➢ *Kalor* ➢ *Perubahan Wujud* ❖ Mengumpulkan data/informasi melalui diskusi kelompok atau kegiatan lain guna menemukan solusi masalah terkait materi pokok yaitu ➢ *Kalor* ➢ *Perubahan Wujud* ➢ Peserta didik diminta mengerjakan contoh soal yang ada di UKBM		
Mengembangkan dan menyajikan hasil karya	Peserta didik berdiskusi untuk menyimpulkan ❖ Menyampaikan hasil diskusi berupa kesimpulan berdasarkan hasil analisis secara lisan, tertulis, atau media lainnya untuk mengembangkan sikap jujur, teliti, toleransi, kemampuan berpikir sistematis, mengungkapkan pendapat dengan sopan ❖ Mempresentasikan hasil diskusi kelompok secara klasikal tentang : ➢ *Kalor* ➢ *Perubahan Wujud* ❖ Mengemukakan pendapat atas presentasi yang dilakukan dan ditanggapi oleh kelompok yang mempresentasikan ❖ Bertanya atas presentasi yang dilakukan dan pesertadidik lain diberi kesempatan untuk menjawabnya. ❖ Menyimpulkan tentang point-point penting yang muncul dalam kegiatan pembelajaran yang baru dilakukan berupa : Laporan hasil pengamatan secara tertulis tentang ➢ *Kalor* ➢ *Perubahan Wujud* ❖ Menjawab pertanyaan yang terdapat pada buku pegangan peserta didik atau UKBM yang telah disediakan. ❖ Bertanya tentang hal yang belum dipahami, atau guru melemparkan beberapa pertanyaan kepada siswa.		
Menganalisa & mengevaluasi proses pemecahan masalah	Peserta didik menganalisa masukan, tanggapan dan koreksi dari guru terkait pembelajaran ❖ Mengolah informasi yang sudah dikumpulkan dari hasil kegiatan/pertemuan sebelumnya maupun hasil dari kegiatan mengamati dan kegiatan mengumpulkan informasi yang sedang berlangsung dengan bantuan pertanyaan-pertanyaan pada UKBM. ❖ Pesertadidik mengerjakan beberapa soal di UKBM mengenai ➢ *Kalor* ➢ *Perubahan Wujud*		

	❖ Menambah keluasan dan kedalaman sampai kepada pengolahan informasi yang bersifat mencari solusi dari berbagai sumber yang memiliki pendapat yang berbeda sampai kepada yang bertentangan untuk mengembangkan sikap jujur, teliti, disiplin, taat aturan, kerja keras, kemampuan menerapkan prosedur dan kemampuan berpikir induktif sertadeduktif dalam membuktikan : ➢ *Kalor* ➢ *Perubahan Wujud*	
Kegiatan Penutup Peserta didik : • Peserta didik membuat resume (CREATIVITY) dengan bimbingan guru tentang point-point penting yang muncul dalam kegiatan pembelajaran tentang materi Kalor dan Perubahan Wujud yang baru dilakukan. • Melakukan refleksi terhadap kegiatan yang sudah dilaksanakan. Guru : • UKBM yang selesai langsung diperiksa. Peserta didik yang selesai mengerjakan projek dengan benar diberi paraf serta diberi nomor urut peringkat, untuk penilaian projek. • Memberikan penghargaan kepada kelompok yang memiliki kinerja dan kerjasama yang baik • Merencanakan kegiatan tindak lanjut dalam bentuk tugas kelompok/ perseorangan (jika diperlukan). • Menyampaikan rencana pembelajaran pada pertemuan berikutnya		**10 menit**

3. Pertemuan Ke-3 (2 x 45 menit)	**Waktu**
Kegiatan Pendahuluan **Guru :** **Orientasi** ❖ Melakukan pembukaan dengan salam pembuka dan berdoa untuk memulai pembelajaran ❖ Memeriksa kehadiran peserta didik sebagai sikap disiplin ❖ Menyiapkan fisik dan psikis peserta didik dalam mengawali kegiatan pembelajaran. **Apersepsi** ❖ Mengaitkan materi/tema/kegiatan pembelajaran yang akan dilakukan dengan pengalaman peserta didik dengan materi/tema/kegiatan sebelumnya ❖ Mengingatkan kembali materi prasyarat dengan bertanya. ❖ Mengajukan pertanyaan yang ada keterkaitannya dengan pelajaran yang akan dilakukan. **Motivasi** ❖ Memberikan gambaran tentang manfaat mempelajari pelajaran yang akan dipelajari. ❖ Apabila UKBM ini dikerjakan dengan baik dan sungguh-sungguh ini dikuasai dengan baik, maka peserta didik diharapkan dapat menjelaskan tentang: ➢ *Perpindahan Kalor secara Konduksi, Konveksi, dan Radiasi* ❖ Menyampaikan tujuan pembelajaran pada pertemuan yang berlangsung ❖ Mengajukan pertanyaan. **Pemberian Acuan** ❖ Memberitahukan materi pelajaran yang akan dibahas pada pertemuan saat itu. ❖ Memberitahukan tentang kompetensi inti, kompetensi dasar, indikator, dan KKM pada pertemuan yang berlangsung ❖ Pembagian kelompok belajar ❖ Menjelaskan mekanisme pelaksanaan pengalaman belajar sesuai dengan langkah-langkah pembelajaran.	**10 menit**
Kegiatan Inti	**70 menit**

Sintak	**KegiatanPembelajaran**
Orientasi peserta didik kepada masalah	Peserta didik diberi motivasi atau rangsangan untuk memusatkan perhatian pada topik ➢ *Perpindahan Kalor secara Konduksi, Konveksi, dan Radiasi* Dengan cara : ❖ Peserta didik diminta membaca materi dari buku paket atau buku-buku penunjang lain, dari internet/materi yang berhubungan dengan ➢ *Perpindahan Kalor secara Konduksi, Konveksi, dan Radiasi*

	❖ Peserta didik diminta untuk mendengarkan dan menyimak pemberian materi oleh guru yang berkaitan dengan: ➢ *Perpindahan Kalor secara Konduksi, Konveksi, dan Radiasi* ❖ Guru menampilkan video yang berkaitan dengan perpindahan kalor secra konduksi, ko		
Mengorganisasikan peserta didik	Guru memberikan kesempatan pada peserta didik untuk mengidentifikasi sebanyak mungkin pertanyaan yang berkaitan dengan gambar yang disajikan dan akan dijawab melalui kegiatan belajar, contohnya : ❖ Mengajukan pertanyaan tentang : ➢ *Perpindahan Kalor secara Konduksi, Konveksi, dan Radiasi* yang tidak dipahami dari apa yang diamat iatau pertanyaan untuk mendapatkan informasi tambahan tentang apa yang diamati (dimulai dari pertanyaan faktual sampai ke pertanyaan yang bersifat hipotetik) untuk mengembangkan kreativitas, rasa ingin tahu, kemampuan merumuskan pertanyaan untuk membentuk pikiran kritis yang perlu untuk hidup cerdas dan belajar sepanjang hayat.		
Membimbing penyelidikan individu dan kelompok	Peserta didik mengumpulkan informasi yang relevan untuk menjawab pertanyaan yang telah diidentifikasi melalui kegiatan: ❖ Membaca sumber lain selain buku teks, Mengunjungi laboratorium komputer perpustakaan sekolah untuk mencari dan membaca artikel tentang ➢ *Perpindahan Kalor secara Konduksi, Konveksi, dan Radiasi* ❖ Mengumpulkan data/informasi melalui diskusi kelompok atau kegiatan lain guna menemukan solusi masalah terkait materi pokok yaitu ➢ *Perpindahan Kalor secara Konduksi, Konveksi, dan Radiasi* ❖ Peserta didik diminta mengerjakan contoh soal yang ada di UKBM		
Mengembangkan dan menyajikan hasil karya	Peserta didik berdiskusi untuk menyimpulkan ❖ Menyampaikan hasil diskusi berupa kesimpulan berdasarkan hasil analisis secara lisan, tertulis, atau media lainnya untuk mengembangkan sikap jujur, teliti, toleransi, kemampuan berpikir sistematis, mengungkapkan pendapat dengan sopan ❖ Mempresentasikan hasil diskusi kelompok secara klasikal tentang : ➢ *Perpindahan Kalor secara Konduksi, Konveksi, dan Radiasi* ❖ Mengemukakan pendapat atas presentasi yang dilakukan dan ditanggapi oleh kelompok yang mempresentasikan ❖ Bertanya atas presentasi yang dilakukan dan pesertadidik lain diberi kesempatan untuk menjawabnya. ❖ Menyimpulkan tentang point-point penting yang muncul dalam kegiatan pembelajaran yang baru dilakukan berupa : Laporan hasil pengamatan secara tertulis tentang ➢ *Perpindahan Kalor secara Konduksi, Konveksi, dan Radiasi* ❖ Menjawab pertanyaan yang terdapat pada buku pegangan peserta didik atau UKBM yang telah disediakan. ❖ Bertanya tentang hal yang belum dipahami, atau guru melemparkan beberapa pertanyaan kepada siswa.		
Menganalisa & mengevaluasi proses pemecahan masalah	Peserta didik menganalisa masukan, tanggapan dan koreksi dari guru terkait pembelajaran ❖ Mengolah informasi yang sudah dikumpulkan dari hasil kegiatan/pertemuan sebelumnya maupun hasil dari kegiatan mengamati dan kegiatan mengumpulkan informasi yang sedang berlangsung dengan bantuan pertanyaan-pertanyaan pada UKBM. ❖ Pesertadidik mengerjakan beberapa soal di UKBM mengenai ➢ *Perpindahan Kalor secara Konduksi, Konveksi, dan Radiasi* ❖ Menambah keluasan dan kedalaman sampai kepada pengolahan informasi yang bersifat mencari solusi dari berbagai sumber yang memiliki pendapat yang berbeda sampai kepada yang bertentangan untuk mengembangkan sikap jujur, teliti, disiplin, taat aturan, kerja keras, kemampuan menerapkan prosedur dan kemampuan berpikir induktif sertadeduktif dalam membuktikan :		

	➢ *Perpindahan Kalor secara Konduksi, Konveksi, dan Radiasi*	
Kegiatan Penutup Peserta didik : • Peserta didik membuat resume (CREATIVITY) dengan bimbingan guru tentang point-point penting yang muncul dalam kegiatan pembelajaran tentang materi Perpindahan kalor secara konduks, konveksi, dan radiasi yang baru dilakukan. • Melakukan refleksi terhadap kegiatan yang sudah dilaksanakan. Guru : • UKBM yang selesai langsung diperiksa. Peserta didik yang selesai mengerjakan projek dengan benar diberi paraf serta diberi nomor urut peringkat, untuk penilaian projek. • Memberikan penghargaan kepada kelompok yang memiliki kinerja dan kerjasama yang baik • Merencanakan kegiatan tindak lanjut dalam bentuk tugas kelompok/ perseorangan (jika diperlukan). • Menyampaikan rencana pembelajaran pada pertemuan berikutnya		**10 menit**

H. Penilaian

1	Teknik Penilaian			
	A	Penilaian Sikap	:	Observasi/pengamatan
	B	Penilaian Pengetahuan	:	Tes Tertulis
	C	Penilaian Keterampilan	:	Unjuk Kerja (diskusi dan presentasi)
2	Bentuk Penilaian			
	A	Observasi	:	lembar pengamatan aktivitas peserta didik (Lampiran 1)
	B	Tes Tertulis	:	uraian dan lembar kerja (Lampiran 2)
	C	Unjuk Kerja	:	lembar penilaian presentasi (Lampiran 3)
3	Instrumen Penilaian		:	Terlampir
4	Alat Penilaian		:	Terlampir
5	Remedial			- Pembelajaran remedial dilakukan bagi siswa yang capaian KD nya belum tuntas - Tahapan pembelajaran remedial dilaksanakan melalui remidial *teaching* (klasikal), atau tutor sebaya, atau tugas dan diakhiri dengan tes. - Tes remedial, dilakukan sebanyak 3 kali dan apabila setelah 3 kali tes remedial belum mencapai ketuntasan, maka remedial dilakukan dalam bentuk tugas tanpa tes tertulis kembali.
6	Pengayaan			- Bagi siswa yang sudah mencapai nilai ketuntasan diberikan pembelajaran pengayaan sebagai berikut: ➢ Siwa yang mencapai nilai $\frac{n(ketuntasan) < n < n(maksimum)}{100}$ diberikan materi masih dalam cakupan KD dengan pendalaman sebagai pengetahuan tambahan ➢ Siwa yang mencapai nilai $n > n(maksimum)$ diberikan materi melebihi cakupan KD dengan pendalaman sebagai pengetahuan tambahan.

Kendal, Juli 2019

Mengetahui
Kepala SMAN 1 KENDAL

Guru Mapel Fisika

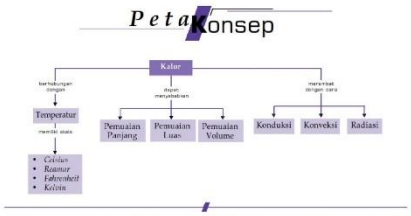
Sunarto, S.Pd., M.Pd.
NIP 19700529 199301 1 002

Dra. Siwi Pamikatsih, M.Pd
NIP 196512211992032005

Daftar Isi

Daftar isi 1
Peta Konsep 2
Kompetensi dasar 3
Tujuan pembelajaran 3
A. Suhu 4
B. Pemuaian 9
C. Kalor 12
D. Perubahan Wujud 16
E. Asas Black 18
F. Perpindahan Kalor 19

Peta Konsep



Suhu Kalor dan Perpindahannya

konsep suhu dan kalor memberikan banyak manfaat dalam kehidupan manusia. Para ahli teknik sipil memanfaatkan pengetahuan mereka mengenai konsep suhu dan kalor untuk mendesain jembatan. Ahli dalam bidang penerbangan memanfaatkannya untuk mendesain balon udara dan ahli dalam bidang industri memanfaatkannya untuk membuat alat pengukur suhu. Tahukah kalian konsep mengenai suhu kalor serta perpindahan kalor dan aplikasinya dalam kehidupan sehari-hari?

Kompetensi Dasar

- Menerapkan prinsip suhu dan kalor dalam teknologi
- Memodifikasi ide/gagasan proyek sederhana yang menerapkan prinsip suhu dan kalor

Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari materi ini diharapkan siswa dapat:

- Menjelaskan pengertian suhu dan kalor
- Mengidentifikasi macam-macam pemuaian dalam kehidupan sehari-hari.
- Menjelaskan penerapan pemuaian dalam kehidupan sehari-hari.
- Mengidentifikasi perpindahan kalor.
- Menjelaskan penerapan perpindahan kalor dalam kehidupan sehari-hari.

SUHU

Gambar 1. wallhere.com

Pada Gambar 1, nampak bahwa beruang kutub sedang bebaring di atas es. Beruang itu tidak tampak kedinginan. Mengapa? (**Kritis : memberi alasan yang efektif**) Lalu perhatikan anak beruang kutub itu mengapa mereka selalu menempel pada induknya? (**Kritis : mengidentifikasi**) Untuk dapat menjawab pertanyaan-pertanyaan tersebut, silahkan pelajari bab ini dengan antusias

Ayo Belajar

Pokok Bahasan : Suhu dan Pemuaian

Kata Kunci : Suhu, Pemuaian, Termometer

Apa Manfaatnya?

Setelah mempelajari materi Suhu dan Pemuaian, kita bisa memahami konsep suhu, pemuaian dan aplikasinya dalam kehidupan sehari-hari

Sebelum mempelajari suhu kita amati permasalahan dibawah ini.

Gambar 2. Gelas berisi air panas dan air dingin, Sumber : google

Perhatikan gambar disamping, terdapat 2 gelas yang berisi air hangat dan air dingin. Ketika kalian memasukkan jari kalian ke dalam air hangat , apa yang kalian rasakan?. Lalu, ketika kalian memasukkannya ke dalam air dingin, bagaimana rasanya? Bandingkan apabila kalian memasukkannya secara bersamaan, apa yang kalian rasakan? (**Kritis : memberi alasan yang efektif**) Pada saat kalian melakukan kegiatan tersebut indera apa yang kalian gunakan? Apakah indera

tersebut dapat menjelaskan yang kalian sentuh atau rasakan secara teliti? **(Kritis : mengidentifikasi, menalar dan menganalisis)**

Diskusikan pertanyaan-pertanyaan tersebut dengan teman kalian!. Kemudian dari pertanyaan-pertanyaan tesebut simpulkanlah pengertian suhu! **(Kolaboratif : bekerja efektif dan saling menghormati antar teman; berkontribusi dalam membuat keputusan; bertanggung jawab dalam kerja kolaboratif) (Komunikasi : mengarikulasikan ide/gagasan; menggunakan komunikasi untuk berbagai tujuan)**

Dari kesimpulan yang sudah kalian buat, dapatkah kalian menentukan suhu benda hanya dengan sentuhan atau perasaan? **(Kritis : menyimpulkan)**

Ayo Mengamati

Gambar 3. Termometer

Perhatikan Gambar 3 disamping, tentunya kalian pernah melihat atau menggunakan alat tersebut. Apa fungsi dari alat tersebut? Bagaimana cara kerja dari alat itu? **(Kritis : menalar dan menganalisis)** Mengapa ujung bawah yang digunakan sebagai tempat bahan pengisi pada alat itu dibuat dari kaca tipis? Mengapa pipa kapiler pada alat itu memiliki lubang yang sangat kecil? **(Kritis : memberi alasan yang efektif)** ***(Science, Engineering)***

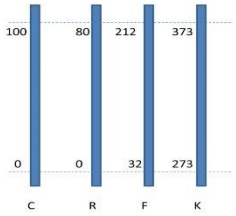
.....
.....
.....
.....
.....
.....

Ayo Cari Info

Carilah macam-macam termometer yang dapat dijumpai dalam kehidupan sehari-hari beserta cara kerjanya! Catat di dalam buku catatan

(Kreatif : menguraikan dan merealisasikan ide/gagasan) (*Technology*)

Untuk dapat mengkuantitatifkan hasil pengukuran suhu dengan menggunakan termometer maka diperlukan angka-angka dan skala-skala tertentu. Penetapan skala yang terpenting adalah penetapan **titik tetap bawah** dan **titik tetap atas** sebagai titik acuan pembuatan skala-skala dalam termometer. Setidaknya terdapat empat macam skala termometer yang biasa digunakan, yaitu Celcius, Reamur, Fahrenheit, dan Kelvin.



Gambar 4. Perbandingan skala pada termometer

Perbandingan skala Reamur, Fahrenheit, dan Kelvin tehadap skala Celcius

Reamur : $T_R = \frac{4}{5}T_C$ (1.1)

Fahrenheit : $T_F = \frac{9}{5}T_C + 32°$ atau $T_C = \frac{5}{9}(T_F - 32°)$ (1.2)

Kelvin : $T_K = T_C - 273$ (1.3)

Untuk memahami hubungan suhu dan panjang kolom pada termometer yang tidak diketahui jenisnya dapat dihitung dengan persamaan:

$$\frac{\theta}{100} = \frac{X_\theta - X_0}{X_{100} - X_0}$$

Keterangan:
θ = Suhu pada termometer X
X_θ = Panjang kolom termometer pada suhu θ
X_0 = Panjang kolom pada titik lebur es (0°C)
X_{100} = Panjang kolom pada titik lebur es (100°C) **(*Science,Mathematics*)**

Contoh Soal

Sebuah benda suhunya berubah dari $t_1 = 68$ °F menjadi $t_1 = 86$ °F Nyatakan suhu-suhu itu ke dalam skala Celsius dan Kelvin, kemudian tentukan perubahan suhu $\Delta t = t_2 - t_1$ untuk skala suhu Celsius dan Kelvin?

Jawab:

Untuk mengubah suhu dari skala Fahrenheit ke skala Celsius digunakan Persamaan (1.2)

$t_1 = \frac{5}{9}(68 - 32) = 20$ °C

$t_2 = \frac{5}{9}(86 - 32) = 30$ °C

Untuk memperoleh suhu skala Kelvin digunakan Persamaan (1.3)

$t_1 = 20 + 273 = 293$ K

$t_2 = 30 + 273 = 303$ K

Perubahan suhu dalam skala Celsius dan Kelvin berturut-turut adalah

$\Delta t = t_2 - t_1 = 30$ °C - 20 °C = 10 °C dan

$\Delta t = t_2 - t_1 = 303$ K - 293 K = 10 K

Jadi, perubahan suhu skala Celsius sama dengan perubahan suhu skala Kelvin.

PEMUAIAN

Masih ingatkah kalian apa itu pemuaian? Bagaimana proses pemuian itu terjadi? Pada sub bab ini kita akan mempelajari peristiwa pemuaian baik yang terjadi pada zat padat, cair dan gas.

Ayo Mengamati

Agar kalian dapat lebih memahami peristiwa pemuian pada berbagai zat, amati peristiwa berikut ini! Tuliskan jawaban kalian di kolom yang tersedia!

Gambar 5. sambungan rel kereta api

Perhatikan sambungan rel kereta api seperti yang tampak pada gambar disamping. Apakah fungsi celah pada sambungan tersebut? **(Kritis : memberi alasan yang efektif)** .Prediksikan apa yang terjadi apabila pada rel kereta api tersebut tidak diberi celah! **(Kreatif : menunjukkan orisinalitas)** Apakah suhu mempengaruhi terhadap sambungan rel kereta api tersebut? Jelaskan! **(Kritis : menalar dan menganalisis)**

.....
.....
.....

Gambar 6. Kabel yang terpasang pada SUTET

Perhatikan gambar SUTET disamping, terlihat bahwa kabel listrik yang dipasang kendur. Mengapa kabel tersebut dipasang kendur? **(Kritis : mengidentifikasi dan memberi alasan yang efektif)** Apa yang terjadi apabila kabel itu dipasang kencang? **(Kritis : menalar dan menganalisis)** Analisislah keadaan kabel tersebut pada saat siang hari dan malam hari! **(Kreatif : merumuskan ide/gagasan)**

.....
.....
.....

Gambar 7. Balon udara

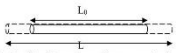
Pada gambar terlihat pilot balon udara sedang menyalakan pemanas didalam balon udara. Apa tujuan dilakukannya pemanasan di dalam balon udara? (**Kritis : memberukan alasan efektif**) Berikan pendapat kalian apa yang terjadi setelah dilakukannya pemanasan didalam balon udara tersebut! **(Kreatif : menguraikan ide/gagasan; Komunikasi: menggunakan komunikasi untuk berbagai tujuan)**

.....
.....
.....

Setelah kalian mendiskusikan pertanyaan diatas, simpulkanlah! Apa itu pemuaian? Bagaimana proses yang terjadi pada peristiwa pemuian? **(Kritis: menggunakan pemikiran sistem)** Bersama dengan teman kalian sebutkan macam-macam pemuaian! beserta faktor yang mempengaruhinya? **(Kolaboratif: bekerja efektif dan saling menghormati antar teman; berkontribusi dalam membuat keputusan; bertanggung jawab dalam kerja kolaboratif) (Komunikasi : mengarikulasikan pemikiran dan ide; menggunakan komunikasi untuk berbagai tujuan; menguraikan pengetahuan secara efektif)**
(*Science ,Engineering*)

Adanya pertambahan ukuran zat padat, baik itu pertambahan panjang, luas, ataupun volume pada peristiwa pemuaian dinyatakan melalui:

Pemuaian panjang



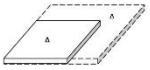
Sebuah benda atau zat padat ketika dipanaskan akan mengalami perubahan panjang ke arah panjangnya. Dapat dihitung dengan persamaan:

$$\Delta l = \alpha\, L_0 \Delta T \qquad \text{atau}$$
$$L = L_0(1 + \alpha\, \Delta T)$$

dengan: $\Delta T = T_{akhir} - T_{awal}$

Pemuaian luas

Bila zat padat yang dipanaskan berbentuk pelat atau kepingan, maka pemuaian tidak hanya terjadi ke arah panjangnya saja, tetapi juga ke arah lebarnya.



Dinyatakan dengan persamaan

$$\Delta A = \beta A_0 \Delta T \qquad \text{atau}$$
$$A = A_0(1 + \beta \Delta T)$$

Pemuaian volume

Apabila suatu zat padat mengalami pemuaian volume atau pemuaian ruang. Dinyatakan dengan persamaan

$$\Delta V = \gamma\, V_0 \Delta T \qquad \text{atau}$$
$$V = V_0(1 + \gamma \Delta T)$$

(*Mathematics, Science*)

Ayo Diskusi

Alat penetas telur merupakan salah satu teknologi dalam bidang peternakan untuk membantu proses penetasan telur. Alat ini bekerja melalui proses pengeraman tanpa induk dengan menggunakan lampu pijar berdaya 5 watt. Suhu pada alat penetas telur atau inkubator perlu diatur dan dipertahankan supaya nilai tetap sebab apabila lebih atau kurang telur tidak dapat menetas.

Gambar 8. Alat penetas telur

(Diolah dari berbagai sumber)

Untuk mengatur suhunya tetap diperlukan alat apa? Bagaimana cara kerja dari alat tersebut? **(Kritis : memberi alasan yang efektif)**

Coba kalian hubungkan peristiwa tersebut dengan prinsip pemuaian yang sudah kalian pelajari! **(Kreatif : merumuskan ide/gagasan)**
(*Science,Technology,Engineering*)

Deskripsikan keterkaitan antara aspek-aspek STEM (*Science, Technology, Engineering*, and *Mathematics*) yang terdapat pada alat penetas telur pada kegiatan diskusi diatas!

Scienece **(Sains)**	***Technology*** **(Teknologi)**	***Engineering*** **(Teknik)**	***Mathematics*** **(Matematis)**

KALOR

Sebelum mempelajari tentang kalor mari kita mengamati peristiwa berikut!

Perhatikan Gambar 9 disamping, tentunya kalian pernah melakukan hal itu. Pada saat kalian memegang gelas yang berisi teh panas atau hangat apa yang kalian rasakan? Lalu ketika kalian memegang gelas yang berisi es teh apa yang kalian rasakan? Apakah rasanya berbeda? Mengapa hal itu bisa terjadi?. **(Kritis : memberi alasan yang efektif)** Kemudian ketika kalian membiarkannya diatas sebuah meja pada waktu yang cukup lama apa yang akan terjadi? Lalu bagaimana rasanya jika kalian memegang kedua gelas itu? Apakah sama dengan keadaan awal tadi? **(Kritis : mengidentifikasi; menalar dan menganalisis)**

Gambar 9. Teh hangat dan es teh

Sumber : google.com

Berdasarkan peristiwa diatas dapatkah kamu mendefinisikan kalor secara sains? **(Kritis : menalar dan menganalisis)** **(*Science*)**

Setelah kalian mengetahui definisi dari kalor, dapatkah kamu menyebutkan faktor-faktor yang mempengaruhi kalor? Apa satuan kalor dalam SI? Bagaimana kalor dapat berpindah?. Supaya kalian lebih memahami kalor dan faktor-faktornya dan bagaimana proses perpindahannya, marilah lakukan kegiatan Ayo Mencoba!

Ayo

(Kolaboratif : bekerja efektif dan saling menghormati antar teman; berkontribusi dalam membuat keputusan; bertanggung jawab dalam kerja kolaboratif) (Komunikasi : mengarikulasikan pemikiran dan ide; menggunakan komunikasi untuk berbagai tujuan)

Kegiatan 1
Tujuan:
1. Mengetahui pengaruh kalor pada zat

Alat dan Bahan:
Gelas kimia, termometer skala Celsius, pembakar spiritus, kaki tiga, kawat kasa, dan beberapa pecahan es batu

Cara Kerja:
1. Masukkan es batu ke dalam gelas kimia, kemudian panaskanlah. apakah yang akan terjadi?
2. Masukkan termometer ke dalam gelas kimia. Apa yang terjadi pada angka termometer?

Pertanyaan:

1. Besaran apakah yang menyebabkan peristiwa itu terjadi?
2. Berdasarkan percobaan isilah tabel berikut!

Keadaan Zat	Suhu (°C)
Padat	
Tepat mencair	
Mecair	

3. Gambarkan grafik suhu terhadap waktu pada percobaan yang telah kalian lakukan
4. Tuliskan kesimpulanmu tentang percobaan ini!

Kegiatan 2

Tujuan:

1. Mengetahui hubungan antara kalor dan perubahan suhu
2. Mengetahui hubungan antara kalor dan massa zat

Alat dan Bahan:

Gelas kimia, termometer skala Celsius, pembakar spiritus, kaki tiga, kawat kasa, dan air 150 ml.

Cara Kerja:

1. Tuangkan air sebanyak 50 ml kedalam gelas kimia, kemudian panaskan. Bagaimana perbandingan suhu sebelum dan sesudah dipanaskan?
2. Dengan menggunakan stopwatch bagaimana keadaan suhu setiap menitnya?
3. Ubahlah jumlah air yang kalian gunakan dengan 100 ml . Bandingkan dengan jumlah air sebelumnya, bagaimana hasilnya?

Pertanyaan:

1. Besaran apakah saja yang kalian ukur dalam percobaan ini?
2. Berdasarkan percobaan isilah tabel berikut!

Waktu (menit)	Suhu (°C)
0	
1	
2	
dst...	

3. Tuliskan kesimpulanmu tentang percobaan ini!

Kegiatan 3

Tujuan:

1. Mengetahui hubungan antara kalor dan jenis zat

Alat dan Bahan:

Gelas kimia (2 buah), termometer skala Celsius (2 buah), statif (2 buah), pembakar spiritus (2 buah), kaki tiga (2 buah), kawat kasa (2 buah), serta air dan minyak goreng masing-masing 50 ml

Cara Kerja:

1. Tuangkan air dan minyak kedalam masing-masing gelas kimia, kemudian panaskan. Bagaimana perbandingan suhu sebelum dan sesudah dipanaskan antara kedua zat?

(Science, Mathematics)

2. Dengan menggunakan stopwatch, catat suhunya hingga mencapai suhu 40°C. Bandingkan waktu antara kedua zat itu, bagaimana hasilnya?

Pertanyaan:

1. Isilah tabel percobaan berikut!

Jenis Zat	Waktu (menit)
Air	
Minyak Goreng	

2. Tuliskan kesimpulanmu tentang percobaan ini!

Berdasarkan percobaan di atas dapat disimpulkan bahwa untuk menaikkan suhu suatu zat bergantung pada tiga faktor, yaitu: perubahan suhu, massa zat, dan kalor jenis. Uraian di atas juga menunjukkan bahwa jumlah kalor (Q) yang diperlukan untuk menaikkan suhu benda sebanding dengan massa benda (m) dan sebanding dengan kenaikan suhu (ΔT). Secara matematis, ditulis:

$$Q = m.c.\Delta T$$

(Science, Mathematics)

Dari persamaan diatas satuan kalor jenis adalah

$$\text{Satuan } c = \frac{\text{satuan } Q}{\text{satuan } m \ . \ \text{satuan } \Delta T} = \frac{J}{kg \ . \ K}$$

Jadi satuan kalor jenis adalah J/kg K. Disamping itu satuan kalor jenis dapat dinyatakan dalam J/kg °C atau kal/g °C. Dari persamaan ini dapat diperoleh pengertian kalor jenis adalah banyaknya kalor yang diperlukan untuk menaikkan suhu 1 kg suatu zat sebesar 1°C atau 1 K.

Tabel 1 menunjukkan kalor jenis beberapa zat. Harga kalor jenis bergantung pada suhu dan tekanan. Akan tetapi, untuk perubahan suhu yang tidak terlalu besar kalor jenis dianggap tetap.

Tabel 1. Kalor Jenis Zat

Zat	Kalor Jenis (J/kg K)
Aluminium	900
Tembaga	390
Kaca	670
Besi atau Baja	450
Timah hitam	130
Marmer	860
Perak	230
Kayu	1.700
Alkohol (etil)	2.400
Raksa	140
Es	2.100
Air	4.200
Udara	1.000

(Science, Engineering)

Ayo Diskusi

Radiator adalah alat penukar panas yang digunakan untuk memindahkan energi panas dari satu medium ke medium lainnya yang tujuannya untuk mendinginkan maupun memanaskan. Radiator yang kita kenal pada umumnya digunakan pada kendaraan bermotor (roda dua atau roda empat), tetapi tidak jarang radiator juga digunakan pada mesin yang memerlukan pendinginan ekstra.

Pada kendaraan baik motor atau mobil radiator pada umumnya terletak di depan dan berada didekat mesin atau pada posisi tertentu yang menguntungkan bagi system pendinginan. Panas yang dihasilkan mesin akan diserap cairan atau radiator coolant yang bersirkulasi lewat water jacket di silinder dan kepala silinder. Lalu, cairan panas ini akan didorong (disedot) menuju radiator. Di komponen yang terbuat dari banyak pipa kecil ini, cairan akan tersebar. Karena banyak sirip yang dilalui angin, maka suhu otomatis turun. Kemudian, cairan yang sudah didinginkan akan berputar kembali ke dalam mesin.

Namun, agar suhu mesin tetap optimal, ada di kisaran 89-90 derajat Celcius, maka dibutuhkan komponen tambahan. Pertama, thermostat untuk mengatur aliran cairan yang melewati pipa. Jika cairan sudah bersirkulasi namun suhu tetap tinggi, maka kinerja radiator akan dibantu extra fan atau kipas tambahan. Fungsinya, tentu untuk menyedot udara dari depan radiator, sehingga pendinginan bisa berlangsung. Biasanya, kipas tambahan ini bekerja saat motor terjebak di kemacetan ketika tak ada embusan angin.

Setelah kalian memahami dan menganalisis radiator. Isilah tabel dan bagan dibawah ini!

Science **(Sains)**	***Technology*** **(Teknologi)**	***Engineering*** **(Teknik)**	***Mathematics*** **(Matematis)**

(Science, Technology, Engineering, Mathematics)

Pada bagian sebelumnya kalian telah mempelajari pengertian kalor jenis. Kata *jenis* dalam istilah ini berarti *per satuan massa*. Kadang-kadang untuk benda tertentu, seperti bejana (contoh: kalorimeter), lebih memudahkan jika faktor *mc* dipandang sebagai satu kesatuan. Faktor ini diberi nama ***kapasitas kalor.*** Yang memiliki arti *"banyak energi yang harus diberikan dalam bentuk kalor untuk menaikkan suhu suatu benda sebesar satu derajat"*. Kapasitas kalor dilambangkan dengan C yang memiliki persamaan:

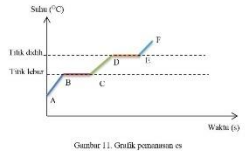
$$C = \frac{Q}{\Delta T}$$

dengan C = kapasitas kalor (J/K)

(Science, Mathematics)

Perubahan

Pada percobaan pertama yang kalian pertama kalian telah mengetahui bahwa kalor mempengaruhi suatu zat dan apabila kalor diberikan suatu zat biasanya suhunya naik. Untuk mengubah wujud zat diperlukan kalor. Tetapi, apakah suhu zat berubah pada saat terjadi perubahan wujud? (**Kritis : menyintesis dan menafsirkan informasi**)

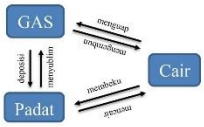


Gambar 11. Grafik pemanasan es

Berdasarkan grafik diatas proses apa yang terjadi pada garis BC dan garis EF? Mengapa hal itu bisa terjadi? **(Kritis : memberi alasan yang efektif)** Hubungkan peristiwa tersbut dengan konsep susunan partikel zat! **(Kreatif : merumuskan ide/gagasan)**

Pada dasarnya setiap benda atau zat dapat berubah dari satu wujud (padat, cair, dan gas) ke wujud lain dan perubahan ini terjadi karena adanya peranan kalor. Proses perubahan wujud pada suatu benda dapat digambarkan pada diagram berikut!

(Science, Mathematics)



Gambar 12. Diagram perubahan wujud zat

Pada Gambar 12 menunjukkan diagram perubahan wujud zat yang terdiri dari 6 peristiwa. Perubahan wujud dengan anak panah ke atas misalnya mencair dan menguap, memerlukan kalor. Sebaliknya, perubahan wujud dengan anak panah ke bawah, misalnya mengembun dan membeku, melepaskan kalor.

1. Melebur dan Membeku
   Melebur adalah perubahan wujud zat dari padat menjadi cair. Pada Gambar 11, menunjukkan bahwa proses melebur memerlukan kalor meskipun tidak mengalami perubahan suhu. Kalor yang diperlukan untuk mengubah 1 kg zat padat menjadi cair dinamakan *kalor lebur*. Sedangkan pada proses membeku yaitu perubahan wujud zat dari cair menjadi padat. Pada peristiwa ini kalor dilepaskan pada waktu zat membeku dan dinamakan *kalor beku*. Sebenarnya kalor lebur dan kalor beku adalah bernilai sama untuk zat yang sama dan diberi simbol L_f, jika banyak kalor yang diperlukan oleh zat bermassa m kg untuk melebur adalah Q, maka persamaan dapat dituliskan:

$$L_f = \frac{Q}{m} \quad atau \quad Q = mL_f$$

Dengan: Q = kalor (J)
m = massa (kg)
L_f = kalor lebur/kalor beku (J/kg)

2. Menguap dan Mengembun
   Menguap adalah peristiwa perubahan wujud zat dari cari menjadi gas. Sedangkan, mengembun adalah peristiwa perubahan wujud zat dari gas menjadi cair. Pada peristiwa menguap memerlukan kalor yang dinamakan *kalor uap*. Sedangkan pada peristiwa mengembun terjadi pelepasan kalor, yang dinamakan *kalor embun*. Kedua kalor ini untuk zat yang sama bernilai sama, disimbolkan dengan L_v, jika banyak kalor yang diperlukan oleh zat bermassa m kg untuk melebur adalah Q, maka persamaan dapat dituliskan:

$$L_v = \frac{Q}{m} \quad atau \quad Q = mL_v$$

(*Science, Mathematics*)

Dengan: Q = kalor (J)
m = massa (kg)

L_v – kalor uap/kalor embun (J/kg)

3. Menyublim dan Deposisi
   Menyublim adalah peristiwa perubahan wujud zat dari padat langsung menjadi gas (tanpa melalui fase cair). Sedangkan deposisi adalah perubahan langsung dari wujud gas ke padat.

(Science)

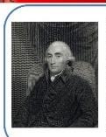
Asas Black

Gambar 13. Pencampuran air dengan es

Perhatikan Gambar 13 disamping, tentunya kalian pernah mencampur 2 zat yang memiliki suhu berbeda misalnya es dan air. Apa yang terjadi apabila es dan air yang suhu keduanya berbeda dicampur dengan asumsi wadah yang digunakan terisolasi dari lingkungan sekitarnya? **(Kritis : memberi alasan yang efektif)** Coba kalian kaitkan dengan konsep kalor yang sudah kalian pelajari! Menurut kalian bagaimana kondisi atau suhu akhir dari campuran kedua zat itu? **(Kreatif : merumuskan dan merealisasikan ide)**Apa alasan kalian kondisi itu bisa terjadi? Berdasarkan pernyataan kalian tuliskan persamaan terkait dengan fenomena diatas! **(Kreatif : merumuskan ide)**

(Science, Engineering, Mathematics)

Tokoh Fisika



Joseph Black (lahir 16 April 1728 – meninggal 6 Desember 1799 pada umur 71 tahun[1]) adalah ahli fisika dan pada tahun 1760 merupakan orang pertama yang menyatakan prinsip Asas Black yaitu prinsip mengenai perbedaan antara suhu dan kalor. Black menghabiskan banyak waktunya untuk mengamati perpindahan kalor. Karena sering berkutat di laboratorium, ia berhasil mendapatkan penemuan yang sangat penting di tahun 1761, yaitu kalor laten. Black juga membuktikan bahwa setiap benda menyerap kalor yang berbeda untuk menaikkan suhunya sebanyak satu derajat. Inilah yang sebenarnya kita ukur ketika menggunakan kalorimeter, alat yang diciptakan oleh Balck.

Perpindahan Kalor

Pada sub bab sebelumnya kalian telah mempelajari pengertian kalor dan pengaruh kalor terhadap zat. Pada sub bab ini, kalian akan mempelajari bagaimana kalor dapat berpindah dari suatu zat ke zat lain. Apakah terdapat berbagai cara kalor dapat berpindah dari satu zat ke zat lain? Bagaimana prosesnya?

Ayo Mengamati

Gambar 14. Merebus air dengan panci

Perhatikan Gambar 14 disamping, tentunya kalian pernah melakukannya. Namun, apakah kalian pernah memperhatikan gejala fisika apa saja yang terjadi?. Pada saat kalian memanaskan panci pada bagian bawah panci, apa yang kalian rasakan ketika memegang pada pegangan panci? Mengapa hal itu bisa terjadi?. Kemudian perhatikan pada air yang direbus, mengapa muncul gelembung-gelembung udara pada air?. Pada saat kalian melakukan kegiatan seperti pada gambar disamping apa yang kalian rasakan disekitar kompor? Mengapa hal itu bisa terjadi? **(Kritis : memberi alasan yang efektif)**

.....
.....
.....
.....
.....

Bersama dengan teman kalian diskusikan dan jawablah pertanyaan-petanyaan diatas kemudian simpulkan hasil diskusi kalian! **(Kolaboratif: bekerja efektif dan saling menghormati antar teman; berkontribusi dalam membuat keputusan; bertanggung jawab dalam kerja kolaboratif) (Komunikasi : mengarikulasikan pemikiran dan ide; menggunakan komunikasi untuk berbagai tujuan; menguraikan pengetahuan secara efektif)**

(*Science ,Engineering*)

Kalor dapat berpindah karena adanya perbedaan suhu. Kalor pada suatu benda dapat berpindah dari suatu benda yang suhunya tinggi ke benda lain yang suhunya rendah. Ada tiga cara terjadinya perpindahan kalor, yaitu melalui cara konduksi, cara konveksi, dan cara radiasi.

1. Konduksi

Konduksi atau disebut juga hantaran, merupakan salah satu cara perpindahan kalor melalui suatu perantara zat tanpa disertai perpindahan bagian-bagian dari zat itu. Kemampuan zat atau benda dalam menghantarkan kalor juga berbeda-beda. Oleh karena itu, kemampuan benda-benda di alam dalam menghantarkan kalor dibedakan kedalam dua kelompok:

- Konduktor
  Konduktor adalah kelompok benda-benda yang mudah menghantarkan kalor. Contoh konduktor adalah tembaga, besi, aluminium, dan sejenisnya.
- Isolator
  Isolator adalah kelompok benda-benda yang sukar menghantarkan kalor. Contoh isolator adalah kayu, karet, plastik, dan sejenisnya.
  Persamaan laju kalor untuk perpindahan secara konduksi dirumuskan

$$H = \frac{Q}{t} = \frac{kA(T_2 - T_1)}{x}$$

2. Konveksi

Konveksi merupakan salah satu cara perpindahan kalor melalui suatu zat disertai oleh perpindahan zat tersebut. Perpindahan kalor secara konveksi hanya terjadi pada zat cair dan gas (fluida). Perpindahan kalor secara konveksi dinamakan juga aliran panas, karena bagian-bagian zat itu terus mengalir selama pemanasan. Perpindahan panas secara konveksi juga terjadi pada udara, schingga terjadi apa yang dinamakan angin darat dan angin laut.
Persamaan laju kalor untuk perpindahan secara konveksi dirumuskan:

$$H = \frac{Q}{t} = hA(T_2 - T_1)$$

3. Radiasi

Radiasi atau pancaran merupakan cara perpindahan kalor tanpa perpindahan zat perantara. Sifat pancaran dari berbagai permukaan benda berbeda-beda. Beberapa jenis benda ada yang mudah menyerap dan memancarkan radiasi kalor dan beberapa jenis benda lainnya ada yang tidak mudah menyerap dan memancarkan radiasi kalor.

$$H = \frac{Q}{t} = \sigma e A T^4$$

(*Science , Mathematics*)

Setelah kalian memahami konsep materi kalor, pada sub bab ini kalian akan mempelajari tentang pemanfaatannya dalam kehidupan schari-hari. Agar kalian memahami dengan baik kerjakan kegiatan "Ayo Diskusi" secara kelompok dengan antusias!.

Ayo Diskusi

Termos

Termos adalah sebuah botol yg diberi dinding dalam rangkap yang dirancang membentuk seperti kaca dengan bahan mengkilap yang dapat menyimpan cairan agar tetap memiliki suhu seperti semula. Termos biasa digunakan untuk menyimpan air panas. Dengan dinding dalam termos yang dirancang seperti kaca, maka kalor yang terdapat pada air panas tersebut tidak bisa berpindah dengan cepat. Dengan kata lain, radiasi panas yang dipancarkan oleh air mendidih ini tadi dapat ditahan oleh dinding dalam termos yang terbuat dari bahan mengkilap ini. Dengan demikian, air panas tersebut dapat bertahan dalam termos ini dalam beberapa hari.

Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut ini!

1. Berdasarkan penjelasan diatas, bagaimanakah Konsep Kalor yang diterapkan dalam termos? **(Kritis : mengidentifikasi; menalar dan menganalisis)**
2. Perhatikan gambar diatas kemudian kaitkan setiap aspeknya sesuai dengan tabel dibawah ini!

Science **(Sains)**	***Technology*** **(Teknologi)**	***Engineering*** **(Teknik)**	***Mathematics*** **(Matematis)**

Kolaboratif: bekerja efektif dan saling menghormati antar teman; berkontribusi dalam membuat keputusan; bertanggung jawab dalam kerja kolaboratif
Komunikasi : mengartikulasikan pemikiran dan ide; menggunakan komunikasi untuk berbagai tujuan; menguraikan pengetahuan secara efektif
(*Science, Technology, Engineering , Mathematics*)

UNIT KEGIATAN BELAJAR MANDIRI (UKBM)
FISIKA KELAS XI
SUHU, KALOR, DAN PERPINDAHAN KALOR
SMA NEGERI 1 KENDAL

A. Identitas

1. Nama Mata Pelajaran : FISIKA
2. Kelas / Semester : XI / 3
3. Kompetensi Dasar :

3.5 Menganalisis pengaruh kalor dan perpindahan kalor yang meliputi karakteristik termal suatu bahan, kapasitas, dan konduktivitas kalor pada kehidupan sehari-hari

4.5 Merancang dan melakukan percobaan tentang karakteristik termal suatu bahan, terutama terkait dengan kapasitas dan konduktivitas kalor, beserta presentasi hasil percobaan dan pemanfatannya

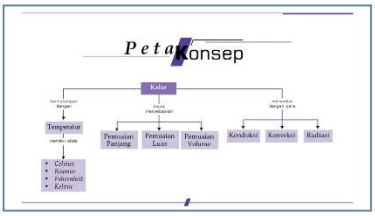
4. Materi Pokok : Suhu, Kalor dan Perpindahan kalor
5. Alokasi Waktu : 8 JP
6. Tujuan Pembelajaran :

Melalui kegiatan pembelajaran dengan pendekatan STEM siswa dapat mencapai kompetensi pengetahuan (memahami, dan menerapkan) tentang Suhu, kalor dan perpindahan kalor, memiliki keterampilan abad 21 yaitu 4C (berpikir kritis, kreatif, kolaborasi, dan komunikasi), dan sikap (disiplin, jujur, tanggung jawab dan religius)

7. Materi Pembelajaran :

Suhu, Kalor dan Perpindahan Kalor:
- Suhu dan pemuaian
- Hubungan kalor dengan suhu benda dan wujudnya
- Azas Black
- Perpindahan kalor secara konduksi, konveksi, dan radiasi

B. Peta Konsep



C. Kegiatan Pembelajaran

a. Pendahuluan

Pada Gambar 1, nampak bahwa beruang kutub sedang bebaring di atas es. Beruang itu tidak tampak kedinginan. Mengapa? **(Kritis : memberi alasan yang efektif)** Lalu perhatikan anak beruang kutub itu mengapa mereka selalu menempel pada induknya? **(Kritis : mengidentifikasi)** Untuk dapat menjawab pertanyaan-pertanyaan tersebut, silahkan pelajari bab ini dengan antusias

untuk lebih memahami materi mengenai suhu dan kalor serta perpindahannya, silahkan kalian lanjutkan ke kegiatan belajar berikut dan ikuti petunjuk yang ada dalam UKBM ini.

b. Inti

1) Petunjuk Umum UKBM

Baca dan pahami Bahan ajar Materi Suhu Kalor dan Penerapannya dan pada Buku Teks Pelajaran Fisiku Kanginan, Marthen. *Fisika Untuk SMA/MA Kelas XI*. Jakarta: Erlangga. Halaman 194-253

a) Setelah memahami isi materi dalam bacaan **berlatihlah untuk berfikir tinggi** melalui tugas-tugas yang terdapat pada UKBM ini baik bekerja sendiri maupun bersama teman sebangku atau teman lainnya.
b) **Kerjakan UKBM** ini dibuku kerja atau langsung mengisikan pada bagian yang telah disediakan.
c) Kalian dapat **belajar bertahap dan berlanjut** melalui kegiatan **ayo berlatih**, apabila kalian yakin sudah paham dan mampu menyelesaikan permasalahan dalam kegiatan belajar yang ada, kalian boleh sendiri atau mengajak teman lain yang sudah siap untuk **mengikuti tes formatif agar kalian dapat belajar ke UKBM berikutnya.**

2) Kegiatan Belajar 1

a. Pendahuluan

Pokok Bahasan : Suhu dan Pemuaian

Kata Kunci : Suhu, Pemuaian, Termometer

Apa Manfaatnya?

Setelah mempelajari materi Suhu dan Pemuaian, kita bisa memahami konsep suhu, pemuaian dan aplikasinya dalam kehidupan sehari-hari

Sebelum mempelajari suhu kita amati permasalahan dibawah ini.

Gambar 2. Gelas berisi air panas dan air dingin. Sumber : google

Perhatikan gambar disamping, terdapat 2 gelas yang berisi air hangat dan air dingin. Ketika kalian memasukkan jari kalian ke dalam air hangat , apa yang kalian rasakan?. **(Kritis : memberi alasan yang efektif)** Lalu, ketika kalian memasukkannya ke dalam air dingin, bagaimana rasanya? Bandingkan apabila kalian memasukkannya secara bersamaan, apa yang kalian rasakan?. Pada saat kalian melakukan kegiatan tersebut indera apa yang kalian gunakan? Apakah indera tersebut dapat menjelaskan yang kalian sentuh atau rasakan secara teliti? **(Kritis : mengidentifikasi; menalar dan menganalisis)**

Diskusikan pertanyaan-pertanyaan tersebut dengan teman kalian!. Kemudian dari pertanyaan-pertanyaan tesebut simpulkanlah pengertian suhu! **(Kolaboratif : bekerja efektif dan saling menghormati antar teman; berkontribusi dalam membuat keputusan; bertanggung jawab dalam kerja kolaboratif) (Komunikasi : mengartikulasikan ide/gagasan; menggunakan komunikasi untuk berbagai tujuan)**

Dari kesimpulan yang sudah kalian buat, dapatkah kalian menentukan suhu benda hanya dengan sentuhan atau perasaan? **(Kritis : menyimpulkan)** ***(Science)***

b. Inti

Ayo Mengamati

Perhatikan Gambar 3 disamping, tentunya kalian pernah melihat atau menggunakan alat tersebut. Apa fungsi dari alat tersebut? Bagaimana cara kerja dari alat itu? **(Kritis : menalar dan menganalisis)** Mengapa ujung bawah yang digunakan sebagai tempat bahan pengisi pada alat itu dibuat dari kaca tipis? Mengapa pipa kapiler pada alat itu memiliki luhang yang sangat kecil? **(Kritis : memberi alasan yang efektif)** ***(Science, Engineering)***

Gambar 3. Termometer

.....
.....
.....
.....
.....
.....

Ayo Cari Info

Carilah macam-macam termometer yang dapat dijumpai dalam kehidupan sehari-hari beserta cara kerjanya! Catat di dalam buku catatan

(Kreatif : menguraikan dan merealisasikan ide/gagasan) (*Technology*)

Selanjutnya perhatikan bahan ajar halaman 4 beserta contoh soalnya

3) **Kegiatan Belajar 2**

PEMUAIAN

a. Pendahuluan

Masih ingatkah kalian apa itu pemuaian? Bagaimana proses pemuian itu terjadi? Pada sub bab ini kita akan mempelajari peristiwa pemuaian baik yang terjadi pada zat padat, cair dan gas

b. Inti

Ayo Mengamati

Agar kalian dapat lebih memahami peristiwa pemuian pada berbagai zat, amati peristiwa berikut ini! Tuliskan jawaban kalian di kolom yang tersedia!

Gambar 5. sambungan rel kereta api

Perhatikan sambungan rel kereta api seperti yang tampak pada gambar disamping. Apakah fungsi celah pada sambungan tersebut? (**Kritis : memberi alasan yang efektif**) .Prediksikan apa yang terjadi apabila pada rel kerera api tersebut tidak diberi celah! (**Kreatif : menunjukkan orisinalitas**) Apakah suhu mempengaruhi terhadap sambungan rel kereta api tersebut? Jelaskan! (**Kritis : menalar dan menganalisis**)

.....
.....
.....

Gambar 6. Kabel yang terpasang pada SUTET

Perhatikan gambar SUTET disamping, terlihat bahwa kabel listrik yang dipasang kendur. Mengapa kabel tersebut dipasang kendur? (**Kritis : memberi alasan yang efektif**) Apa yang terjadi apabila kabel itu dipasang kencang? (**Kritis : menalar dan menganalisis**) Analisislah keadaan kabel tersebut pada saat siang hari dan malam hari! (**Kreatif : merumuskan ide**)

.....
.....
.....

Gambar 7. Balon udara

Pada gambar terlihat pilot balon udara sedang menyalakan pemanas didalam balon udara. Apa tujuan dilakukannya pemanasan di dalam balon udara? (**Kritis : menalar dan menganalisis**) Berikan pendapat kalian apa yang terjadi setelah dilakukannya pemanasan didalam balon udara tersebut! (**Kreatif : menguraikan ide/gagasan; Komunikasi: komunikasi untuk berbagai tujuan**)

.....
.....
.....

Setelah kalian mendiskusikan pertanyaan diatas, simpulkanlah! Apa itu pemuaian? Bagaimana proses yang terjadi pada peristiwa pemuian? (**Kritis: menggunakan pemikiran sistem**) Bersama dengan teman kalian sebutkan macam-macam pemuaian! beserta faktor yang mempengaruhinya? (**Kolaboratif: bekerja efektif dan saling menghormati antar teman; berkontribusi dalam membuat keputusan; bertanggung jawab dalam kerja kolaboratif**) (**Komunikasi : mengartikulasikan pemikiran dan ide; menggunakan komunikasi untuk berbagai tujuan; menguraikan pengetahuan secara efektif**) (*Science ,Engineering*)

Setelah kalian menjawab pertanyaan diatas perhatikan bahan ajar halaman 7-8

Ayo Diskusi

Alat penetas telur merupakan salah satu teknologi dalam bidang peternakan untuk membantu proses penetasan telur. Alat ini bekerja melalui proses pengeraman tanpa induk dengan menggunakan lampu pijar berdaya 5 watt. Suhu pada alat penetas telur atau inkubator perlu diatur dan dipertahankan supaya nilai tetap sebab apabila lebih atau kurang telur tidak dapat menetas.

Gambar 8. Alat penetas telur

Untuk mengatur suhunya tetap diperlukan alat apa? Bagaimana cara kerja dari alat tersebut? (**Kritis : memberi alasan yang efektif**) (Diolah dari berbagai sumber)

Coba kalian hubungkan peristiwa tersebut dengan prinsip pemuaian yang sudah kalian pelajari! (**Kreatif : merumuskan ide/gagasan**)
(***Science, Technology, Engineering***)

Deskripsikan keterkaitan antara aspek-aspek STEM (*Science, Technology, Engineering*, and *Mathematics*) yang terdapat pada alat penetas telur pada kegiatan diskusi diatas!

Scienece **(Sains)**	***Technology*** **(Teknologi)**	***Engineering*** **(Teknik)**	***Mathematics*** **(Matematis)**

4) **Kegiatan Belajar 3**

KALOR

a. Pendahuluan

Sebelum mempelajari tentang kalor mari kita mengamati peristiwa berikut!

Gambar 9. Teh hangat dan es teh
Sumber : google.com

Perhatikan Gambar 9 disamping, tentunya kalian pernah melakukan hal itu. Pada saat kalian memegang gelas yang berisi teh panas atau hangat apa yang kalian rasakan? Lalu ketika kalian memegang gelas yang berisi es teh apa yang kalian rasakan? Apakah rasanya berbeda? Mengapa hal itu bisa terjadi?. (**Kritis : memberi alasan yang efektif**) Kemudian ketika kalian membiarkannya diatas sebuah meja pada waktu yang cukup lama apa yang akan terjadi? Lalu bagaimana rasanya jika kalian memegang kedua gelas itu? Apakah sama dengan keadaan awal tadi? (**Kritis : mengidentifikasi; menalar dan menganalisis**)

Berdasarkan peristiwa diatas dapatkah kamu mendefinisikan kalor secara sains? (**Kritis : menalar dan menganalisis**) (***Science***)

b. Inti

Setelah kalian mengetahui definisi dari kalor, dapatkah kamu menyebutkan faktor-faktor yang mempengaruhi kalor? Apa satuan kalor dalam SI? Bagaimana kalor dapat berpindah?. Supaya kalian lebih memahami kalor dan faktor-faktornya dan bagaimana proses perpindahannya, marilah lakukan kegiatan **Ayo Mencoba!** Pada LDS yang sudah diberikan

Setelah kalian melakukan praktikum diskusikan dengan kelompok kalian kegiatan **Ayo Diskusi** dibawah ini

Ayo Diskusi

Radiator adalah alat penukar panas yang digunakan untuk memindahkan energi panas dari satu medium ke medium lainnya yang tujuannya untuk mendinginkan maupun memanaskan. Radiator yang kita kenal pada umumnya digunakan pada kendaraan bermotor (roda dua atau roda empat), tetapi tidak jarang radiator juga digunakan pada mesin yang memerlukan pendinginan ekstra.

Pada kendaraan baik motor atau mobil radiator pada umumnya terletak di depan dan berada didekat mesin atau pada posisi tertentu yang menguntungkan bagi system pendinginan. Panas yang dihasilkan mesin akan diserap cairan atau radiator coolant yang bersirkulasi lewat water jacket di silinder dan kepala silinder. Lalu, cairan panas ini akan didorong (disedot) menuju radiator. Di komponen yang terbuat dari banyak pipa kecil ini, cairan akan tersebar. Karena banyak sirip yang dilalui angin, maka suhu otomatis turun. Kemudian, cairan yang sudah didinginkan akan berputar kembali ke dalam mesin.

Namun, agar suhu mesin tetap optimal, ada di kisaran 89-90 derajat Celcius, maka dibutuhkan komponen tambahan. Pertama, thermostat untuk mengatur aliran cairan yang melewati pipa. Jika cairan sudah bersirkulasi namun suhu tetap tinggi, maka kinerja radiator akan dibantu extra fan atau kipas tambahan. Fungsinya, tentu untuk menyedot udara dari depan radiator, sehingga pendinginan bisa berlangsung. Biasanya, kipas tambahan ini bekerja saat motor terjebak di kemacetan ketika tak ada embusan angin.

Setelah kalian memahami dan menganalisis radiator. Isilah tabel dan bagan dibawah ini!

Science (Sains)	*Technology* (Teknologi)	*Engineering* (Teknik)	*Mathematics* (Matematis)

(*Science, Technology, Engineering, Mathematics*)

5) Kegiatan Belajar 4

a. Pendahuluan

1. Setelah kalian melakukan percobaan, bacalah dan pahami bahan ajar halaman 14-16
2. Perhatikan peristiwa dibawah ini!

Gambar 13. Pencampuran air dengan es

Perhatikan Gambar 13 disamping, tentunya kalian pernah mencampur 2 zat yang memiliki suhu berbeda misalnya es dan air. Apa yang terjadi apabila es dan air yang suhu keduanya berbeda dicampur dengan asumsi wadah yang digunakan terisolasi dari lingkungan sekitarnya? **(Kritis : memberi alasan yang efektif)** Coba kalian kaitkan dengan konsep kalor yang sudah kalian pelajari! Menurut kalian bagaimana kondisi atau suhu akhir dari campuran kedua zat itu? **(Kreatif : merumuskan dan merealisasikan ide)**Apa alasan kalian kondisi itu bisa terjadi? Berdasarkan pernyataan kalian tuliskan persamaan terkait dengan fenomena diatas! **(Kreatif : merumuskan ide)**

b. Inti

Pada sub bab sebelummya kalian telah mempelajari pengertian kalor dan pengaruh kalor terhadap zat. Pada sub bab ini, kalian akan mempelajari bagaimana kalor dapat berpindah dari suatu zat ke zat lain. Apakah terdapat berbagai cara kalor dapat berpindah dari satu zat ke zat lain? Bagaimana prosesnya?

Ayo Mengamati

Gambar 14. Memasak air dengan panci

Perhatikan Gambar 14 disamping, tentunya kalian pernah melakukannya. Namun, apakah kalian pernah memperhatikan gejala fisika apa saja yang terjadi?. Pada saat kalian memanaskan panci pada bagian bawah panci, apa yang kalian rasakan ketika memegang pada pegangan panci? Mengapa hal itu bisa terjadi?. Kemudian perhatikan pada air yang

.....
.....
.....
.....
.....

direbus, mengapa muncul gelembung-gelembung udara pada air?. Pada saat kalian melakukan kegiatan seperti pada gambar disamping apa yang kalian rasakan disekitar kompor? Mengapa hal itu bisa terjadi? **(Kritis : memberi alasan yang efektif)**

Bersama dengan teman kalian diskusikan dan jawablah pertanyaan-petanyaan diatas kemudian simpulkan hasil diskusi kalian! **(Kolaboratif: bekerja efektif dan saling menghormati antar teman; berkontribusi dalam membuat keputusan; bertanggung jawab dalam kerja kolaboratif) (Komunikasi : mengarikulasikan pemikiran dan ide; menggunakan komunikasi untuk berbagai tujuan; menguraikan pengetahuan secara efektif)**

(*Science ,Engineering*)

Kemudian bacalah dan pahami bahan ajar halaman 18

Setelah kalian memahami konsep materi kalor, pada sub bab ini kalian akan mempelajari tentang pemanfaatannya dalam kehidupan sehari-hari. Agar kalian memahami

Ayo Diskusi

Termos

dengan baik kerjakan kegiatan "Ayo Diskusi" secara kelompok dengan antusias!.

Termos adalah sebuah botol yg diberi dinding dalam rangkap yang dirancang membentuk seperti kuca dengan bahan mengkilap yang dapat menyimpan cairan agar tetap memiliki suhu seperti semula. Termos biasa digunakan untuk menyimpan air panas. Dengan dinding dalam termos yang dirancang seperti kaca, maka kalor yang terdapat pada air panas tersebut tidak bisa berpindah dengan cepat. Dengan kata lain, radiasi panas yang dipancarkan oleh air mendidih ini tadi dapat ditahan oleh dinding dalam termos yang terbuat dari bahan mengkilap ini. Dengan demikian, air panas tersebut dapat bertahan dalam termos ini dalam beberapa hari.

Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut ini!

1. Berdasarkan penjelasan diatas, bagaimanakah Konsep Kalor yang diterapkan dalam termos? **(Kritis : mengidentifikasi; menalar dan menganalisis)**
2. Perhatikan gambar diatas kemudian kaitkan setiap aspeknya sesuai dengan tabel dibawah ini!

Science (Sains)	*Technology* (Teknologi)	*Engineering* (Teknik)	*Mathematics* (Matematis)

Kolaboratif: bekerja efektif dan saling menghormati antar teman; berkontribusi dalam membuat keputusan; bertanggung jawab dalam kerja kolaboratif)
Komunikasi : mengarikulasikan pemikiran dan ide; menggunakan komunikasi untuk berbagai tujuan; menguraikan pengetahuan secara efetif
(*Science, Technology, Engineering , Mathematics*)

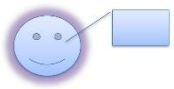
6) Penutup

Tabel Refleksi Diri Pemahaman Materi

No	Pertanyaan	Ya	Tidak
1.	Apakah kalian telah memahmi pengertian Suhu ?		
2.	Apakah kalian telah memahmi Jenis-jenis termometer?		
3.	Apakah kalian telah memahami Pemuaian?		
4.	Dapatkah kalian menyebutkan factor-faktor yang mempengaruhi banyaknya kalor yang diperlukan untuk mengubah suhu zat?		
5.	Dapatkah kalian menyebutkan factor-faktor yang mempengaruhi banyaknya kalor yang diperlukan untuk mengubah bentuk zat?		
6.	Apakah kalian memahami tentang kalor jenis zat?		
7.	Apakah kalian memahami tentang Azas Black?		
8.	Dapatkah kalian menghitung suhu akhir campuran 2 zat?		
9.	Apakah kalian telah memahami tentang perpindahan kalor secara konduksi, konveksi dan radiasi?		

Jika menjawab "TIDAK" pada salah satu pertanyaan di atas, maka pelajarilah kembali materi tersebut dalam Buku Teks Pelajaran (BTP) dan pelajari ulang kegiatan belajar 1, 2 dan 3 yang sekiranya perlu kalian ulang dengan bimbingan Guru atau teman sejawat. **Jangan putus asa untuk mengulang lagi!.** Dan apabila kalian menjawab "YA" pada semua pertanyaan, maka lanjutkan ke UKBM berikutnya.

Dimana posisimu?
Ukurlah diri kalian dalam menguasai materi Suhu, Kalor dan perpindahan Kalor dalam rentang nilai **0 – 100**, tuliskan ke dalam kotak yang tersedia.



Ini adalah bagian akhir dari UKBM materi Suhu, Kalor dan perpindahan Kalor, mintalah tes formatif kepada Guru kalian sebelum belajar ke UKBM berikutnya.
Sukses untuk kalian!!!

13

UNIT KEGIATAN BELAJAR MANDIRI (UKBM)
FISIKA KELAS XI
SUHU, KALOR, DAN PERPINDAHAN KALOR
SMA NEGERI 1 KENDAL

1. Identitas

a. Nama Mata Pelajaran : FISIKA
b. Kelas / Semester : XI / 3
c. Kompetensi Dasar :

3.5 Menganalisis pengaruh kalor dan perpindahan kalor yang meliputi karakteristik termal suatu bahan, kapasitas, dan konduktivitas kalor pada kehidupan sehari-hari

4.5 Merancang dan melakukan percobaan tentang karakteristik termal suatu bahan, terutama terkait dengan kapasitas dan konduktivitas kalor, beserta presentasi hasil percobaan dan pemanfatannya

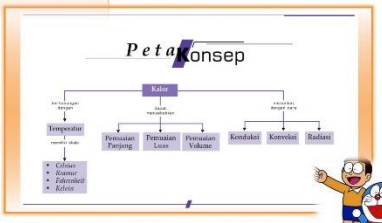
d. Materi Pokok : Suhu, Kalor dan Perpindahan kalor
e. Alokasi Waktu : 8 JP
f. Tujuan Pembelajaran :

Melalui kegiatan pembelajaran dengan pendekatan saintifik siswa dapat mencapai kompetensi pengetahuan (memahami, dan menerapkan) tentang Suhu, kalor dan perpindahan kalor, memiliki keterampilan (mengamati, mencoba, menalar, dan menyaji), dan sikap (jujur, tanggung jawab, kerjasama dan peduli) serta dapat mengembangkan kemampuan berpikir kritis, komunikasi, kolaborasi, kreasi (4C).

g. Materi Pembelajaran :

Suhu, Kalor dan Perpindahan Kalor:
- Suhu dan pemuaian
- Hubungan kalor dengan suhu benda dan wujudnya
- Azas Black
- Perpindahan kalor secara konduksi, konveksi, dan radiasi

2. Peta Konsep



3. Kegiatan Pembelajaran

a. Pendahuluan
Sebelum belajar pada materi ini silahkan kalian membaca dan memahami narasi di bawah ini.

Anda akan merasakan panas jika berada dekat dengan api yang menyala. Begitu pula jika Anda memunaskan sebuah logam pada api yang menyala. Anda akan merasakan logam tersebut menjadi panas dan mungkin Anda tidak sanggup memegangnya. Mengapa dapat terjadi perpindahan panas, sedangkan Anda tidak menyentuh sumber panasnya tersebut? Kejadian ini dapat juga disebut sebagai perpindahan kalor yang memiliki arti dapat menghantarkan dan menyerap energi.
Perubahan wujud zat sering terjadi pada kehidupan sehari-hari dan mungkin sering Anda jumpai. Ketika sebuah es dipanaskan, es tersebut akan berubah wujudnya menjadi air. Begitu pula jika air didinginkan pada sebuah tenari es, air tersebut akan berubah wujudnya menjadi es. Tahukah Anda, mengapa

untuk lebih memahami materi mengenai zat dan kalor serta perpindahannya, silahkan kalian lanjutkan ke kegiatan belajar berikut dan ikuti petunjuk yang ada dalam UKBM ini.

b. Inti
1) Petunjuk Umum UKBM
Baca dan pahami materi pada Buku Teks Pelajaran Fisika Kanginan, Marthen. *Fisika Untuk SMA/MA Kelas XI*. Jakarta: Erlangga. Halaman 194-253
a) Setelah memahami isi materi dalam bacaan **berlatihlah untuk berfikir tinggi** melalui tugas-tugas yang terdapat pada UKBM ini baik bekerja sendiri maupun bersama teman sebangku atau teman lainnya.
b) **Kerjakan UKBM** ini dibuku kerja atau langsung mengisikan pada bagian yang telah disediakan.
c) Kalian dapat **belajar bertahap dan berlanjut** melalui kegiatan **ayo berlatih**, apabila kalian yakin sudah paham dan mampu menyelesaikan permasalahan dalam kegiatan belajar yang ada, kalian boleh sendiri atau mengajak teman lain yang sudah siap untuk **mengikuti tes formatif agar kalian dapat belajar** ke **UKBM berikutnya.**

2) Kegiatan Belajar

Kegiatan Belajar 1

A. Pendahuluan
Sebelum melakukan kegiatan belajar 1, terlebih dahulu kalian menyimak tayangan video pada alamat berikut ini:

Video 1 :
https://goo.gl/njW3e1
Video 2 :
https://goo.gl/iNefwV

Video tersebut bercerita tentang peristiwa yang berhubungan dengan suhu, termometer dan pemuaian.
Setelah mengamati tayangan video diatas, kalian bentuk kelompok masing-masing beranggotakan 4-5 orang. Diskusikan bersama anggota kalian :

1) Apa yang dimaksud dengan Suhu?
Jawab:

2) Sebutkan Jenis-jenis termometer dan Skalanya!
Jawab :

3) Apa yang menyebabkan benda memuai?
Jawab :

4) Apa saja jenis-jenis pemuai yang kalian ketahui?
Jawab :

B. Inti

1. Baca dan pahami Buku Teks Pelajaran (BTP) Fisika XI halaman 194-210
2. Amati gambar dan pahami kemiikan gambar tersebut dengan mendalami keterangan gambar di bawahnya
3. Bacalah dan pahami teori dan contoh soal serta pembahasannya
4. Jika diperlukan, silakan berdiskusi dengan teman sebangku.
5. Tugas-5.1
   - Dikerjakan di buku kerja,
   - Dipresentasikan di papan tulis
   - Dikoreksi mandiri
6. Tugas 5.2
   - Dikerjakan di buku kerja,
   - Dipresentasikan di papan tulis
   - Dikoreksi antar teman

Soal Tugas-5.1
1. Tuliskan pengertian Suhu dan pemuaian!
2. Sebutkan macam macam termometer !
3. Jelaskan cara mengkonversi satuan suhu!
4. Tulis rumus muai panjang, luas dan volume!
5. Tulis 5 contoh kegiatan atau peralatan dalam kehidupan sehari-hari yang menggunakan konsep temperatur dan pemuaian.

Soal Tugas-5.2
1. Suhu suatu benda adalah 68°F. Berapakah suhunya jika diukur dengan skala Celcius dan skala Reamur?
2. Makhluk dari luar angkasa luar mendarat di bumi. Dalam skala suhu mereka, titik lebur es adalah 15°X. Termometer mereka menunjukkan suhu

di bumi adalah 42°X. Berapakah suhu itu jika dinyatakan dalam skala Celcius?

3. Sebatang baja panjangnya 4 m bertambah panjang 2mm ketika dipanaskan hingga mengalami kenaikan suhu 40°C. Berapakah pertambahan panjang dari sebatang baja kedua yang panjangnya 2m ketika dipanaskan hingga mengalami kenaikan suhu 20°C ? (Lihat tabel 5.2 di BTP Halaman 202)
4. Sebuah bola berongga terbuat dari perunggu (koefisien muai panjang = 18 x 10^{-6} / °C) jari-jarinya 1 m. Jika bola tersebut dipanaskan sampai 50 °C, berapa pertambahan luas permukaan bola tersebut?
5. Sebuah kubus aluminium dengan panjang rusuk 10 cm dipanaskan sehingga suhunya naik dari 10 °C menjadi 30 °C. Hitung:
   a. Pertambahan volume kubus

C. Penutup

Setelah kalian memahami materi pada kegiatan belajar 1 melalui literasi, pengamatan dan diskusi dengan teman-teman, cobalah berlatih soal-soal berikut ini ya…

1. Jika sebuah ruangan memiliki suhu 84°R. Suhu itu jika dinyatakan dalam Celcius adalah ...°C
   A. 89
   B. 105
   C. 128
   D. 135
   E. 140
2. Sebuah thermometer menunjukanangka 30°Celcius. Jikadinyatakandalamskala Fahrenheit adalah...°F
   A. 87
   B. 86
   C. 85
   D. 84
   E. 83
3. Karena suhunya dinaikkan dari 0°C menjadi 100°C, suatu batang baja yang panjangnya 1 m bertambah panjangnya 1 mm. Diketahui ΔL = 0,27 mm. Berapakah pertambahan panjang suatu batang baja yang panjangnya 60 cm jika dipanaskan dari 0°C sampai 120°C?

Kegiatan Belajar 2

1. **Pendahuluan**

Sebelum melakukan kegiatan belajar 2, perhatikan dan amati video dibawah ini dulu…

Video 1 :
https://goo.gl/KbwaB6
Video 2 :
https://goo.gl/1NcSPs

Setelah mengamati video diatas kalian bentuk kelompok dan diskusikan :
1) Apa saja pengaruh pemberian kalor terhadap suatu zat?
2) Jelaskan macam-macam wujud zat!
3) Gambarkan skema perubahan wujud zat!

2. **Inti**

1. Buka Buku Teks Pelajaran (BTP) Fisika XI halaman 212-232
2. Bacalah dan pahami teori dan contoh soal serta pembahasannya
3. Jika diperlukan, silakan berdiskusi dengan teman sebangku.
4. Tugas-5.3
   - Dikerjakan di buku kerja,
   - Dipresentasikan di papan tulis
   - Dikoreksi antar teman
6. Tugas 5.4
   - Dikerjakan di buku kerja,
   - Dipresentasikan di papan tulis
   - Dikoreksi antar teman

Soal Tugas-5.3

1. Jelaskan pengertian kalor, kalor jenis dan kalor laten'
2. Tuliskan persamaam kalor beserta keterangannya!
3. Jelaskan tentang konsep azas black dan pemanfaatannya dalam kehidupan sehari hari!
4. Sebutkan dan jelaskan jenis-jenis perubahan wujud zat!

Soal Tugas-5.4

1. Sebanyak 60 kg air panas pada suhu 82°C mengalir ke dalam bak mandi. Untuk menurunkan suhunya, 300 kg air dingin bersuhu 10°C ditambahkan ke dalam bak tersebut. Berapa suhu akhir campuran?

2. Berapa banyak kalor yang harus diambil dari 0,5 kg air 30°C untuk mengubahnya menjadi es bersuhu 0°C. diketahui kalor lebur es 3,36 x 10^5 J/Kg dan kalor jenis air 4,2 x 10^3 J/Kg K.
3. Berapa kalor yang diperlukan agar 5 kg es pada suhu -20°C menjadi uap air seluruhnya pada suhu 120°C?

3. **Penutup**

Setelah kalian memahami materi pada kegiatan belajar 2, cobalah berlatih soal-soal berikut ini ya…

1. Es sebanyak 100 gram memiliki temperatur −10°C. Kemudian, pada es tersebut diberikan kalor sehingga seluruh es mencair menjadi air dengan temperatur 20°C. Berapa kalori kalor yang diberikan pada es tersebut?
2. Air sebanyak 1.000 gram yang memiliki temperatur 15°C dipanaskan dengan energi sebesar 2.000 kalori. Jika kalor jenis air 1 kal/g°C, tentukanlah temperatur air setelah pemanasan tersebut!
3. Ke dalam 50 gram air yang bersuhu 40°C, dimasukkan es sebanyak 10 gram. Jika temperatur es mula-mula 0°C, tentukanlah temperatur akhir dari campuran es dan air ini, jika dianggap tidak ada kalor yang hilang.

Kegiatan Belajar 3

1. **Pendahuluan**

Sebelum melakukan kegiatan belajar 2, perhatikan dan amati video dibawah ini dulu…

Video :
https://goo.gl/UP6EoD

Setelah kalian mengamati video tersebut, bergabunglah bersama kelompok kalian untuk mendiskusikan hal berikut:
1. Apa yang menyebabkan kalor dapat berpindah?
2. Kalor dapat berpindah memalui medium apa saja?
3. Apa saja contoh peristiwa perpindahan kalor secara konduksi, konveksi dan radiasi?

2. **Inti**

1. Buka Buku Teks Pelajaran (BTP) Fisika XI halaman 237 253.
2. Bacalah dan pahami teori tentang perpindahan kalor dan contoh soal serta pembahasannya

3. Jika diperlukan, silakan berdiskusi dengan teman kelompok.
4. Tugas-5.5
   - Dikerjakan di buku kerja,
   - Dipresentasikan di papan tulis
   - Dikoreksi antar teman
6. Tugas 5.6
   - Dikerjakan di buku kerja,
   - Dipresentasikan di papan tulis
   - Dikoreksi antar teman

Soal Tugas-5.5

1. Sebutkan macam-macam perpindahan Kalor!
2. Sebutkan perbedaan antara perpindahan kalor secara konduksi, konveksi dan radiasi! (sajikan dalam bentuk tabel)
3. Tuliskan persamaan perpindahan kalor secara konduksi, konveksi dan radiasi!
4. Jelaskan tentang konsep perpindahan kalor dan pemanfaatannya dalam kehidupan sehari hari!

Soal Tugas-5.5

1. Dua batang penghantar memiliki panjang dan luas yang identik kemudian disambungkan seperti pada gambar di bawah ini. Jika diketahui koefisien termal batang penghantar pertama adalah 2 kali koefisien konduksi termal batang kedua.

Jika pada ujung batang pertama dipanaskan sehingga suhu pada batang pertama adalah 80 °C dan suhu pada batang kedua adalah 20 °C, maka tentukanlah suhu pada sambungan kedua batang penghantar?

2. Sebuah bola memiliki jari-jari R = 4 cm dan suhu 400 K. jika emisivitas benda tersebut adalah 1, maka tentukan besar radiasi yang dipancarkan oleh benda tersebut setiap detiknya
3. Sebuah benda memancarkan radiasi sebesar 600 Joule setiap menitnya. Jika diketahui luas permukaan benda tersebut adalah 10 cm^2 dan memiliki suhu sebesar 527 °C. Tentukan emisivitas benda tersebut?

3. Penutup

c. Penutup

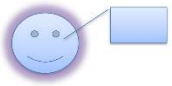
Setelah kalian belajar bertahap dan berlanjut melalui kegiatan belajar 1, 2 dan 3, berikut diberikan Tabel untuk mengukur diri kalian terhadap materi yang sudah kalian pelajari. Iawablah sejujurnya terkait dengan penguasaan materi pada UKBM ini di Tabel berikut.

Tabel Refleksi Diri Pemahaman Materi

No	Pertanyaan	Ya	Tidak
1.	Apakah kalian telah memahmi pengertian Suhu ?		
2.	Apakah kalian telah memahmi Jenis-jenis termometer?		
3.	Apakah kalian telah memahami Pemuaian?		
4.	Dapatkah kalian menyebutkan factor-faktor yang mempengaruhi banyaknya kalor yang diperlukan untuk mengubah suhu zat?		
5.	Dapatkah kalian menyebutkan factor-faktor yang mempengaruhi banyaknya kalor yang diperlukan untuk mengubah bentuk zat?		
6.	Apakah kalian memahami tentang kalor jenis zat?		
7.	Apakah kalian memahami tentang Azas Black?		
8.	Dapatkah kalian menghitung suhu akhir campuran 2 zat?		
9.	Apakah kalian telah memahami tentang perpindahan kalor secara konduksi, konveksi dan radiasi?		

Jika menjawab "TIDAK" pada salah satu pertanyaan di atas, maka pelajarilah kembali materi tersebut dalam Buku Teks Pelajaran (BTP) dan pelajari ulang kegiatan belajar 1, 2 dan 3 yang sekiranya perlu kalian ulang dengan bimbingan Guru atau teman sejawat. **Jangan putus asa untuk mengulang lagi!.** Dan apabila kalian menjawab "YA" pada semua pertanyaan, maka lanjutkan ke UKBM berikutnya.

Dimana posisimu?
Ukurlah diri kalian dalam menguasai materi Suhu, Kalor dan perpindahan Kalor dalam rentang nilai **0 – 100**, tuliskan ke dalam kotak yang tersedia.



Ini adalah bagian akhir dari UKBM materi Suhu, Kalor dan perpindahan Kalor, mintalah tes formatif kepada Guru kalian sebelum belajar ke UKBM berikutnya.
Sukses untuk kalian!!!

LEMBAR DISKUSI SISWA (LDS)

Ayo

Kegiatan 1

Tujuan:

1. Mengetahui pengaruh kalor pada zat

Alat dan Bahan:

Gelas kimia, termometer skala Celsius, pembakar spiritus, kaki tiga, kawat kasa, dan beberapa pecahan es batu

Cara Kerja:

1. Masukkan es batu ke dalam gelas kimia, kemudian panaskanlah. apakah yang akan terjadi?
2. Masukkan termometer ke dalam gelas kimia. Apa yang terjadi pada angka termometer?

Pertanyaan:

1. Besaran apakah yang menyebabkan peristiwa itu terjadi?
   Jawab:

2. Berdasarkan percobaan isilah tabel berikut!

Keadaan Zat	Suhu (°C)
Padat	
Tepat mencair	
Mecair	

3. Gambarkan grafik suhu terhadap waktu pada percobaan yang telah kalian lakukan
   Jawab:

4. Tuliskan kesimpulanmu tentang percobaan ini!
   Jawab:

Kegiatan 2

Tujuan:

1. Mengetahui hubungan antara kalor dan perubahan suhu
2. Mengetahui hubungan antara kalor dan massa zat

Alat dan Bahan:

Gelas kimia, termometer skala Celsius, pembakar spiritus, kaki tiga, kawat kasa, dan air 150 mL

Cara Kerja:

2. Tuangkan air sebanyak 50 ml kedalam gelas kimia, kemudian panaskan. Bagaimana perbandingan suhu sebelum dan sesudah dipanaskan?
3. Dengan menggunakan stopwatch bagaimana keadaan suhu setiap menitnya?
4. Ubahlah jumlah air yang kalian gunakan dengan 100 ml . Bandingkan dengan jumlah air sebelumnya, bagaimana hasilnya?

Pertanyaan:

1. Besaran apakah saja yang kalian ukur dalam percobaan ini?
   Jawab:

2. Berdasarkan percobaan isilah tabel berikut!

Waktu (menit)	Suhu (°C)
0	
1	
2	
dst...	

3. Tuliskan kesimpulanmu tentang percobaan ini!
   Jawab:

Kegiatan 3

Tujuan:

1. Mengetahui hubungan antara kalor dan jenis zat

Alat dan Bahan:

Gelas kimia (2 buah), termometer skala Celsius (2 buah), statif (2 buah), pembakar spiritus (2 buah), kaki tiga (2 buah), kawat kasa (2 buah), serta air dan minyak goreng masing-masing 50 ml

Cara Kerja:

1. Tuangkan air dan minyak kedalam masing-masing gelas kimia, kemudian panaskan. Bagaimana perbandingan suhu sebelum dan sesudah dipanaskan antara kedua zat?
2. Dengan menggunakan stopwatch, catat suhunya hingga mencapai suhu 40°C. Bandingkan waktu antara kedua zat itu, bagaimana hasilnya?

Pertanyaan:

1. Isilah tabel percobaan berikut!

Jenis Zat	Waktu (menit)
Air	
Minyak Goreng	

2. Tuliskan kesimpulanmu tentang percobaan ini!
   Jawab:

Lampiran 7

KISI-KISI UJI COBA SOAL

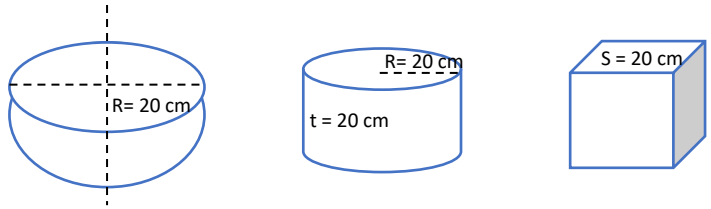
Kopetensi Dasar:

3.5 Menganalisis pengaruh kalor dan perpindahan kalor yang meliputi karakteristik termal suatu bahan, kapasitas, dan konduktivitas kalor pada kehidupan sehari-hari

Indikator Soal	Keterampilan 4C yang dikembangkan	Tipe Soal	Nomor Soal	Soal
Menerapkan konversi satauan dalam pengukuran suhu	**Kritis**: Mengidentifikasi **Kreatif:** Merealisasikan ide atau gagasan	C3	1	Seorang bidan mengukur suhu badan balita dengan menggunakan termometer digital. Pada termometer menunjukkan angka 95^{o}F, berapakah konversi suhu jika dinyatakan dalam satuan ^{o}C?
Menganalisis pengaruh pemuaian panjang pada suatu zat	**Kritis**: Menalar dan menganalisis **Kreatif:** Merealisasikan dan menguraikan ide atau gagasan	C4	2	Seorang pengusaha alat elektronik ingin membuat desain setrika otomatis dengan menggunakan bimetal. Kemudian dia melakukan pengujian pada sebuah keping bimetal yang terdiri atas perunggu dan besi yang memiliki panjang 10 cm dan bersuhu 27^{o}C. Kemudian dipanasi oleh nyala api bunsen hingga suhu 127^{o}C. Apabila pendeteksi panas berada dibagian atas, agar dapat terdeteksi secara otomatis bagaimana cara menempatkan besi dan perunggu yang

				benar? ($\alpha_{besi} = 12x10^{-6}\ dan\ \alpha_{perunggu} = 19x10^{-6}$)(***Engineering***)
Menjelaskan pengaruh kalor terhadap suatu zat	**Kritis**: Memberikan alasan yang efektif **Kreatif:** Menguraikan ide atau gagasan, Menunjukkan orisinalitas	C2	3	Dapatkah suatu sistem menyerap kalor tetapi suhunya tidak mengalami kenaikan? Jelaskan!
Menerapkan Asas Black dalam pemecahan masalah	**Kritis**: Menggunakan pemikiran sistem **Kreatif:** Merealisasikan ide atau gagasan	C3	4	Seorang siswa ingin menentukan kalor jenis paduan logam baru, sebanyak 100 g logam tersebut dipanaskan hingga mencapai suhu 180^{o}C dan segera mencelupkan ke dalam 240 g air dengan suhu 20^{o}C yang terdapat dalam kalorimeter alumunium. Jika suhu akhir paduan logam adalah 36^{o}C, berapakah nilai kalor jenis paduan logam yang diperoleh siswa tersebut? (kalor jenis air 4200 j/kg^{o}C) (***Science, Mathematics***)
Menganalisis cara perpindahan kalor	**Kritis**: Menyimpulkan	C5	5	Aziz berencana membeli panci baru untuk ibunya, ia ingin membeli panci yang hemat energi. Ketika berada di toko sales panci menunjukkan 4 desain panci dengan ukuran

dalam kehidupan sehari-hari	**Kreatif:** Menguraikan ide atau gagasan, Menunjukkan orisinalitas			yang sama tetapi memiliki bahan berbeda-beda sesuai dengan keinginan Aziz. Sales menjelaskan panci pertama terbuat dari bahan alumunium, panci kedua dari tembaga, panci ketiga dari perunggu dan panci keempat dari besi. Aziz bingung untuk memutuskan membeli panci yang mana. Menurutmu, keputusan apa yang harus diambil oleh Aziz? Analisislah! (***Technology, Engineering***)
Menuliskan jenis-jenis termometer	**Kritis**: Mengidentifikasi **Kreatif:** Menguraikan ide atau gagasan	C1	6	Ketika berada di laboratorium Alex melihat berbagai alat yang digunakan untuk mengukur suhu. Kemudian ia mencari informasi nama alat pengukur suhu tersebut adalah termometer. Tuliskan jenis-jenis termometer dan skala yang digunakan pada termometer
Menerapkan pengaruh pemuaian panjang pada suatu zat	**Kritis**: Mengidentifikasi **Kreatif:** Merealisasikan ide atau gagasan	C3	7	Seorang pegawai kereta api sedang melakukan perbaikan pada sambungan rel kereta api. Panjang masing-masing batang rel adalah 10 m, kemudian dipasang pada suhu 25^{o}C. Jika koefisien muai panjang rel adalah 14 x 10^{-6}/^{o}C, agar pada suhu maksimum di daerah itu 35^{o}C rel yang berhubungan tepat saling bersentuhan sehingga tidak menimbulkan kelengkungan. Maka jarak antara 2 batang rel harus dipasang sejauh...

Menjelaskan pengaruh kalor terhadap perubahan suhu suatu zat	**Kritis**: Memberikan alasan yang efektif **Kreatif:** Menguraikan ide atau gagasan, Menunjukkan orisinalitas	C2	8	Pada saat terjadi proses melebur atau membeku, bagaimana keadaan suhu pada zat tersebut? Jelaskan!
Menganalisis penerapan Asas Black untuk menjelaskan suhu akhir campuran pada pencampuran dua zat dengan sebagian benda melebur	**Kritis**: Menggunakan pemikiran sistem **Kreatif:** Merealisasikan ide atau gagasan	C4	9	Pada siang hari yang sangat terik Aldi merasa kehausan dan ingin membuat minuman. Agar minuman yang dibuat lebih dingin, Aldi mencampurkan air bermassa 0,25 kg yang memiliki suhu 20^{o}C dengan sepotong es bermassa 0,05 kg dan bersuhu -10^{o}C. Berapakah suhu akhir minuman yang dibuat Aldi jika seluruh es melebur? (kalor jenis air = 4200 *J*/kg K, kalor jenis es = 2100 *J*/kg K, kalor lebur es = 3,3x10^{5}*J*/kg)
Memutuskan perpindahan kalor paling cepat pada beberapa benda yang berbeda	**Kritis**: Menyimpulkan **Kreatif:** Merumuskan ide atau gagasan, Menunjukkan orisinalitas	C5	10	Indah ingin memberikan hadiah kepada ibunya dengan membelikan sebuah panci. Kemudian di sebuah toko ia ditawari 3 jenis macam panci yang terbuat dari alumunium 

				tetapi memliki bentuk yang berbeda seperti pada gambar dibawah ini! dari ketiga panci diatas manakah yang harus dipilih indah agar diperoleh laju perpindahan kalor yang paling cepat sehingga dapat menghemat energi ketika memasak?

Lampiran 8

Soal Uji Coba

Mata Pelajaran : Fisika
Satuan Pendidikan : Sekolah Menengah Atas
Alokasi Waktu : 60 menit
Jumlah Soal : 10 Soal
Materi Pokok : Suhu Kalor dan Perpindahannya

1. Seorang bidan mengukur suhu badan balita dengan menggunakan termometer digital. Pada termometer menunjukkan angka 95^{o}F, berapakah konversi suhu jika dinyatakan dalam satuan ^{o}C?

2. Seorang pengusaha alat elektronik ingin membuat desain setrika otomatis dengan menggunakan bimetal. Kemudian dia melakukan pengujian pada sebuah keping bimetal yang terdiri atas perunggu dan besi yang memiliki panjang 10 cm dan bersuhu 27^{o}C. Kemudian dipanasi oleh nyala api bunsen hingga suhu 127^{o}C. Apabila pendeteksi panas berada dibagian atas, agar dapat terdeteksi secara otomatis bagaimana cara menempatkan besi dan perunggu yang benar? ($\alpha_{besi} = 12x10^{-6}\ dan\ \alpha_{perunggu} = 19x10^{-6}$)

3. Dapatkah suatu sistem menyerap kalor tetapi suhunya tidak mengalami kenaikan? Jelaskan!

4. Seorang siswa ingin menentukan kalor jenis paduan logam baru, sebanyak 100 g logam tersebut dipanaskan hingga mencapai suhu 180^{o}C dan segera mencelupkan ke dalam 240 g air dengan suhu 20^{o}C yang terdapat dalam kalorimeter alumunium. Jika suhu akhir paduan logam adalah 36^{o}C, berapakah nilai kalor jenis paduan logam yang diperoleh siswa tersebut? (kalor jenis air 4200 j/kg^{o}C)

5. Aziz berencana membeli panci baru untuk ibunya, ia ingin membeli panci yang hemat energi. Ketika berada di toko sales panci menunjukkan 4 desain panci dengan ukuran yang sama tetapi memiliki bahan berbeda-beda sesuai dengan keinginan Aziz. Sales menjelaskan panci pertama terbuat dari bahan alumunium, panci kedua dari tembaga, panci ketiga dari perunggu dan panci keempat dari besi. Aziz bingung untuk memutuskan membeli panci yang mana. Menurutmu, keputusan apa yang harus diambil oleh Aziz? Analisislah!

Tabel 1. Konduktivitas termal suatu zat

Zat	$k(W/mK)$
Alumunium	205
Tembaga	385
Perunggu	109
Besi	50

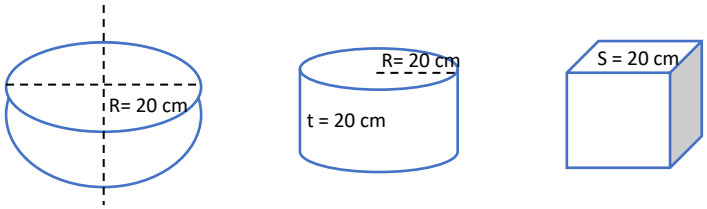
6. Ketika berada di laboratorium Alex melihat berbagai alat yang digunakan untuk mengukur suhu. Kemudian ia mencari informasi nama alat pengukur suhu tersebut adalah termometer. Tuliskan jenis-jenis termometer dan skala yang digunakan pada termometer

7. Seorang pegawai kereta api sedang melakukan perbaikan pada sambungan rel kereta api. Panjang masing-masing batang rel adalah 10 m, kemudian dipasang pada suhu 25^{o}C. Jika koefisien muai panjang rel adalah 14 x 10^{-6}/^{o}C, agar pada suhu maksimum di daerah itu 35^{o}C rel yang berhubungan tepat saling bersentuhan sehingga tidak menimbulkan kelengkungan. Maka jarak antara 2 batang rel harus dipasang sejauh?

8. Pada saat terjadi proses melebur atau membeku, bagaimana keadaan suhu pada zat tersebut? Jelaskan!

9. Pada siang hari yang sangat terik Aldi merasa kehausan dan ingin membuat minuman. Agar minuman yang dibuat lebih dingin, Aldi mencampurkan air bermassa 0,25 kg yang memiliki suhu 20^{o}C dengan sepotong es bermassa 0,05 kg dan bersuhu -10^{o}C. Berapakah suhu akhir minuman yang dibuat Aldi jika seluruh es melebur? (kalor jenis air = 4200 *Ик*g K, kalor jenis es = 2100 *Ик*g K, kalor lebur es = 3,3x10^{5}*Ик*g)

10. Indah ingin memberikan hadiah kepada ibunya dengan membelikan sebuah panci. Kemudian di sebuah toko ia ditawari 3 jenis macam panci yang terbuat dari alumunium tetapi memliki bentuk yang berbeda seperti pada gambar dibawah ini!



dari ketiga panci diatas manakah yang harus dipilih indah agar diperoleh laju perpindahan kalor yang paling cepat sehingga dapat menghemat energi ketika memasak?

Lampiran 9

RUBRIK PENILAIAN SOAL UJI COBA *PRETEST* dan *POSTTEST*

KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS SISWA

PADA MATERI SUHU KALOR dan PERPINDAHANNYA

Kopetensi Dasar:

3.5 Menganalisis pengaruh kalor dan perpindahan kalor yang meliputi karakteristik termal suatu bahan, kapasitas, dan konduktivitas kalor pada kehidupan sehari-hari

Nomor Soal	Aspek Berpikir Kritis	Indikator	Skor	Keterangan
1. 7	Mengidentifikasi salah satu besaran	• Dapat menuliskan besaran-besaran yang diketahui dan ditanyakan • Menggunakan persamaan matematis yang tepat • Dapat memberikan jawaban yang tepat	0	Tidak memberikan jawaban
			1	Memberikan jawaban tetapi salah
			2	Jawaban yang diberikan memuat salah satu indikator
			3	Jawaban yang diberikan memuat dua indikator
			4	Jawaban yang diberikan memuat semua indikator
6	Mengidentifikasi	• Dapat menuliskan besaran-besaran yang ditanyakan • Dapat menyebutkan contoh	0	Tidak memberikan jawaban
			1	Memberikan jawaban tetapi salah
			2	Jawaban yang diberikan memuat salah satu indikator

		• Dapat menjelaskan jawaban tersebut	3	Jawaban yang diberikan memuat dua indikator
			4	Jawaban yang diberikan memuat semua indikator
2	Menalar dan menganalisis	• Dapat menguraikan informasi • Dapat mencari keterkaitan/hubungan antar unsur • Dapat menunjukkan teori yang melandasi permasalahan • Memberikan kesimpulan yang benar berdasarkan informasi yang dipahami	0	Tidak memberikan jawaban
			1	Memberikan jawaban tetapi salah
			2	Jawaban yang diberikan memuat salah satu indikator
			3	Jawaban yang diberikan memuat dua indikator
			4	Jawaban yang diberikan memuat semua indikator
3, 8	Memberikan alasan yang efektif	• Memberikan alasan yang tepat • Memberikan jawaban yang berhubungan dengan pertanyaan • Memberikan jawaban menggunakan kalimat yang efektif	0	Tidak memberikan jawaban
			1	Memberikan jawaban tetapi salah
			2	Jawaban yang diberikan memuat satu indikator
			3	Jawaban yang diberikan memuat dua indikator
			4	Jawaban yang diberikan memuat semua indikator

4, 9	Menggunakan pemikiran sistem	• Mengolah informasi sesuai dengan tahapan • Memberikan jawaban dengan penyajian yang runtut • Memberikan jawaban yang tepat	0	Tidak memberikan jawaban
			1	Memberikan jawaban tetapi salah
			2	Jawaban yang diberikan memuat satu indikator
			3	Jawaban yang diberikan memuat dua indikator
			4	Jawaban yang diberikan memuat semua indikator
5, 10	Menyimpulkan	• Dapat memahami informasi dari permasalahan yang disediakan • Dapat menunjukkan teori mana yang digunakan dalam menyelesaikan permasalahan • Dapat memberikan kesimpulan/jawaban yang tepat	0	Tidak memberikan jawaban
			1	Memberikan jawaban tetapi salah
			2	Jawaban yang diberikan memuat satu indikator
			3	Jawaban yang diberikan memuat dua indikator
			4	Jawaban yang diberikan memuat semua indikator

Lampiran 10

RUBRIK PENILAIAN SOAL UJI COBA *PRETEST* dan *POSTTEST*

KETERAMPILAN BERPIKIR KREATIF SISWA

PADA MATERI SUHU KALOR dan PERPINDAHANNYA

Kopetensi Dasar:

3.5 Menganalisis pengaruh kalor dan perpindahan kalor yang meliputi karakteristik termal suatu bahan, kapasitas, dan konduktivitas kalor pada kehidupan sehari-hari

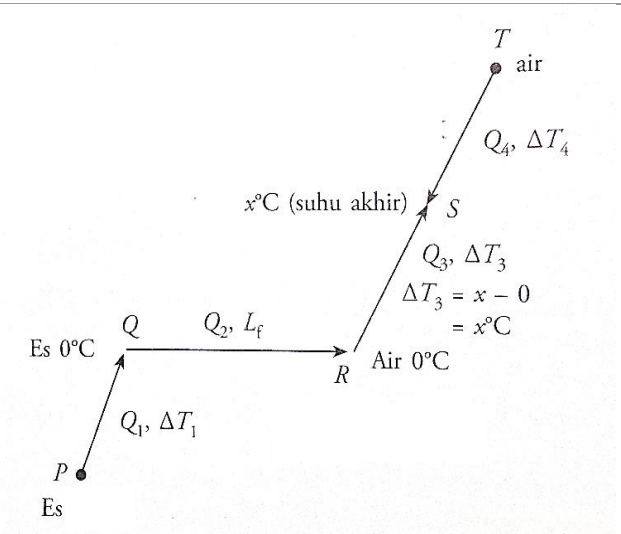
Nomor Soal	Aspek Berpikir Kreatif	Kunci Jawaban	Skor	Keterangan
1	Merealisasikan ide atau gagasan	Diket: suhu = 95^{o}F Ditanya ^{o}C = ... Jawab = Suhu dalam ^{o}C = (95 - 32) x $\frac{5}{9}$ ^{o}C Suhu dalam ^{o}C = 63 x $\frac{5}{9}$ ^{o}C Suhu dalam ^{o}C = 35 ^{o}C	0	Tidak memberikan jawaban
			1	Memberikan jawaban salah
			2	Memberikan jawaban benar tanpa proses perhitungan
			3	Memberikan jawaban benar, proses perhitungan benar tetapi satuannya salah
			4	Memberikan jawaban benar, proses perhitungan benar dan satuannya benar
2	Merealisasikan ide atau gagasan	Diket: $l_0 = 10$ cm T_0 = 27 ^{o}C T_1 = 127 ^{o}C $\alpha_{besi} = 12x10^{-6}/^o$C	0	Tidak memberikan jawaban
			1	Memberikan jawaban salah
			2	Memberikan jawaban benar tanpa proses perhitungan

		$\alpha_{perunggu} = 19x10^{-6}/^{o}C$ Jawab: $\Delta L_{besi} = l_0 x \alpha_{besi} x (T_1 - T_0)$ ΔL_{besi} = 0,1 x 12. 10^{-6} x 100 ΔL_{besi} = 1,2 x 10^{-4} m $\Delta L_{perunggu} = l_0 x \alpha_{perunggu} x (T_1 - T_0)$ $\Delta L_{perunggu}$ = 0,1 m x 19. 10^{-6} / ^{o}C x 100 ^{o}C $\Delta L_{perunggu}$ = 1,9. 10^{-4} m Kesimpulannya: Karena pertambahan panjang perunggu lebih besar daripada besi maka harus ditempatkan dibagian bawah supaya bimetal dapat melengkung ke atas sehingga dapat menyentuh alat pendeteksi	3	Memberikan jawaban benar, proses perhitungan benar tetapi tidak disertai dengan alasan yang benar
			4	Memberikan jawaban benar proses perhitungan benar dan disertai dengan alasan yang benar
3	Menunjukkan orisinalitas	[1)]Suatu sistem yang menyerap kalor dapat tidak mengalami kenaikan suhu [2)] kalor yang diserap digunakan untuk mengubah zat menjadi bentuk lain [3)]kalor yang digunakan untuk mengubah wujud suatu zat tetapi zat tersebut tidak mengalami kenaikan suhu [4)] karena susunan partikel zat mempunyai gaya tarik antar partikel, untuk mengubah bentuk menjadi zat yang	0	Tidak memberikan jawaban
			1	Memberikan jawabannya sendiri tetapi salah
			2	Memberikan jawaban sendiri hanya mencakup 1 poin
			3	Memberikan jawaban sendiri hanya mencakup 2 poin

		berbeda maka diperlukan kalor untuk mengatasi gaya tarik tersebut sehingga dapat berubah bentuk menjadi zat yang berbeda.	4	Memberikan jawaban sendiri mencakup semua poin
4	Merealisasikan ide atau gagasan	Diket: m_{logam} = 0,1 kg T_{logam} = 180 ^{o}C T_{campuran} = 36 ^{o}C T_{air} = 20 ^{o}C M_{air} = 0,24 kg C_{air} = 4200 J/Kg ^{o}C Ditanya C_{logam} $$Q_{serap} = Q_{lepas}$$ $$Q_{air} = Q_{logam}$$ $$m_{air} x\ C_{air} x\ \Delta T = m_{logam} x\ C_{logam} x\ \Delta T$$ C_{logam} = 1120 J/Kg ^{o}C	0	Tidak memberikan jawaban
			1	Memberikan jawaban salah
			2	Memberikan jawaban benar tanpa proses perhitungan
			3	Memberikan jawaban benar, proses perhitungan benar tetapi satuannya salah
			4	Memberikan jawaban benar, proses perhitungan benar dan satuannya benar
5	Menguraikan ide atau gagasan	[1)] Aziz sebaiknya membeli panci tersebut. [2)] panci yang terbuat dari logam menghasilkan daya hantar panas yang lebih besar. [3)] logam yang memiliki konduktivitas termal yang besar memiliki laju kalor konduksi lebih cepat	0	Tidak memberikan jawaban
			1	Memberikan jawabannya sendiri tetapi salah
			2	Memberikan jawaban sendiri hanya mencakup 1 poin

		[4] sesuai dengan persamaan $\frac{Q}{t} = \frac{k\,A\,\Delta T}{l}$ maka konduktivitas termal berbanding lurus dengan laju rambat kalor sehingga mempercepat perpindahan panas dan dapat menghemat energi	3	Memberikan jawaban sendiri hanya mencakup 2 poin
			4	Memberikan jawaban sendiri mencakup semua poin
6	Menguraikan ide atau gagasan	[1]Jenis-jenis termometer yaitu **Termometer Bimetal, Termometer Hambatan, Termokopel, Termometer Gas, Termometer Alkohol Dan Termometer Raksa**. [2]Jenis Skala termometer yaitu **Termometer Skala Celcius (^{0}C), Termometer Skala Fahrenheit (^{0}F), Termometer Skala Reamur (^{0}R) dan Termometer Skala Kelvin (K)** [3]Ukuran skala termometer • Skala celcius = 0^0C -100^0C • Skala Fahrenheit = 32^0F- 212^0F • Skala Reamur = 0^0R - 80^0R • Skala Kelvin = 273K – 373K	0	Tidak memberikan jawaban
			1	Memberikan jawabannya sendiri tetapi salah
			2	Memberikan jawaban sendiri hanya mencakup 1 poin
			3	Memberikan jawaban sendiri hanya mencakup 2 poin
			4	Memberikan jawaban sendiri mencakup semua poin
7	Merealisasikan ide atau gagasan	Diket: $l_0 = 10$ m T_0 = 25 ^{o}C T_1 = 35 ^{o}C $\alpha_{rel} = 14x10^{-6}$ /^{o}C	0	Tidak memberikan jawaban
			1	Memberikan jawaban salah
			2	Memberikan jawaban benar tanpa proses perhitungan

		Jawab: $\Delta L_{rel} = l_0 x \alpha_{rel} x (T_1 - T_0)$ ΔL_{besi} = 10 m x 14. 10^{-6}/ ^{o}C x 10 ^{o}C ΔL_{besi} = 1,4 x 10^{-3} m ΔL_{besi} = 1,4 mm Sehingga jarak yang diperlukan untuk memasang rel agar tepat bersentuhan adalah 2 x pertambahan panjang rel yaitu Jarak = 2 x 1,4 mm = 2,8 mm	3	Memberikan jawaban benar, proses perhitungan benar tetapi tidak disertai dengan alasan
			4	Memberikan jawaban benar proses perhitungan benar dan disertai dengan alasan
8	Menunjukkan orisinalitas	[1)] Kalor yang diperlukan untuk melebur adalah Q = m L. [2)] Dari persamaan tampak bahwa selama terjadi perubahan wujud tidak terjadi perubahan suhu karena kalor yang diberikan bukan untuk merubah suhu tetapi untuk merubah wujud.[3)] Jadi selama terjadi perubahan wujud suhunya tetap	0	Tidak memberikan jawaban
			1	Memberikan jawabannya sendiri tetapi salah
			2	Memberikan jawaban sendiri hanya mencakup 1 poin
			3	Memberikan jawaban sendiri hanya mencakup 2 poin
			4	Memberikan jawaban sendiri mencakup semua poin
9	Merealisasikan ide atau gagasan	Diketahui: $m_a = 0{,}25\ kg$ $c_a = 4200\ J/kg\ K$ $m_e = 0{,}050\ kg$ $c_e = 2100\ J/kg\ K$	0	Tidak memberikan jawaban
			1	Memberikan jawaban salah

		 $T_a = 20^0C$ $L_e = 3{,}3 \times 10^5\ J/kg$ $T_e = -10^0C$ Ditanya: T_{akhir}....? Berdasarkan grafik, suhu akhir campuran adalah x^0C $(0 < x < 20)$ Kalor yang diterima es -10^0C menjadi 0^0C (PQ) adalah: $Q_1 = m_e c_e \Delta T_1 = (0{,}050\ kg)(2100\ J/kg\ K)(10\ K)$ $= 1.050\ J$ Kalor yang diterima es 0^0C untuk melebur semua menjadi air 0^0C (QR) adalah: $Q_2 = m_e L_e = (0{,}050\ kg)(3{,}3 \times 10^5\ J/kg)$ $= 16.500\ J$	2	Memberikan jawaban benar tanpa proses perhitungan
			3	Memberikan jawaban benar, proses perhitungan benar tetapi satuannya salah
			4	Memberikan jawaban benar, proses perhitungan benar dan satuannya benar

		Kalor yang diterima air 0^0C untuk menjadi air x^0C (RS) adalah: $Q_3 = m_e c_a \Delta T_3 = (0{,}050\ kg)(4200\ J/kg\ K)(x\ K)$ $= 210x\ J\ K$ Kalor yang dilepas air 20^0C untuk menjadi air x^0C (TS) adalah: $Q_4 = m_a c_a \Delta T_4 = (0{,}25\ kg)(4200\ J/kg\ K)(20 - x)$ $= (21.000 - 1.050x\ )J$ Azas Black: $Q_{lepas} = Q_{terima}$ $Q_1 + Q_2 + Q_3 = Q_4$ $1.050\ J + 16.500\ J + 210x\ J/\ ^oC$ $= 21.000\ J - 1.050x\ J/\ ^oC$ $1.260x = 3.450$ °C $x = \frac{3.450}{1.260} = 2{,}76^0C$		
10	Merumuskan ide atau gagasan	(1)Penyelesaian: - Setengah Bola Luas permukaan setengah bola = $2\pi r^2$ $= (2)(3{,}14)(20 \times 10^{-2}m)^2 = 6{,}28\ (\times 10^{-2}m^2)$ $= 0{,}2512\ m^2$ - Tabung Luas permukaan tabung tanpa tutup $= 2\pi rt + \pi r^2$ $= (2)(3{,}14)(2.10^{-1})2.10^{-1}$ + $(3{,}14)(2\ .10^{-1})^2$	0	Tidak memberikan jawaban
			1	Memberikan jawaban dengan caranya sendiri namun salah
			2	Memberikan jawaban dengan caranya sendiri hanya mencakup 1 poin
			3	Memberikan jawaban dengan caranya sendiri hanya mencakup 2 poin

		$= 0{,}2512 + 0{,}1256$ $= 0{,}3768\ m^2$ - Kubus Luas permukaan kubus tanpa tutup $= 5s^2 =$ $(5)\ (4.10^{-2}m) = 20 \times 10^{-2}m = 0{,}2\ m^2$ (2)Dari ketiga bentuk panci tersebut luas yang paling besar adalah luas permukaan dengan bentuk tabung, (3)artinya panci yang berbentuk tabung yang paling cepat mengalami perpindahan kalor sesuai dengan persamaan laju kalor konduksi yang berbanding lurus dengan luas permukaan benda. Semakin besar luar permukaan, semakin cepat perpindahan kalor. Laju kalor konduksi di tunjukkan pada persamaan: $\frac{Q}{t} = \frac{kA\Delta T}{L}$	4	Memberikan jawaban dengan caranya sendiri hanya mencakup 3 poin

DAFTAR NAMA SISWA KELAS XII MIPA 3 SMA N 12 SEMARANG
(KELAS UI COBA SOAL)

NO	NAMA	KODE
1	ALI AHMAD SOPHIANDI	U-01
2	ALIF YA NOFA	U-02
3	ALILHAM YUDHA YULIANTO	U-03
4	ANASTASYA YURIDHA B	U-04
5	ANNISA R	U-05
6	ARDIAN INDRA P	U-06
7	BAYU PAMBUDI A	U-07
8	CAHAYA WIDIA G	U-08
9	CALVIN SATRIO	U-09
10	DYAN ANGGOROR K U	U-10
11	ELSISTA PUTRI ADINDA	U-11
12	ELZA TRIA LUTVIA	U-12
13	EVA NUR A	U-13
14	FARIZA PUTRA TRI M	U-14
15	FAYZA PINKA MAHARANI	U-15
16	HAFIDA RAHMA	U-16
17	IVAN SEPTIAN RIZKI	U-17
18	LUQMAN HAKIM	U-18
19	MOCH ALIF ZIDAN NASVCHA	U-19
20	NAFISA KANAYA VALLERIA	U-20
21	PRICHELLYA AMARATUS H W	U-21
22	RAKA PANDU PERMANA	U-22
23	RANGGA RISTI F	U-23
24	RETNO IKKE NURFANNY	U-24
25	RISQI NURAMALIA	U-25
26	RIZKI WINDASARI PUTRI YULIA	U-26
27	SALWA KHOIRUNNISA	U-27
28	SHIFA HANA NUR A	U-28
29	SINDU MASRI P	U-29
30	SYAFA’AH SYAHAYA	U-30
31	SYAHNAN ZEIN FAHMI	U-31
32	WIDYA AYU OKTAVIA	U-32
33	YUDHISTIRA KEVIN MAULANA	U-33

Lampiran 12

DAFTAR SKOR UJI COBA SOAL

Keterampilan Berpikir Kritis

NO	KODE	SOAL NO										SKOR
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	U-01	4	3	2	4	3	3	3	4	2	0	28
2	U-02	2	2	1	3	3	2	3	1	2	0	19
3	U-03	4	3	4	3	3	4	4	2	2	1	30
4	U-04	2	2	1	3	2	2	3	1	3	1	20
5	U-05	3	4	4	3	2	2	4	3	3	3	31
6	U-06	4	3	2	4	3	3	3	3	2	0	27
7	U-07	4	3	4	3	2	4	4	2	3	0	29
8	U-08	4	3	2	3	3	2	3	3	3	0	26
9	U-09	2	2	1	3	2	2	3	1	2	1	19
10	U-10	3	3	2	3	3	2	4	3	3	2	28
11	U-11	3	4	4	3	3	3	4	3	3	3	33
12	U-12	4	4	1	3	3	2	4	1	3	1	26
13	U-13	3	3	2	3	3	2	4	3	3	0	26
14	U-14	3	2	3	3	3	2	3	1	0	0	20
15	U-15	4	4	4	3	2	3	3	4	3	3	33
16	U-16	4	3	4	4	3	4	3	1	3	0	29
17	U-17	4	4	4	3	2	2	4	3	3	3	32
18	U-18	2	3	2	3	3	2	3	3	2	0	23
19	U-19	3	4	2	4	3	2	4	2	4	0	28
20	U-20	4	3	1	4	3	2	4	1	3	1	26
21	U-21	2	4	2	4	3	2	4	1	3	3	28
22	U-22	2	2	2	2	2	0	2	0	0	0	12
23	U-23	2	2	1	2	2	2	0	1	0	0	12
24	U-24	4	3	1	4	3	2	4	3	3	0	27
25	U-25	4	3	4	4	3	3	3	1	3	0	28
26	U-26	3	3	2	3	3	2	4	3	3	0	26
27	U-27	3	3	2	3	3	2	4	3	3	0	26
28	U-28	4	4	2	4	3	2	4	2	3	3	31
29	U-29	3	4	3	4	3	2	4	3	3	0	29
30	U-30	4	3	1	4	3	2	4	3	2	0	26
31	U-31	2	2	1	3	3	2	2	1	0	0	16
32	U-32	4	4	3	4	3	3	4	4	4	3	36
33	U-33	2	2	2	2	2	0	2	1	0	0	13

DAFTAR SKOR UJI COBA SOAL

Keterampilan Berpikir Kreatif

NO	KODE	SOAL NO										SKOR
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	U-01	4	4	2	4	3	3	3	3	1	0	27
2	U-02	2	2	1	4	3	2	2	1	1	0	18
3	U-03	4	4	3	2	3	3	3	2	2	1	27
4	U-04	3	2	1	4	2	2	2	1	3	1	21
5	U-05	4	4	3	3	3	3	4	3	2	2	31
6	U-06	3	3	3	2	3	3	2	3	1	0	23
7	U-07	3	3	3	2	3	3	2	3	1	0	23
8	U-08	4	4	3	4	3	3	4	3	2	0	30
9	U-09	2	2	1	2	2	2	2	1	2	1	17
10	U-10	2	3	2	2	3	2	2	3	2	0	21
11	U-11	4	4	3	2	3	3	3	3	2	2	29
12	U-12	4	4	3	4	3	3	4	3	2	1	31
13	U-13	3	3	2	2	3	2	2	3	2	0	22
14	U-14	3	2	2	4	3	2	3	1	0	0	20
15	U-15	4	4	3	4	3	3	4	3	3	3	34
16	U-16	4	3	3	4	3	3	2	3	3	0	28
17	U-17	4	4	3	4	3	3	4	3	2	3	33
18	U-18	1	3	2	2	3	2	2	2	2	0	19
19	U-19	3	4	3	4	3	3	4	1	3	1	29
20	U-20	4	4	1	4	3	3	4	3	1	1	28
21	U-21	4	4	3	4	3	3	4	3	3	3	34
22	U-22	3	2	2	2	3	0	2	0	0	0	14
23	U-23	3	2	1	3	3	2	0	1	0	0	15
24	U-24	4	3	1	4	3	2	4	3	3	0	27
25	U-25	4	3	3	3	3	3	3	3	2	0	27
26	U-26	3	2	2	1	3	3	3	3	1	0	21
27	U-27	3	3	3	2	3	2	4	3	2	0	25
28	U-28	4	4	3	2	3	3	4	3	2	3	31
29	U-29	4	4	3	4	3	2	4	2	2	0	28
30	U-30	4	3	3	4	3	2	4	3	2	0	28
31	U-31	3	2	2	4	3	2	2	1	0	0	19
32	U-32	4	4	3	4	3	3	4	3	3	2	33
33	U-33	2	2	2	4	3	0	2	1	0	0	16

UJI VALIDITAS KETERAMPILAN BERPIKIR KREATI F SOAL UJI COBA
$r_{tabel} = 0{,}344$; taraf signifikansi 5%; dan N = 33

		Y
X1	Pearson Correlation	,787**
	Sig. (2-tailed)	,000
	N	33
X2	Pearson Correlation	,891**
	Sig. (2-tailed)	,000
	N	33
X3	Pearson Correlation	,662**
	Sig. (2-tailed)	,000
	N	33
X4	Pearson Correlation	,350*
	Sig. (2-tailed)	,046
	N	33
X5	Pearson Correlation	,271
	Sig. (2-tailed)	,127
	N	33
X6	Pearson Correlation	,728**
	Sig. (2-tailed)	,000
	N	33
X7	Pearson Correlation	,828**
	Sig. (2-tailed)	,000
	N	33
X8	Pearson Correlation	,711**
	Sig. (2-tailed)	,000
	N	33
X9	Pearson Correlation	,682**
	Sig. (2-tailed)	,000
	N	33
X10	Pearson Correlation	,664**
	Sig. (2-tailed)	,000
	N	33

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Kriteria pengambilan keputusan pada uji validitas dapat dilihat dari nilai korelasi (r_{hitung} / *Pearson Correlation* terhadap batasan r_{tabel} dengan signifikansi 5%. Jika $r_{hitung} \geq r_{tabel}$ maka butir soal tes valid, sedangkan $r_{hitung} < r_{tabel}$ maka butir soal tes tidak valid.

UJI VALIDITAS KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS SOAL UJI COBA

$r_{tabel} = 0{,}344$; taraf signifikansi 5%; dan N = 33

		Y
X1	Pearson Correlation	,721**
	Sig. (2-tailed)	,000
	N	33
X2	Pearson Correlation	,859**
	Sig. (2-tailed)	,000
	N	33
X3	Pearson Correlation	,584**
	Sig. (2-tailed)	,000
	N	33
X4	Pearson Correlation	,625**
	Sig. (2-tailed)	,000
	N	33
X5	Pearson Correlation	,329
	Sig. (2-tailed)	,062
	N	33
X6	Pearson Correlation	,632**
	Sig. (2-tailed)	,000
	N	33
X7	Pearson Correlation	,772**
	Sig. (2-tailed)	,000
	N	33
X8	Pearson Correlation	,671**
	Sig. (2-tailed)	,000
	N	33
X9	Pearson Correlation	,827**
	Sig. (2-tailed)	,000
	N	33
X10	Pearson Correlation	,560**
	Sig. (2-tailed)	,001
	N	33

Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).**

Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).*

Kriteria pengambilan keputusan pada uji validitas dapat dilihat dari nilai korelasi (r_{hitung} / *Pearson Correlation* terhadap batasan r_{tabel} dengan signifikansi 5%. Jika $r_{hitung} \geq r_{tabel}$ maka butir soal tes valid, sedangkan $r_{hitung} < r_{tabel}$ maka butir soal tes tidak valid.

Lampiran 15

AN ALISIS DAYA PEMBEDA SOAL UJI COBA KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS

Persamaan Daya Pembeda:

$$DP = \frac{SA - SB}{IA}$$

Kriteria Daya Pembeda:

Daya Pembeda	Kriteria
$\leq 0{,}00$	Sangat Jelek
$0{,}00 < DP \leq 0{,}20$	Jelek
$0{,}20 < DP \leq 0{,}40$	Cukup
$0{,}40 < DP \leq 0{,}70$	Baik
$0{,}00 < DP \leq 1{,}00$	Sangat Baik

NO	KODE	BUTIR SOAL										SKOR	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	U-32	4	4	3	4	3	3	4	4	4	3	36	KELOMPOK ATAS
2	U-11	3	4	4	3	3	3	4	3	3	3	33	
3	U-15	4	4	4	3	2	3	3	4	3	3	33	
4	U-17	4	4	4	3	2	2	4	3	3	3	32	
5	U-05	3	4	4	3	2	2	4	3	3	3	31	
6	U-28	4	4	2	4	3	2	4	2	3	3	31	
7	U-03	4	3	4	3	3	4	4	2	2	1	30	
8	U-07	4	3	4	3	2	4	4	2	3	0	29	
9	U-16	4	3	4	4	3	4	3	1	3	0	29	
10	U-29	3	4	3	4	3	2	4	3	3	0	29	
11	U-01	4	3	2	4	3	3	3	4	2	0	28	
12	U-10	3	3	2	3	3	2	4	3	3	2	28	
13	U-19	3	4	2	4	3	2	4	2	4	0	28	
14	U-21	2	4	2	4	3	2	4	1	3	3	28	
15	U-25	4	3	4	4	3	3	3	1	3	0	28	
16	U-06	4	3	2	4	3	3	3	3	2	0	27	
17	U-24	4	3	1	4	3	2	4	3	3	0	27	
18	U-08	4	3	2	3	3	2	3	3	3	0	26	
19	U-12	4	4	1	3	3	2	4	1	3	1	26	

NO	KODE	BUTIR SOAL										SKOR	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
20	U-13	3	3	2	3	3	2	4	3	3	0	26	
21	U-20	4	3	1	4	3	2	4	1	3	1	26	
22	U-26	3	3	2	3	3	2	4	3	3	0	26	
23	U-27	3	3	2	3	3	2	4	3	3	0	26	
24	U-30	4	3	1	4	3	2	4	3	2	0	26	
25	U-18	2	3	2	3	3	2	3	3	2	0	23	KELOMPOK BAWAH
26	U-04	2	2	1	3	2	2	3	1	2	1	19	
27	U-14	3	2	3	3	3	2	3	1	0	0	20	
28	U-02	2	2	1	3	3	2	3	1	2	0	19	
29	U-09	2	2	1	3	2	2	3	1	2	1	19	
30	U-31	2	2	1	3	3	2	2	1	0	0	16	
31	U-33	2	2	2	2	2	0	2	1	0	0	13	
32	U-22	2	2	2	2	2	0	2	0	0	0	12	
33	U-23	2	2	1	2	2	2	0	1	0	0	12	
SA		34	33	33	30	23	27	34	24	27	19		
SB		19	19	14	24	22	14	21	10	8	2		
IA		36	36	36	36	36	36	36	36	36	36		
DP		0,42	0,39	0,53	0,17	0,03	0,36	0,36	0,39	0,53	0,47		
Kriteria		Baik	Cukup	Baik	Jelek	Jelek	Cukup	Cukup	Cukup	Baik	Baik		

Lampiran 16

ANALISIS DAYA PEMBEDA SOAL UJI COBA KETERAMPILAN BERPIKIR KREATIF

Persamaan Daya Pembeda:

$$DP = \frac{SA - SB}{IA}$$

Kriteria Daya Pembeda:

Daya Pembeda	Kriteria
$\leq 0{,}00$	Sangat Jelek
$0{,}00 < DP \leq 0{,}20$	Jelek
$0{,}20 < DP \leq 0{,}40$	Cukup
$0{,}40 < DP \leq 0{,}70$	Baik
$0{,}00 < DP \leq 1{,}00$	Sangat Baik

NO	KODE	BUTIR SOAL										SKOR	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	U-15	4	4	3	4	3	3	4	3	3	3	34	KELOMPOK ATAS
2	U-21	4	4	3	4	3	3	4	3	3	3	34	
3	U-17	4	4	3	4	3	3	4	3	2	3	33	
4	U-32	4	4	3	4	3	3	4	3	3	2	33	
5	U-05	4	4	3	3	3	3	4	3	2	2	31	
6	U-28	4	4	3	2	3	3	4	3	2	3	31	
7	U-12	4	4	3	4	3	3	4	3	2	1	31	
8	U-08	4	4	3	4	3	3	4	3	2	0	30	
9	U-11	4	4	3	2	3	3	3	3	2	2	29	
10	U-19	3	4	3	4	3	3	4	1	3	1	29	
11	U-16	4	3	3	4	3	3	2	3	3	0	28	
12	U-20	4	4	1	4	3	3	4	3	1	1	28	
13	U-29	4	4	3	4	3	2	4	2	2	0	28	
14	U-30	4	3	3	4	3	2	4	3	2	0	28	
15	U-01	4	4	2	4	3	3	3	3	1	0	27	
16	U-03	4	4	3	2	3	3	3	2	2	1	27	
17	U-24	4	3	1	4	3	2	4	3	3	0	27	
18	U-25	4	3	3	3	3	3	3	3	2	0	27	
19	U-27	3	3	3	2	3	2	4	3	2	0	25	

NO	KODE	BUTIR SOAL										SKOR	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
20	U-06	3	3	3	2	3	3	2	3	1	0	23	
21	U-07	3	3	3	2	3	3	2	3	1	0	23	
22	U-13	3	3	2	2	3	2	2	3	2	0	22	
23	U-04	3	2	1	4	2	2	2	1	3	1	21	
24	U-10	2	3	2	2	3	2	2	3	2	0	21	
25	U-26	3	2	2	1	3	3	3	3	1	0	21	KELOMPOK BAWAH
26	U-14	3	2	2	4	3	2	3	1	0	0	20	
27	U-31	3	2	2	4	3	2	2	1	0	0	19	
28	U-18	1	3	2	2	3	2	2	2	2	0	19	
29	U-02	2	2	1	4	3	2	2	1	1	0	18	
30	U-09	2	2	1	2	2	2	2	1	2	1	17	
31	U-33	2	2	2	4	3	0	2	1	0	0	16	
32	U-23	3	2	1	3	3	2	0	1	0	0	15	
33	U-22	3	2	2	2	3	0	2	0	0	0	14	
SA		36	36	27	31	27	27	35	27	21	19		
SB		22	19	15	26	26	15	18	11	6	1		
IA		36	36	36	36	36	36	36	36	36	36		
DP		0,39	0,47	0,33	0,14	0,03	0,33	0,47	0,44	0,42	0,50		
Kriteria		Cukup	Baik	Cukup	Jelek	Jelek	Cukup	Baik	Baik	Baik	Baik		

Lampiran 17

ANALISIS TINGKAT KESUKARAN SOAL UJI COBA KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS

Persamaan Daya Pembeda:

$$TK = \frac{SA + SB}{IA + IB}$$

Kriteria Tingkat Kesukaran:

Tingkat Kesukaran	**Kriteria**
TK = 0,00	Terlalu Sukar
0,00 < $TK \leq$ 0,30	Sukar
0,31 $\leq TK \leq$ 0,70	Sedang
0,71 $\leq TK <$ 1,00	Mudah
TK = 1,00	Terlalu mudah

NO	KODE	BUTIR SOAL										SKOR	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	U-32	4	4	3	4	3	3	4	4	4	3	36	KELOMPOK ATAS
2	U-11	3	4	4	3	3	3	4	3	3	3	33	
3	U-15	4	4	4	3	2	3	3	4	3	3	33	
4	U-17	4	4	4	3	2	2	4	3	3	3	32	
5	U-05	3	4	4	3	2	2	4	3	3	3	31	
6	U-28	4	4	2	4	3	2	4	2	3	3	31	
7	U-03	4	3	4	3	3	4	4	2	2	1	30	
8	U-07	4	3	4	3	2	4	4	2	3	0	29	
9	U-16	4	3	4	4	3	4	3	1	3	0	29	
10	U-29	3	4	3	4	3	2	4	3	3	0	29	
11	U-01	4	3	2	4	3	3	3	4	2	0	28	
12	U-10	3	3	2	3	3	2	4	3	3	2	28	
13	U-19	3	4	2	4	3	2	4	2	4	0	28	
14	U-21	2	4	2	4	3	2	4	1	3	3	28	
15	U-25	4	3	4	4	3	3	3	1	3	0	28	
16	U-06	4	3	2	4	3	3	3	3	2	0	27	
17	U-24	4	3	1	4	3	2	4	3	3	0	27	
18	U-08	4	3	2	3	3	2	3	3	3	0	26	
19	U-12	4	4	1	3	3	2	4	1	3	1	26	

NO	KODE	BUTIR SOAL										SKOR	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
20	U-13	3	3	2	3	3	2	4	3	3	0	26	
21	U-20	4	3	1	4	3	2	4	1	3	1	26	
22	U-26	3	3	2	3	3	2	4	3	3	0	26	
23	U-27	3	3	2	3	3	2	4	3	3	0	26	
24	U-30	4	3	1	4	3	2	4	3	2	0	26	
25	U-18	2	3	2	3	3	2	3	3	2	0	23	KELOMPOK BAWAH
26	U-04	2	2	1	3	2	2	3	1	2	1	19	
27	U-14	3	2	3	3	3	2	3	1	0	0	20	
28	U-02	2	2	1	3	3	2	3	1	2	0	19	
29	U-09	2	2	1	3	2	2	3	1	2	1	19	
30	U-31	2	2	1	3	3	2	2	1	0	0	16	
31	U-33	2	2	2	2	2	0	2	1	0	0	13	
32	U-22	2	2	2	2	2	0	2	0	0	0	12	
33	U-23	2	2	1	2	2	2	0	1	0	0	12	
SA		34	33	33	30	23	27	34	24	27	19		
SB		19	19	14	24	22	14	21	10	8	2		
IA		36	36	36	36	36	36	36	36	36	36		
IB		36	36	36	36	36	36	36	36	36	36		
TK		0,74	0,72	0,65	0,75	0,63	0,57	0,76	0,47	0,49	0,29		
Kriteria		Mudah	Mudah	Sedang	Mudah	Sedang	Sedang	Mudah	Sedang	Sedang	Sukar		

Lampiran 18

ANALISIS TINGKAT KESUKARAN SOAL UJI COBA KETERAMPILAN BERPIKIR KREATIF

Persamaan Daya Pembeda:

$$TK = \frac{SA + SB}{IA + IB}$$

Kriteria Tingkat Kesukaran:

Daya Pembeda	**Kriteria**
TK = 0,00	Terlalu Sukar
0,00 < $TK \leq$ 0,30	Sukar
0,31 $\leq TK \leq$ 0,70	Sedang
0,71 $\leq TK <$ 1,00	Mudah
TK = 1,00	Terlalu mudah

NO	KODE	BUTIR SOAL										SKOR	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	U-15	4	4	3	4	3	3	4	3	3	3	36	KELOMPOK ATAS
2	U-21	4	4	3	4	3	3	4	3	3	3	33	
3	U-17	4	4	3	4	3	3	4	3	2	3	33	
4	U-32	4	4	3	4	3	3	4	3	3	2	32	
5	U-05	4	4	3	3	3	3	4	3	2	2	31	
6	U-28	4	4	3	2	3	3	4	3	2	3	31	
7	U-12	4	4	3	4	3	3	4	3	2	1	30	
8	U-08	4	4	3	4	3	3	4	3	2	0	29	
9	U-11	4	4	3	2	3	3	3	3	2	2	29	
10	U-19	3	4	3	4	3	3	4	1	3	1	29	
11	U-16	4	3	3	4	3	3	2	3	3	0	28	
12	U-20	4	4	1	4	3	3	4	3	1	1	28	
13	U-29	4	4	3	4	3	2	4	2	2	0	28	
14	U-30	4	3	3	4	3	2	4	3	2	0	28	
15	U-01	4	4	2	4	3	3	3	3	1	0	28	
16	U-03	4	4	3	2	3	3	3	2	2	1	27	
17	U-24	4	3	1	4	3	2	4	3	3	0	27	
18	U-25	4	3	3	3	3	3	3	3	2	0	26	
19	U-27	3	3	3	2	3	2	4	3	2	0	26	

NO	KODE	BUTIR SOAL										SKOR
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
20	U-06	3	3	3	2	3	3	2	3	1	0	23
21	U-07	3	3	3	2	3	3	2	3	1	0	23
22	U-13	3	3	2	2	3	2	2	3	2	0	22
23	U-04	3	2	1	4	2	2	2	1	3	1	21
24	U-10	2	3	2	2	3	2	2	3	2	0	21
25	U-26	3	2	2	1	3	3	3	3	1	0	21
26	U-14	3	2	2	4	3	2	3	1	0	0	20
27	U-31	3	2	2	4	3	2	2	1	0	0	19
28	U-18	1	3	2	2	3	2	2	2	2	0	19
29	U-02	2	2	1	4	3	2	2	1	1	0	18
30	U-09	2	2	1	2	2	2	2	1	2	1	17
31	U-33	2	2	2	4	3	0	2	1	0	0	16
32	U-23	3	2	1	3	3	2	0	1	0	0	15
33	U-22	3	2	2	2	3	0	2	0	0	0	14
SA		36	36	27	31	27	27	35	27	21	19	
SB		22	19	15	26	26	15	18	11	6	1	
IA		36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	
IB		36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	
TK		0,81	0,76	0,58	0,79	0,74	0,58	0,74	0,53	0,38	0,28	
Kriteria		Mudah	Mudah	Sedang	Mudah	Mudah	Sedang	Mudah	Sedang	Sedang	Sukar	

KELOMPOK BAWAH

UJI RELIABILITAS KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS

1. Hasil uji reliabilitas soal uji coba yang telah valid

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
,855	9

2. Hasil uji reliabilitas bakal soal *pretest-posttest*

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
,773	5

UJI RELIABILITAS KETERAMPILAN BERPIKIR KREATIF

1. Hasil uji reliabilitas soal uji coba yang telah valid

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
,863	9

3. Hasil uji reliabilitas bakal soal *pretest-posttest*

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
,835	5

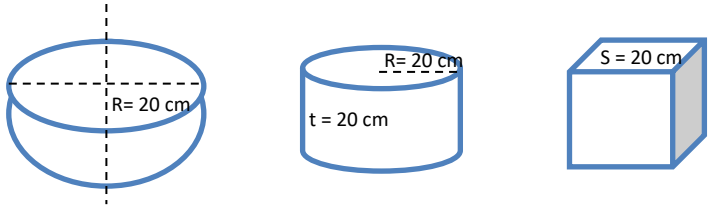
***) Suatu tes dikatakan reliabel jika memberikan nilai *Cronbach's Alpha* > 0,6**

KISI-KISI SOAL *PRETEST-POSTTEST*

Kopetensi Dasar:

3.5 Menganalisis pengaruh kalor dan perpindahan kalor yang meliputi karakteristik termal suatu bahan, kapasitas, dan konduktivitas kalor pada kehidupan sehari-hari

Indikator Soal	Keterampilan 4C yang dikembangkan	Tipe Soal	Nomor Soal	Soal
Menuliskan jenis-jenis termometer	**Kritis**: Mengidentifikasi **Kreatif:** Menguraikan ide atau gagasan	C1	1	Ketika berada di laboratorium Alex melihat berbagai alat yang digunakan untuk mengukur suhu. Kemudian ia mencari informasi nama alat pengukur suhu tersebut adalah termometer. Tuliskan jenis-jenis termometer dan skala yang digunakan pada termometer
Menganalisis pengaruh pemuaian panjang pada suatu zat	**Kritis**: Menalar dan menganalisis **Kreatif:** Merealisasikan ide atau gagasan	C4	2	Seorang pengusaha alat elektronik ingin membuat desain setrika otomatis dengan menggunakan bimetal. Kemudian dia melakukan pengujian pada sebuah keping bimetal yang terdiri atas perunggu dan besi yang memiliki panjang 10 cm dan bersuhu 27^{o}C. Kemudian dipanasi oleh nyala api bunsen hingga suhu 127^{o}C. Apabila pendeteksi panas berada dibagian atas, agar dapat terdeteksi secara otomatis bagaimana cara menempatkan besi dan perunggu yang benar? ($\alpha_{besi} = 12x10^{-6}\ dan\ \alpha_{perunggu} = 19x10^{-6}$)

Menjelaskan pengaruh kalor terhadap perubahan suhu suatu zat	**Kritis**: Memberikan alasan yang efektif **Kreatif**: Menunjukkan orisinalitas	C2	3	Pada saat terjadi proses melebur atau membeku, bagaimana keadaan suhu pada zat tersebut? Jelaskan!
Menganalisis penerapan Asas Black untuk menjelaskan suhu akhir campuran pada pencampuran dua zat dengan sebagian benda melebur	**Kritis**: Menggunakan pemikiran sistem **Kreatif**: Merealisasikan ide atau gagasan	C4	4	Pada siang hari yang sangat terik Aldi merasa kehausan dan ingin membuat minuman. Agar minuman yang dibuat lebih dingin, Aldi mencampurkan air bermassa 0,25 kg yang memiliki suhu 20^{o}C dengan sepotong es bermassa 0,05 kg dan bersuhu -10^{o}C. Berapakah suhu akhir minuman yang dibuat Aldi jika seluruh es melebur? (kalor jenis air = 4200 *J*/kg K, kalor jenis es = 2100 *J*/kg K, kalor lebur es = 3,3x10^{5}*J*/kg)
Memutuskan perpindahan kalor paling cepat pada beberapa benda yang berbeda	**Kritis**: Menyimpulkan **Kreatif**: Merumuskan ide atau gagasan	C5	5	Indah ingin memberikan hadiah kepada ibunya dengan membelikan sebuah panci. Kemudian di sebuah toko ia ditawari 3 jenis macam panci yang terbuat dari alumunium 

				tetapi memliki bentuk yang berbeda seperti pada gambar dibawah ini! dari ketiga panci diatas manakah yang harus dipilih indah agar diperoleh laju perpindahan kalor yang paling cepat sehingga dapat menghemat energi ketika memasak?

SOAL *PRETEST-POSTTEST*

Mata Pelajaran	: Fisika
Satuan Pendidikan	: Sekolah Menengah Atas
Alokasi Waktu	: 30 menit
Jumlah Soal	: 5 Soal
Materi Pokok	: Suhu Kalor dan Perpindahannya

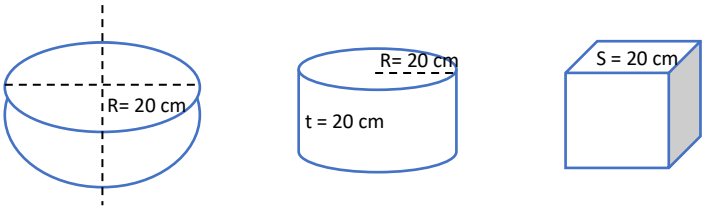
PETUNJUK MENGERJAKAN SOAL

1. Berdoalah sebelum mengerjakan soal.
2. Tulis nama, kelas, dan no absen di pojok kanan atas lembar jawab yang telah tersedia.
3. Bacalah baik-baik soal yang akan Anda kerjakan.
4. Kerjakanlah terlebih dahulu soal yang kamu anggap mudah dengan sungguh-sungguh dan bertanggungjawab.
5. Berikan jawaban pada lembar kerja yang telah tersedia dengan jelas.
6. Yakinlah pada jawaban diri sendiri, hindari kegiatan menyontek jawaban teman maupun membuka catatan dalam bentuk apapun.

Kerjakan soal-soal di bawah ini dengan tepat dan benar!

1. Ketika berada di laboratorium Alex melihat berbagai alat yang digunakan untuk mengukur suhu. Kemudian ia mencari informasi nama alat pengukur suhu tersebut adalah termometer. Tuliskan jenis-jenis termometer dan skala yang digunakan pada termometer
2. Seorang pengusaha alat elektronik ingin membuat desain setrika otomatis dengan menggunakan bimetal. Kemudian dia melakukan pengujian pada sebuah keping bimetal yang terdiri atas perunggu dan besi yang memiliki panjang 10 cm dan bersuhu 27^{o}C. Kemudian dipanasi oleh nyala api bunsen hingga suhu 127^{o}C. Apabila pendeteksi panas berada dibagian atas, agar dapat terdeteksi secara otomatis bagaimana cara menempatkan besi dan perunggu yang benar? ($\alpha_{besi} = 12x10^{-6}\ dan\ \alpha_{perunggu} = 19x10^{-6}$)
3. Pada saat terjadi proses melebur atau membeku, bagaimana keadaan suhu pada zat tersebut? Jelaskan!
4. Pada siang hari yang sangat terik Aldi merasa kehausan dan ingin membuat minuman. Agar minuman yang dibuat lebih dingin, Aldi mencampurkan air bermassa 0,25 kg yang memiliki suhu 20^{o}C dengan sepotong es bermassa 0,05 kg dan bersuhu -10^{o}C. Berapakah suhu akhir minuman yang dibuat Aldi jika seluruh es melebur? (kalor jenis air = 4200 *Ик*g K, kalor jenis es = 2100 *Ик*g K, kalor lebur es = 3,3x10^5*Ик*g)

5. Indah ingin memberikan hadiah kepada ibunya dengan membelikan sebuah panci. Kemudian di sebuah toko ia ditawari 3 jenis macam panci yang terbuat dari alumunium tetapi memliki bentuk yang berbeda seperti pada gambar dibawah ini!



dari ketiga panci diatas manakah yang harus dipilih indah agar diperoleh laju perpindahan kalor yang paling cepat sehingga dapat menghemat energi ketika memasak?

Lampiran 22

RUBRIK PENILAIAN KOMUNIKASI LISAN SISWA

Keterangan:

Skor 1 s.d 2 : menunjukkan kecenderungan **tidak memenuhi** kriteria pencapaian dari tiap indikator

Skor 3 s.d 5 : menunjukkan kecenderungan **memenuhi** kriteria pencapaian dari tiap Indikator

No	Aspek Yang Diamati				
	Mengartikulasikan Ide/Gagasan				
	5	4	3	2	1
1	Menyampaikan ide atau gagasan secara lisan sesuai konteks pembicaraan, bahasa dan kalimat mudah dipahami , artikulasi dan intonasi jelas, pengucapan runtut dan lancar, *gesture* dan mimik tepat			Menyampaikan ide atau gagasan secara lisan tidak sesuai konteks pembicaraan, bahasa dan kalimat kurang tepat, artikulasi dan intonasi tidak jelas, pengucapan tidak runtut, terlalu cepat atau lambat, sering mengulang-ulang kata, *gesture* dan mimik tidak tepat	
	Menggunakan Komunikasi Untuk Berbagai Tujuan				
	5	4	3	2	1
2	Berani mengajukan pertanyaan atau meminta penjelasan kepada guru dalam proses pembelajaran, memberi jawaban secara lisan, berkomunikasi untuk menyampaikan hasil kerja dengan baik dan optimal, berkomunikasi dengan baik dalam diskusi (bertanya, berpendapat, menyanggah, menjelaskan)			Tidak berani mengajukan pertanyaan atau meminta penjelasan kepada guru dalam proses pembelajaran, tidak berani menjawab pertanyaan secara lisan, tidak mampu menggunakan komunikasi secara lisan untuk menyajikan hasil kerja atau diskusi.	

Lampiran 23

LEMBAR PENILAIAN KOMUNIKASI LISAN SISWA

Kelas :
Nama Kegiatan :

Petunjuk Pengisian Lembar Penilaian

Lembar ini diisi untuk penilaian komunikasi lisan siswa. Berikan tanda √ pada nilai 1 sampai 5 sesuai dengan sikap yang ditampilkan oleh siswa, dengan kriteria yang telah ditetapkan.

Keterangan Skor:

Skor 5 : menunjukkan kriteria sangat baik dalam pencapaian tiap indikator

Skor 4 : menunjukkan kriteria baik dalam pencapaian tiap indikator

Skor 3 : menunjukkan kriteria cukup dalam pencapaian tiap indikator

Skor 2 : menunjukkan kriteria kurang dalam pencapaian tiap indikator

Skor 1 : menunjukkan kriteria sangat kurang dalam pencapaian tiap indikator

No	Nama Siswa	Mengartikulasikan Ide/Gagasan					Menggunakan Komunikasi Untuk Berbagai Tujuan					Jumlah Skor
		5	4	3	2	1	5	4	3	2	1	
1												
2												
3												
dst												

Lampiran 24

RUBRIK PENILAIAN KOMUNIKASI TERTULIS SISWA

Keterangan:
Skor 1 s.d 2 : menunjukkan kecenderungan **tidak memenuhi** kriteria pencapaian dari tiap indikator
Skor 3 s.d 5 : menunjukkan kecenderungan **memenuhi** kriteria pencapaian dari tiap Indikator

No	Aspek Yang Diamati				
1	**Menuliskan Ide/Gagasan**				
	5	4	3	2	1
	Menuliskan ide atau gagasan dalam bentuk tulisan secara jelas dan rapi, menggunakan kalimat yang tepat dan mudah dipahami, runtut sesuai konteks dan tidak banyak kesalahan atau coretan			Tulisan tidak jelas dan tidak rapi, bahasa dan kalimat yang digunakan kurang tepat dan sulit dipahami, tidak runtut, tidak sesuai konteks, dan tulisan banyak terdapat kesalahan atau coretan.	
2	**Menggunakan Komunikasi untuk Berbagai Tujuan**				
	5	4	3	2	1
	Menulis jawaban pertanyaan dari UKBM, menulis hasil diskusi kelompok dengan lengkap, baik, dan memuat keputusan bersama dan membuat laporan praktikum sesuai dengan prosedur yang ditentukan			Tidak menulis jawaban pertanyaan dari lembar kerja siswa atau bahan ajar, menulis hasil diskusi kelompok dengan tidak lengkap, dan membuat laporan praktikum tidak sesuai dengan prosedur yang ditentukan	
3	**Menguraikan Pengetahuan Secara Efektif**				
	5	4	3	2	1
	Menuliskan pengetahuan sesuai konsep bidang studi dengan tepat dan menggunalan kalimat efektif, komunikatif, bahasa dan kalimat mudah dipahami.			Tidak menuliskan sesuai dengan konsep bidang studi yang tepat dan menggunakan kalimat yang kurang efektif, bahasa dan kalimat sulit dipahami.	

Lampiran 25

LEMBAR PENILAIAN KOMUNIKASI TERTULIS SISWA

Kelas :
Nama Kegiatan :

Petunjuk Pengisian Lembar Penilaian

Lembar ini diisi untuk penilaian komunikasi tertulis siswa. Berikan tanda √ pada nilai 1 sampai 5 sesuai dengan sikap yang ditampilkan oleh siswa, dengan kriteria yang telah ditetapkan.

Keterangan Skor:

Skor 5 : menunjukkan kriteria sangat baik dalam pencapaian tiap indikator

Skor 4 : menunjukkan kriteria baik dalam pencapaian tiap indikator

Skor 3 : menunjukkan kriteria cukup dalam pencapaian tiap indikator

Skor 2 : menunjukkan kriteria kurang dalam pencapaian tiap indikator

Skor 1 : menunjukkan kriteria sangat kurang dalam pencapaian tiap indikator

No	Nama Siswa	Menuliskan Ide/Gagasan					Menggunakan Komunikasi untuk Berbagai Tujuan					Menguraikan Pengetahuan Secara Efektif					Jumlah Skor
		5	4	3	2	1	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1	
1																	
2																	
3																	
dst																	

Lampiran 26

RUBRIK PENILAIAN KOLABORASI SISWA

Keterangan:
Skor 1 s.d 2 : menunjukkan kecenderungan **tidak memenuhi** kriteria pencapaian dari tiap indikator
Skor 3 s.d 5 : menunjukkan kecenderungan **memenuhi** kriteria pencapaian dari tiap Indikator

No	Aspek Yang Diamati				
1	**Bekerja Efektif dan Penuh Rasa Hormat dalam Kegiatan Kelompok**				
	5	4	3	2	1
	Bekerja aktif dalam kelompok, menghargai setiap pendapat atau kontribusi orang lain dalam kelompok, dan bekerja dengan baik, sesuai prosedur serta tepat waktu			Bersikap pasif dalam kelompok, tdak mengharai pendapat orang lain dan bekerja kurang sesuai dengan prosedur serta tidak tepat waktu	
2	**Berkontribusi dalam Membuat Keputusan untuk Tujuan Bersama**				
	5	4	3	2	1
	Memiliki peran dalam setiap kegiatan kelompok, menyampaikan gagasan atau pendatap untuk mencapai kesepakatan dan membantu memberikan penjelasan kepada kelompok lain yang belum paham			Tidak menujukkan perannya dalam kegiatan kelompok, tidak mampu menyampaikan gagasan atau kelompoknya dan tidak mau memberi penjelasan kepada kelompok lain yang belum paham	
3	**Bertanggungjawab dalam Kelompok**				
	5	4	3	2	1
	Mengerjakan bagian tugasnya dengan baik dan amanah, mencari solusi permasalahan dalam kelompok, dan tidak egois dalam menyelesaikan tugas kelompok			Tidak bertanggung jawab dengan bagian tugas yang diperoleh, tidan mau mencari solusi yang belum terpecahkan, dan bersikap egois	

Lampiran 27

LEMBAR PENILAIAN KOLABORASI SISWA

Kelas :
Nama Kegiatan :

Petunjuk Pengisian Lembar Penilaian

Lembar ini diisi untuk penilaian kolaborasi siswa. Berikan tanda √ pada nilai 1 sampai 5 sesuai dengan sikap yang ditampilkan oleh siswa, dengan kriteria yang telah ditetapkan.

Keterangan Skor:

Skor 5 : menunjukkan kriteria sangat baik dalam pencapaian tiap indikator

Skor 4 : menunjukkan kriteria baik dalam pencapaian tiap indikator

Skor 3 : menunjukkan kriteria cukup dalam pencapaian tiap indikator

Skor 2 : menunjukkan kriteria kurang dalam pencapaian tiap indikator

Skor 1 : menunjukkan kriteria sangat kurang dalam pencapaian tiap indikator

No	Nama Siswa	Bekerja Efektif dan Penuh Rasa Hormat dalam Kegiatan Kelompok					Berkontribusi dalam Membuat Keputusan untuk Tujuan Bersama					Bertanggungjawab dalam Kelompok					Jumlah Skor
		5	4	3	2	1	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1	
1																	
2																	
3																	
dst																	

ANALISIS LEMBAR VALIDASI PERANGKAT PEMBELAJARAN

$$\text{Skor (\%)} = \frac{\text{jumlah skor yang diperoleh}}{\text{jumlah skor maksimum}} x100\%$$

Kriteia Kelayakan Instrumen

Skor (%)	**Kriteria**
81,25 < Skor ≤ 100,00	Sangat Layak
62,50 < Skor ≤ 81,25	Layak
43,75 < Skor ≤ 62,50	Cukup
25,00 < Skor ≤ 43,75	Tidak Layak

VALIDATOR	TOTAL SKOR	SKOR (%)	KRITERIA
DOSEN	153	91,07	Sangat Layak
GURU	314	94,58	Sangat Layak
RATA-RATA		92,83	Sangat Layak

VALIDATOR	PERANGKAT PEMBELAJARAN	SKOR (%)	KRITERIA
Dosen	Bahan Ajar	92,31	Sangat Layak
	UKBM	92,50	Sangat Layak
	LDS	83,33	Sangat Layak
Guru	RPP	89,82	Sangat Layak
	Bahan Ajar	94,23	Sangat Layak
	UKBM	95,00	Sangat Layak
	LDS	91,67	Sangat Layak
	Lembar Penilaian	94,64	Sangat Layak

Lembar Validasi Perangkat Pembelajaran
Pembelajaran Fisika Berpendekatan STEM Pada Materi Suhu, Kalor dan Perpindahannya

A. Petunjuk Pengisian

1. Perangkat pembelajaran adalah perangkat rencana pembelajaran yang terdiri dari Unit Kegiatan Belajar Mandiri (UKBM), Lembar DIskusi Siswa (LDS), dan Bahan Ajar.
2. Mohon kesediaan Bapak/Ibu untuk memberi koreksi dan masukan seluruh komponen draf perangkat pembelajaran terlampir meliputi aspek yang diminta dalam instrumen berikut ini.
3. Mohon memberikan tanda √ pada kolom yang sesuai dan memberikan masukan perbaikan pada kolom penilaian yang telah disediakan.
4. Skala penilaian :

   4 : sangat baik 2 : tidak baik

   3 : baik 1 : sangat tidak baik

5. Bapak/Ibu dimohon memberikan komentar atau masukan bebas dan ditulis langsung pada tempat yang perlu diberikan masukan/komentar.
6. Bapak/Ibu dimohon memberikan kesimpulan secara umum dari penilaian terhadap perangkat.
7. Atas bantuan dan kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar validasi ini, saya ucapkan terima kasih.

No	Aspek Penilaian	Teramati		Skor Penilaian			
		Ya	Tidak	1	2	3	4
I	**Bahan Ajar**						
	Kesesuaian Materi						
	Kelengkapan materi	✓				✓	
	Keluasan materi	✓				✓	
	Kedalaman materi	✓				✓	
	Keakuratan Materi						
	Keakuratan terhadap fakta	✓				✓	
	Keakuratan ilustrasi	✓				✓	
	Kemutakhiran dan Kontekstual						
	Kesesuaian dengan perkembangan ilmu	✓					✓
	Kontekstual	✓					✓
	Karakteristik STEM						
	Kesesuaian materi dengan ilmu sains	✓					✓
	Memuat aplikasi bidang teknologi	✓					✓
	Memuat desain atau rekayasa produk	✓					✓
	Penggunaan matematika dalam penyajian materi	✓					✓
	Teknik Penyajian						
	Keruntutan konsep	✓					✓
	Konsistensi sistematika	✓					✓
	Penyajian Pembelajaran						
	Berpusat pada siswa	✓					✓
	Membantu siswa dalam mengembangkan keteampilan belajar abad 21 (4C)	✓					✓
	Variasi penyajian pembelajaran	✓					✓
	Kelengkapan Penyajian						
	Judul	✓					✓
	Daftar isi	✓					✓
	Peta konsep	✓					✓
	Kompetensi dasar	✓					✓
	Tujuan pembelajaran	✓					✓

No	Aspek Penilaian	Teramati		Skor Penilaian			
		Ya	Tidak	1	2	3	4
	Materi pembelajaran	✓					✓
	Aktifitas siswa	✓					✓
	Bahasa						
	Komunikatif	✓				✓	
	Lugas (ketepatan struktur kalimat dan kebakuan istilah)	✓				✓	
	Bahasa dan ejaan sesuai dengan kaidah Bahas Indonesia yang benar	✓				✓	
II	**Lembar Diskusi Siswa (LDS)**						
	Tujuan						
	Memaparkan permasalahan apa yang akan diselidiki	✓				✓	
	Alat dan Bahan						
	Memaparkan tentang jenis alat dan bahan yang akan digunakan	✓					✓
	Langkah Percobaan						
	Membuat siswa berpikir secara tersistem dan kreatif	✓					✓
	Menunjukkan keruntutan langkah dalam melakukan percobaan	✓				✓	
	Bahasa						
	Menggunakan Bahasa Indonesia yang baik sesuai dengan Ejaan Bahasa Indoesia (EBI)	✓				✓	
	Menggunakan bahasa yang mudah dipahami dan dimengerti oleh pembaca	✓				✓	
III	**Unit Kegiatan Belajar Mandiri (UKBM)**						
	A. Format UKBM						
	Petunjuk pengunaan UKBM jelas	✓					✓
	Penomoran	✓					✓
	Tata letak	✓					✓
	B. Komponen UKBM						
	Judul materi dituliskan secara lengkap dan jelas	✓					✓
	Identitas siswa dituliskan secara lengkap dan jelas	✓					✓

No	Aspek Penilaian	Teramati		Skor Penilaian			
		Ya	Tidak	1	2	3	4
	Tujuan dituliskan secara lengkap dan jelas sesuai dengan tujuan pembelajaran dalam RPP	✓					✓
	Waktu pelaksanaan sesuai dengan RPP	✓					✓
	Lembar jawaban diskusi terstruktur dan tertata	✓				✓	
	C. Bahasa dan Tulisan						
	Komunikarif dan mudah dipahami	✓				✓	
	Bahasa dan ejaan sesuai dengan kaidah Bahas Indonesia yang benar	✓				✓	
Jumlah Nilai						45	108
Jumlah Nilai Total						153	

Komentar dan Saran:

.....

.....

.....

Kesimpulan Hasil Validasi Perangkat Pembelajaran:

✓	Layak digunakan tanpa revisi
	Layak digunakan dengan revisi
	Tidak layak digunakan

Keterangan:

*) Pilih salah satu dengan memerikan tanda "√"

Validator,

(..... Moerik .....)

NIP. 19580724 198303 1001

Lembar Validasi Perangkat Pembelajaran
Pembelajaran Fisika Berpendekatan STEM Pada Materi Suhu, Kalor dan Perpindahannya

A. Petunjuk Pengisian

1. Perangkat pembelajaran adalah perangkat rencana pembelajaran yang terdiri dari Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP), Unit Kegiatan Belajar Mandiri (UKBM), Lembar DIskusi Siswa (LDS), Kisi-kisi Lembar Penilaian, Lembar Penilaian (LP), dan Bahan Ajar.
2. Mohon kesediaan Bapak/Ibu untuk memberi koreksi dan masukan seluruh komponen draf perangkat pembelajaran terlampir meliputi aspek yang diminta dalam instrumen berikut ini.
3. Mohon memberikan tanda √ pada kolom yang sesuai dan memberikan masukan perbaikan pada kolom penilaian yang telah disediakan.
4. Skala penilaian :

   4 : sangat baik 2 : tidak baik

   3 : baik 1 : sangat tidak baik

5. Bapak/Ibu dimohon memberikan komentar atau masukan bebas dan ditulis langsung pada tempat yang perlu diberikan masukan/komentar.
6. Bapak/Ibu dimohon memberikan kesimpulan secara umum dari penilaian terhadap perangkat.
7. Atas bantuan dan kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar validasi ini, saya ucapkan terima kasih.

B. Lembar Validasi Perangkat

No	Aspek Penilaian	Teramati		Skor Penilaian			
		Ya	Tidak	1	2	3	4
I	Rencana Pelaksanaan Pembelajaran						
	A. Identitas Sekolah						
	Nama Satuan Pendidikan dituliskan secara lengkap dan jelas	✓					✓
	B. Identitas Mata Pelajaran						
	Identitas mata pelajaran dituliskan secara lengkap dan jelas.	✓					✓
	C. Kelas/Semester						
	Kelas/semester dituliskan secara lengkap dan jelas.	✓					✓
	D. Materi Pokok						
	Materi pokok pembelajaran relevan dengan KI dan KD	✓					✓
	E. Kompetensi Inti						
	Kompetensi Inti dituliskan secara lengkap dan jelas	✓					✓
	F. Kompetensi Dasar (KD) dan Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK)						
	KD dan IPK dituliskan secara lengkap dan jelas	✓					✓
	Kesesuaian rumusan pencapaian hasil belajar	✓					✓
	Indikator pencapaian kompetensi dirumuskan dengan menggunkan kata kerja operasional yang dapat diamati dan diukur.	✓					✓
	Indikator pencapaian kompetensi sesuai dengan KD yang akan dicapai	✓					✓
	G. Tujuan Pembelajaran						
	Tujuan pembelajaran dituliskan secara lengkap dan jelas.	✓					✓

No	Aspek Penilaian	Teramati		Skor Penilaian			
		Ya	Tidak	1	2	3	4
	Format rumusan tujuan pembelajaran adalah A (*Audience*), B (*Behavior)*, C (*Conditions*), dan D (*Degree*).	✓					✓
	Mencerminkan kemampuan siswa dalam mencari tahu dan berpikir kritis.	✓					✓
	Tujuan pembelajaran mengembangkan seluruh potensi siswa.	✓				✓	
	H. Materi Pembelajaran						
	Relevansi materi dengan KI dan KD	✓					✓
	Urutan penyajian materi dikelompokkan dalam bagian-bagian yang logis	✓					✓
	I. Model pembelajaran						
	Menjadikan siswa aktif dalam proses pembelajaran	✓				✓	
	Membantu siswa mengembangkan keterampilan belajar abad 21 (keterampilan 4C)	✓					✓
	Ketepatan metode pembelajaran untuk mencapai kompetensi	✓				✓	
	J. Media Pembelajaran, Alat Bahan, dan Sumber Belajar						
	Kesesuaian media pembelajaran, alat/bahan yang digunakan, dan sumber belajar dengan materi yang diajarkan	✓				✓	
	Menggunakan sumber belajar yang belajar yang beragam yaitu buku, internet, dll.	✓					✓
	K. Langkah-langkah Pembelajaran						
	Kesesuaian dengan sintak model pembelajaran *Discovery Based Learning*	✓					✓
	Pelaksanaanpembelajaranterdapat kegiatan pendahuluan, kegiatan inti, dan kegiatan penutup.	✓					✓

No	Aspek Penilaian	Teramati		Skor Penilaian			
		Ya	Tidak	1	2	3	4
	Menggunakan pendekatan STEM	✓					✓
	Pembelajaran sesuai kurikulum 2013	✓				✓	
	Proses pembelajaran yang dilakukan membantu siswa untuk mengembangkan keterampilan belajar abad 21 (keterampilan 4C)	✓					✓
	L. Penilaian Hasil Belajar						
	Menilai keterampilan belajar abad 21 meliputi berpikir kritis, kreatif, komunikasi dan kolaborasi.	✓					✓
	Menilai hasil belajar siswa meliputi penilaian kompetensi sikap, kognitif, dan psikomotorik.	✓					✓
II	**Bahan Ajar**						
	Kesesuaian Materi						
	Kelengkapan materi	✓					✓
	Keluasan materi	✓					✓
	Kedalaman materi	✓				✓	
	Keakuratan Materi						
	Keakuratan terhadap fakta	✓				✓	
	Keakuratan ilustrasi	✓					✓
	Kemutakhiran dan Kontekstual						
	Kesesuaian dengan perkembangan ilmu	✓					✓
	Kontekstual	✓					✓
	Karakteristik STEM						
	Kesesuaian materi dengan ilmu sains	✓					✓
	Memuat aplikasi bidang teknologi	✓					✓
	Memuat desain atau rekayasa produk	✓					✓
	Penggunaan matematika dalam penyajian materi	✓					✓

No	Aspek Penilaian	Teramati		Skor Penilaian			
		Ya	Tidak	1	2	3	4
	Teknik Penyajian						
	Keruntutan konsep	✓				✓	
	Konsistensi sistematika	✓					✓
	Penyajian Pembelajaran						
	Berpusat pada siswa	✓					✓
	Membantu siswa dalam mengembangkan keterampilan belajar abad 21 (4C)	✓					✓
	Variasi penyajian pembelajaran	✓				✓	
	Kelengkapan Penyajian						
	Judul	✓					✓
	Daftar isi	✓					✓
	Peta konsep	✓					✓
	Kompetensi dasar	✓					✓
	Tujuan pembelajaran	✓					✓
	Materi pembelajaran	✓					✓
	Aktifitas siswa	✓					✓
	Bahasa						
	Komunikatif	✓					✓
	Lugas (ketepatan struktur kalimat dan kebakuan istilah)	✓				✓	
	Bahasa dan ejaan sesuai dengan kaidah Bahas Indonesia yang benar	✓				✓	
III	**Lembar Diskusi Siswa (LDS)**						
	Tujuan						
	Memaparkan permasalahan apa yang akan diselidiki	✓					✓
	Alat dan Bahan						
	Memaparkan tentang jenis alat dan bahan yang akan digunakan	✓					✓
	Langkah Percobaan						
	Membuat siswa berpikir secara tersistem dan kreatif	✓					✓
	Menunjukkan keruntutan langkah dalam melakukan percobaan	✓					✓

No	Aspek Penilaian	Teramati		Skor Penilaian			
		Ya	Tidak	1	2	3	4
	Bahasa						
	Menggunakan Bahasa Indonesia yang baik sesuai dengan Ejaan Bahasa Indoesia (EBI)	✓				✓	
	Menggunakan bahasa yang mudah dipahami dan dimengerti oleh pembaca	✓				✓	
IV	**Unit Kegiatan Belajar Mandiri (UKBM)**						
	A. Format UKBM						
	Petunjuk pengunaan UKBM jelas	✓					✓
	Penomoran	✓					✓
	Tata letak						✓
	B. Komponen UKBM						
	Judul materi dituliskan secara lengkap dan jelas	✓					✓
	Identitas siswa dituliskan secara lengkap dan jelas	✓					✓
	Tujuan dituliskan secara lengkap dan jelas sesuai dengan tujuan pembelajaran dalam RPP	✓					✓
	Waktu pelaksanaan sesuai dengan RPP	✓					✓
	Lembar jawaban diskusi terstruktur dan tertata	✓				✓	
	C. Bahasa dan Tulisan						
	Komunikatif dan mudah dipahami	✓					✓
	Bahasa dan ejaan sesuai dengan kaidah Bahas Indonesia yang benar	✓				✓	
V	**Lembar Penilaian (Soal dan Lembar Observasi)**						
	Matriks Tabel Kisi-Kisi Soal						
	Mencantumkan indikator, aspek keterampilan berpikir kritis dan kreatif, tipe soal, dan nomor soal	✓					✓
	Indikator sesuai dengan ndikator dalam RPP	✓					✓
	Soal *Pretest-Posttest*						
	Sesuai dengan materi yang diajarkan	✓					✓
	Sesuai kisi-kisi yang telah dibuat	✓					✓
	Mengukur kemampuan siswa baik kognitif, keterampilan berpikir kritism maupun keterampilan berpikir kreatif	✓					✓

No	Aspek Penilaian	Teramati		Skor Penilaian			
		Ya	Tidak	1	2	3	4
	Sesuai dengan kunci jawaban	✓					✓
	Penskoran sesuai dengan dengan bobot soal	✓				✓	
	Lembar Observasi dan Rubrik Penilaian						
	Aspek yang diamati pada lembar observasi sesuai dengan yang tertera dalam rubrik penilaian	✓					✓
	Terdapat petunjuk pengisian lembar observasi	✓					✓
	Rubrik penilaian lembar observasi mencantumkan indikator dan aspek dari keterampilan komunikasi dan keterampilan kolaborasi	✓					✓
	Pensoran sesuai dengan indikator yang teramati	✓				✓	
	Format Lembar Penilaian						
	Format sesuai langkah dan struktur penilaian	✓					✓
	Bahasa yang Digunakan dalam Lembar Penilaian						
	Menggunakan Bahasa Indonesia yang baik sesuai dengan Ejaan Bahasa Indonesia (EBI)	✓				✓	
	Konstruksi						
	Kejelasan petunjuk dalam penggunaan instrumen	✓					✓
Jumlah Nilai				-	-	54	260
Jumlah Nilai Total				314			

Komentar dan Saran:

.....

.....

.....

.....

.....

Kesimpulan Hasil Validasi Perangkat Pembelajaran:

✓	Layak digunakan tanpa revisi
	Layak digunakan dengan revisi
	Tidak layak digunakan

Keterangan:

*) Pilih salah satu dengan memerikan tanda "√"

Validator,

(Dra. Siwi Pamikatsih, M.Pd

NIP. 196512211992032005

LEMBAR PENGAMATAN

AKTIVITAS GURU DALAM PEMBELAJARAN FISIKA

MENGGUNAKAN PENDEKATAN STEM

Sekolah : SMA Negeri 1 Kendal

Kelas/Semester : XI MIPA 3/Ganjil

Pertemuan : Pertama

Petunjuk Pengisian:

- Amati seluruh kegiatan guru di dalam kelas mulai dari kegiatan awal sampai kegiatan akhir pembelajaran.
- Berilah tanda centang (√) pada kolom yang telah disediakan sesuai dengan kriteria yang diberikan.

No	Aspek Pengamatan	Pelaksanaan	
		Ya	Tidak
1	**Kegiatan Pendahuluan**		
	Membuka dengan salam pembuka dan berdo'a untuk memulai pembelajaran	✓	
	Memeriksa kehadiran siswa sebagai sikap disiplin	✓	
	Menyiapkan fisik dan psikis siswa dalam mengawali kegiatan pembelajaran	✓	
	Memberikan *Pretest*	✓	
	Menyampaikan garis besar tujuan pembelajaran, cakupan materi sesuai dengan standart kompetensi	✓	
	Mengajukan pertanyaan yang di bagian pendahuluan UKBM	✓	
	Merespon jawaban yang diberikan siswa	✓	
2	**Kegiatan Inti (*orientasi siswa pada masalah yang dikaitkan dengan*)**		
	Membimbing siswa dalam mengetahui konsep suhu, skala dan alat pengukur suhu serta pemuaian	✓	
	Merespon tanggapan siswa dan menjelaskan terkait dengan jawaban pertanyaan di kegiatan belajar pada UKBM	✓	
3	**Kegiatan Inti (*mengorganisasi siswa untuk belajar*)**		
	Membagi siswa menjadi beberapa kelompok	✓	
	Membimbing siswa dalam mengamati dan menjawab pertanyaan di bagian ayo mengamati pada UKBM	✓	

	Menjelaskan konsep suhu dan hubungan suhu dengan konsep pemuaian	✓	
	Membimbing siswa untuk mencermati kolom ayo diskusi pada UKBM	✓	
	Membimbing siswa untuk memecahkan permasalahan yang terdapat pada kolom ayo diskusi	✓	
4	**Kegiatan Inti (*membimbing individu dan kelompok*)**		
	Mengamati dan membimbing kinerja siswa dalam diskusi	✓	
	Membantu siswa yang mengalami kesulitan dalam menyelesaikan masalah yang disajikan	✓	
5	**Kegiatan Inti (*mengembangkan dan menyajikan hasil karya*)**		
	Membimbing siswa untuk menyajikan hasil diskusi	✓	
6	**Kegiatan Inti (*Menganalisa dan mengevaluasi proses pemecahan masalah*)**		
	Memberi penguatan berdasarkan hasil diskusi yang dilakukan siswa dan meluruskan hasil diskusi yang tidak sesuai dengan teori	✓	
7	**Kegiatan Penutup**		
	Menyampaikan rencana pembelajaran pada pertemuan berikutnya	✓	
	Memberikan tugas kelompok	✓	

Catatan: .....

.....

.....

.....

.....

Kendal,
Observer

Dra. Siwi Pamikatsih, M.Pd.
NIP.196512211992032005

LEMBAR PENGAMATAN

AKTIVITAS GURU DALAM PEMBELAJARAN FISIKA

MENGGUNAKAN PENDEKATAN STEM

Sekolah : SMA Negeri 1 Kendal

Kelas/Semester : XI MIPA 3/Ganjil

Pertemuan : Kedua

Petunjuk Pengisian:

- Amati seluruh kegiatan guru di dalam kelas mulai dari kegiatan awal sampai kegiatan akhir pembelajaran.
- Berilah tanda centang (√) pada kolom yang telah disediakan sesuai dengan kriteria yang diberikan.

No	Aspek Pengamatan	Pelaksanaan	
		Ya	Tidak
1	**Kegiatan Pendahuluan**		
	Membuka dengan salam pembuka dan berdo'a untuk memulai pembelajaran	✓	
	Memeriksa kehadiran siswa sebagai sikap disiplin	✓	
	Menyiapkan fisik dan psikis siswa dalam mengawali kegiatan pembelajaran	✓	
	Menyampaikan garis besar tujuan pembelajaran, cakupan materi sesuai dengan standart kompetensi	✓	
	Mengaitkan materi/tema/kegiatan pembelajaran yang akan dilakukan dengan pengalaman siswa	✓	
	Memberikan pertanyaan sesuai pada bagian pendahuluan kegiatan belajar 3	✓	
	Merespon jawaban yang disampaikan siswa	✓	
2	**Kegiatan Inti (*orientasi siswa pada masalah yang dikaitkan dengan*)**		
	Menyampaikan terkait kegiatan praktikum (prosedur eksperimen) yang akan dilaksanakan.	✓	
	Meminta siswa menyiapkan alat dan bahan praktikum	✓	
	Memberi kesempatan siswa untuk bertanya	✓	
	Merespon jawaban siswa	✓	
3	**Kegiatan Inti (*mengorganisasi siswa untuk belajar*)**		
	Mengarahkan siswa untuk duduk sesuai dengan kelompoknya	✓	

	Membagikan LDS kepada siswa	✓	
4	**Kegiatan Inti (*membimbing individu dan kelompok*)**		
	Mengamati dan membimbing kinerja siswa dalam diskusi	✓	
	Membantu siswa yang mengalami kesulitan dalam menyelesaikan masalah yang disajikan	✓	
5	**Kegiatan Inti (*mengembangkan dan menyajikan hasil karya*)**		
	Membimbing siswa untuk menyajikan hasil diskusi setelah melakukan praktikum	✓	
6	**Kegiatan Inti (*Menganalisa dan mengevaluasi proses pemecahan masalah*)**		
	Memberi penguatan berdasarkan presentasi yang dilakukan siswa dan meluruskan hasil presentasi yang tidak sesuai dengan teori	✓	
7	**Kegiatan Penutup**		
	Menyampaikan rencana pembelajaran pada pertemuan berikutnya	✓	
	Menyampaikan tugas mandiri dan tugas kelompok	✓	

Catatan: .....

.....

.....

.....

.....

Kendal,
Observer

Dra. Siwi Pamikatsih, M.Pd.
NIP.196512211992032005

LEMBAR PENGAMATAN

AKTIVITAS GURU DALAM PEMBELAJARAN FISIKA

MENGGUNAKAN PENDEKATAN STEM

Sekolah : SMA Negeri 1 Kendal

Kelas/Semester : XI MIPA 3/Ganjil

Pertemuan : Ketiga

Petunjuk Pengisian:

- Amati seluruh kegiatan guru di dalam kelas mulai dari kegiatan awal sampai kegiatan akhir pembelajaran.
- Berilah tanda centang (√) pada kolom yang telah disediakan sesuai dengan kriteria yang diberikan.

No	Aspek Pengamatan	Pelaksanaan	
		Ya	Tidak
1	**Kegiatan Pendahuluan**		
	Membuka dengan salam pembuka dan berdo'a untuk memulai pembelajaran	✓	
	Memeriksa kehadiran siswa sebagai sikap disiplin	✓	
	Menyiapkan fisik dan psikis siswa dalam mengawali kegiatan pembelajaran	✓	
	Menyampaikan garis besar tujuan pembelajaran, cakupan materi sesuai dengan standart kompetensi	✓	
2	**Kegiatan Inti**		
	Memberikan kesempatan kepada siswa untuk menyampaikan hasil percobaan yang sudah dilaksanakan	✓	
	Memberi penguatan berdasarkan presentasi yang dilakukan siswa dan meluruskan hasil presentasi yang tidak sesuai dengan teori	✓	
	Memberi kesempatan siswa untuk bertanya dan memahami sub bab Asas Black dan Perpindahan Kalor yang sebelumnya sebagai tugas mandiri	✓	
	Menjelaskan dan meluruskan konsep Asas Black dan Perpindahan Kalor	✓	
3	**Kegiatan Penutup**		
	Memberikan *posttest* untuk mengetahui kemampuan siswa setelah dilaksanakan pembelajaran	✓	

Catatan: .....

.....

.....

.....

.....

Kendal,
Observer

Dra. Siwi Pamikatsih, M.Pd.
NIP.196512211992032005

LEMBAR PENGAMATAN

AKTIVITAS GURU DALAM PEMBELAJARAN FISIKA

MENGGUNAKAN PENDEKATAN STEM

Sekolah : SMA Negeri 1 Kendal

Kelas/Semester : XI MIPA 5/Ganjil

Pertemuan : Pertama

Petunjuk Pengisian:

- Amati seluruh kegiatan guru di dalam kelas mulai dari kegiatan awal sampai kegiatan akhir pembelajaran.
- Berilah tanda centang (√) pada kolom yang telah disediakan sesuai dengan kriteria yang diberikan.

No	Aspek Pengamatan	Pelaksanaan	
		Ya	Tidak
1	**Kegiatan Pendahuluan**		
	Membuka dengan salam pembuka dan berdo'a untuk memulai pembelajaran	✓	
	Memeriksa kehadiran siswa sebagai sikap disiplin	✓	
	Menyiapkan fisik dan psikis siswa dalam mengawali kegiatan pembelajaran	✓	
	Memberikan *Pretest*	✓	
	Menyampaikan garis besar tujuan pembelajaran, cakupan materi sesuai dengan standart kompetensi	✓	
2	**Kegiatan Inti (*orientasi siswa pada masalah yang dikaitkan dengan*)**		
	Membimbing siswa dalam melihat video dengan link yang terdapat di UKBM	✓	
	Mengajukan pertanyaan yang di bagian pendahuluan UKBM	✓	
	Merespon jawaban yang diberikan siswa	✓	
3	**Kegiatan Inti (*mengorganisasi siswa untuk belajar*)**		
	Membimbing siswa dalam mengamati video dan menjawab pertanyaan di bagian ayo mengamati pada UKBM	✓	
	Membimbing siswa dalam mengetahui konsep suhu dan pemuaian	✓	
	Merespon tanggapan siswa dan menjelaskan terkait dengan jawaban pertanyaan di kegiatan belajar pada UKBM	✓	

4	**Kegiatan Inti (*membimbing individu dan kelompok*)**		
	Mengamati dan membimbing kinerja siswa dalam menyelesaikan permasalahan di UKBM	✓	
	Membantu siswa yang mengalami kesulitan dalam menyelesaikan masalah yang disajikan	✓	
6	**Kegiatan Inti (*Menganalisa dan mengevaluasi proses pemecahan masalah*)**		
	Memberi penguatan berdasarkan hasil penyelesaian UKBM yang dilakukan siswa dan meluruskan hasil yang tidak sesuai dengan teori	✓	
7	**Kegiatan Penutup**		
	Menyampaikan rencana pembelajaran pada pertemuan berikutnya	✓	

Catatan: .....

.....

.....

.....

.....

Kendal,
Observer

Dra. Siwi Pamikatsih, M.Pd.
NIP.196512211992032005

LEMBAR PENGAMATAN

AKTIVITAS GURU DALAM PEMBELAJARAN FISIKA

MENGGUNAKAN PENDEKATAN STEM

Sekolah : SMA Negeri 1 Kendal

Kelas/Semester : XI MIPA 5/Ganjil

Pertemuan : Kedua

Petunjuk Pengisian:

- Amati seluruh kegiatan guru di dalam kelas mulai dari kegiatan awal sampai kegiatan akhir pembelajaran.
- Berilah tanda centang (√) pada kolom yang telah disediakan sesuai dengan kriteria yang diberikan.

No	Aspek Pengamatan	Pelaksanaan	
		Ya	Tidak
1	**Kegiatan Pendahuluan**		
	Membuka dengan salam pembuka dan berdo'a untuk memulai pembelajaran	✓	
	Memeriksa kehadiran siswa sebagai sikap disiplin	✓	
	Menyiapkan fisik dan psikis siswa dalam mengawali kegiatan pembelajaran	✓	
	Menyampaikan garis besar tujuan pembelajaran, cakupan materi sesuai dengan standart kompetensi	✓	
2	**Kegiatan Inti (*orientasi siswa pada masalah yang dikaitkan dengan*)**		
	Membimbing siswa pada kegiatan belajar 2	✓	
	Membimbing siswa dalam mengamati video dengan link yang terdapat	✓	
	Mengajukan pertanyaan yang di bagian pendahuluan UKBM	✓	
	Merespon jawaban siswa	✓	
3	**Kegiatan Inti (*mengorganisasi siswa untuk belajar*)**		
	Mengarahkan siswa untuk mengerjakan permasalahan yang terdapat pada UKBM	✓	
	Membimbing siswa dalam memahami konsep kalor dan pengaruh kalor terhadap zat	✓	
4	**Kegiatan Inti (*membimbing individu dan kelompok*)**		

	Mengamati dan membimbing kinerja siswa dalam menyelesaikan permasalahan pada UKBM	✓	
	Membantu siswa yang mengalami kesulitan dalam menyelesaikan masalah yang disajikan	✓	
6	**Kegiatan Inti (*Menganalisa dan mengevaluasi proses pemecahan masalah*)**		
	Memberi penguatan berdasarkan penyelesaian permasalahan pada UKBM dan meluruskan hasil penyelesaian yang tidak sesuai dengan teori	✓	
7	**Kegiatan Penutup**		
	Menyampaikan rencana pembelajaran pada pertemuan berikutnya	✓	
	Menyampaikan tugas mandiri	✓	

Catatan: .....

.....

.....

.....

.....

Kendal,
Observer

Dra. Siwi Pamikatsih, M.Pd.
NIP.196512211992032005

LEMBAR PENGAMATAN

AKTIVITAS GURU DALAM PEMBELAJARAN FISIKA

MENGGUNAKAN PENDEKATAN STEM

Sekolah : SMA Negeri 1 Kendal

Kelas/Semester : XI MIPA 5/Ganjil

Pertemuan : Ketiga

Petunjuk Pengisian:

- Amati seluruh kegiatan guru di dalam kelas mulai dari kegiatan awal sampai kegiatan akhir pembelajaran.
- Berilah tanda centang (√) pada kolom yang telah disediakan sesuai dengan kriteria yang diberikan.

No	Aspek Pengamatan	Pelaksanaan	
		Ya	Tidak
1	**Kegiatan Pendahuluan**		
	Membuka dengan salam pembuka dan berdo'a untuk memulai pembelajaran	√	
	Memeriksa kehadiran siswa sebagai sikap disiplin	√	
	Menyiapkan fisik dan psikis siswa dalam mengawali kegiatan pembelajaran	√	
	Menyampaikan garis besar tujuan pembelajaran, cakupan materi sesuai dengan standart kompetensi	√	
2	**Kegiatan Inti**		
	Memberi kesempatan siswa untuk bertanya dan memahami sub bab Perpindahan Kalor yang sebelumnya sebagai tugas mandiri pada kegiatab belajar 3	√	
	Merespon pertanyaan siswa dan meluruskan konsep Perpindahan Kalor	√	
	Me-*review* materi yang sudah dibahas terkait materi Suhu Kalor dan Perpindahannya	√	
	Menyampaikan tata tertib selama *posttest* berlangsung	√	
	Membagikan lembar soal *posttest* dan lembar jawab kepada siswa	√	
	Mengawasi siswa dalam mengerjakan soal	√	

3	**Kegiatan Penutup**		
	Menyampaikan rencana pembelajaran pada pertemuan berikutnya	✓	

Catatan: .....

.....

.....

.....

.....

Kendal,
Observer

Dra. Siwi Pamikatsih, M.Pd.
NIP.196512211992032005

DAFTAR NAMA SISWA KELAS XI MIPA 3 SMA N 1 KENDAL

(KELAS EKSPERIMEN)

NO	KODE	NAMA
1	E-01	AMIRA PUTRI SONYA
2	E-02	AULIA EKA AZZAHRA
3	E-03	AULYA FAUZIA PUTRI
4	E-04	BUMI RAHMATUSSYIFA
5	E-05	DANY FIRSTA MARTINO
6	E-06	DHANISA ALIFIA RACHMA
7	E-07	DIVAYANTI FEBRI SAKINA
8	E-08	FAYZA KHOIRUNNISA ICHWANIATI
9	E-09	FERNANDA AULIA GRAHAYANTI
10	E-10	GENARU BADRA KURNIAWAN
11	E-11	GHANIA TANZIELA
12	E-12	HATTA MUSTHOFA KAMAL
13	E-13	HUSEIN AZKA
14	E-14	IQBAL ISWANDARU
15	E-15	IRFAN MAULANA FIRDAUS
16	E-16	IZZATI PARAMADINA
17	E-17	KHANSA ARIBAH
18	E-18	LITUHAYU SAFA RATNADEWANTI
19	E-19	MAYSSA NIWANDHA KHAIRUNNISA
20	E-20	MELLY PUSPITADEWI
21	E-21	MISHBAKHUL LUTHFI
22	E-22	MUHAMMAD RIZAL MAHMUDI
23	E-23	MUHAMMAD THORIQ NAILUL AUTHOR
24	E-24	MUHAMMAD ZA’LIMUZZUHDI
25	E-25	NABILA KRESNANING CAHYANI
26	E-26	NIKITA SAFINA FARADILA
27	E-27	RENATA HAPPY KAMILA
28	E-28	RISSA ARDIANA
29	E-29	SABRINA SALSABILA
30	E-30	SANIA AZZA ROSANI
31	E-31	SANIA NADLIROTULLUBBA
32	E-32	SCHEDAR SHAFRIZAL AMAR
33	E-33	SHELY MILLATA HUSNA
34	E-34	SHERLINDA PUTRI ANGGRAENI
35	E-35	ZAHRA SALSABIILAA HUMAIRA’

DAFTAR NAMA SISWA KELAS XI MIPA 5 SMA N 1 KENDAL

(KELAS KONTROL)

NO	KODE	NAMA
1	K-01	ABDUL KADIR
2	K-02	AFELIA DIAH RAHMAWATI
3	K-03	ALI KHUMAINI
4	K-04	ASSAFA RAYHAN TITANSYAH PUTRA
5	K-05	ASTRI AMALIA WARDANI
6	K-06	AULIA UMMA AGASIE
7	K-07	AZYUMROTUL AZRA AINAIN
8	K-08	BANGUN ISMOYO
9	K-09	DAVID RIFKI BUSTAN MADINA
10	K-10	DEVI KURNIA AFIANTI
11	K-11	DIAH AYU WIDIYANTI
12	K-12	DIMAS KRISNA SETYANTO NUGROHO
13	K-13	DINNA ALFIANITA
14	K-14	FACHRUDIN OKTA RAHMAWAN
15	K-15	FAELASUFA IZZA RISMAWATI
16	K-16	FAJAR YULIANTO
17	K-17	FALAH ASYRAF DARMAWAN PUTRA
18	K-18	FARCHAN ALI YULIANDITA
19	K-19	IQBAL MUHAMMAD FATWA
20	K-20	ISNAINI FATMAWATI
21	K-21	KEMBANG INAYAH
22	K-22	KUN VAELLA SYOFA
23	K-23	LAILATUL KHIKMAH
24	K-24	LITASYA SHOFWATILLAH
25	K-25	LUBNA PARAMITA NABILA
26	K-26	LUCKY DWI PUTRA AL QURNI
27	K-27	M. SAFRI SYAMSUDIN
28	K-28	M. YARDAN ADONIS
29	K-29	MAULANA ALDI ARRAFI
30	K-30	NILA FARIHAH
31	K-31	PRAMIKA REGA SEFIRA
32	K-32	RIFKI AMAR PINUJI
33	K-33	SAFIRA KHAIRUNNISA ARDIANI
34	K-34	SALNA PUTRI DESVINTA
35	K-35	SANIYYA AYU DEWI YULIASTRI SHOLEHAH
36	K-36	TSANI ANISA ANUGERAHENI

Lampiran 33

DAFTAR NILAI KETERAMPILAN KELAS EKSPERIMEN

No	Kode	Kritis		Kreatif	
		Pretest	*Posttest*	*Pretest*	*Posttest*
1	E-01	35	75	35	80
2	E-02	40	70	30	70
3	E-03	20	90	25	85
4	E-04	20	70	30	65
5	E-05	35	75	30	75
6	E-06	40	90	30	90
7	E-07	30	85	40	80
8	E-08	25	90	25	85
9	E-09	20	95	20	95
10	E-10	25	55	25	60
11	E-11	10	70	10	65
12	E-12	40	70	30	70
13	E-13	20	70	20	70
14	E-14	15	80	15	60
15	E-15	20	60	15	60
16	E-16	30	100	20	100
17	E-17	25	90	20	85
18	E-18	30	80	25	85
19	E-19	30	70	30	65
20	E-20	15	85	15	80
21	E-21	25	95	25	95
22	E-22	25	100	20	100
23	E-23	20	75	20	70
24	E-24	15	35	15	35
25	E-25	30	75	25	80
26	E-26	35	80	30	70
27	E-27	30	75	25	70
28	E-28	35	75	35	80
29	E-29	25	80	20	80
30	E-30	30	80	25	75
31	E-31	30	100	20	100
32	E-32	10	60	10	65
33	E-33	35	65	30	65
34	E-34	25	75	20	75
35	E-35	25	95	25	90

DAFTAR NILAI KETERAMPILAN KELAS KONTROL

No	Kode	Kritis		Kreatif	
		Pretest	*Posttest*	*Pretest*	*Posttest*
1	K-01	25	40	20	40
2	K-02	20	45	20	45
3	K-03	25	50	25	55
4	K-04	20	45	20	45
5	K-05	25	65	20	60
6	K-06	25	60	20	55
7	K-07	30	60	30	55
8	K-08	20	55	20	50
9	K-09	5	40	5	40
10	K-10	35	55	30	50
11	K-11	15	55	15	55
12	K-12	15	40	15	35
13	K-13	15	55	15	50
14	K-14	25	50	25	45
15	K-15	35	50	40	50
16	K-16	25	45	25	40
17	K-17	15	45	15	45
18	K-18	35	40	35	40
19	K-19	25	50	20	45
20	K-20	25	45	25	45
21	K-21	30	40	25	40
22	K-22	30	40	25	35
23	K-23	30	40	25	40
24	K-24	35	65	35	55
25	K-25	25	55	25	50
26	K-26	30	35	30	35
27	K-27	30	55	30	50
28	K-28	20	50	25	45
29	K-29	20	35	20	35
30	K-30	20	50	20	45
31	K-31	20	65	15	65
32	K-32	40	65	30	65
33	K-33	35	50	30	50
34	K-34	40	65	30	60
35	K-35	30	60	25	50
36	K-36	15	55	15	50

UJI NORMALITAS

1. Hasil Uji Normalitas Kelas Eksperimen

a) Keterampilan Berpikir Kritis

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Pretest	Posttest
N		35	35
Normal Parameters[a,b]	Mean	26,2857	78,1429
	Std. Deviation	8,07528	13,98979
Most Extreme Differences	Absolute	,134	,137
	Positive	,106	,104
	Negative	-,134	-,137
Test Statistic		,134	,137
Asymp. Sig. (2-tailed)		,111[c]	,092[c]

b) Keterampilan Berpikir Kreatif

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Pretest	Posttest
N		35	35
Normal Parameters[a,b]	Mean	23,8571	76,4286
	Std. Deviation	6,97535	13,85701
Most Extreme Differences	Absolute	,138	,107
	Positive	,138	,107
	Negative	-,137	-,090
Test Statistic		,138	,107
Asymp. Sig. (2-tailed)		,087[c]	,200[c,d]

2. Hasil Uji Normalitas Kelas Kontrol

a) Keterampilan Berpikir Kritis

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Pretest	Posttest
N		36	36
Normal Parameters[a,b]	Mean	25,2778	50,4167
	Std. Deviation	7,92324	9,05341
Most Extreme Differences	Absolute	,125	,125
	Positive	,125	,125
	Negative	-,125	-,110
Test Statistic		,125	,125
Asymp. Sig. (2-tailed)		,168[c]	,169[c]

b) Keterampilan Berpikir Kreatif

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Pretest	Posttest
N		36	36
Normal Parameters[a,b]	Mean	23,4722	47,6389
	Std. Deviation	7,05281	8,06103
Most Extreme Differences	Absolute	,141	,135
	Positive	,136	,135
	Negative	-,141	-,115
Test Statistic		,141	,135
Asymp. Sig. (2-tailed)		,067[c]	,096[c]

UJI HOMOGENITAS

H_0 : $\sigma_1^2 = \sigma_2^2$ (varians nilai kelas kontrol dan eksperimen homogen)

H_a : $\sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$ (varians nilai kelas kontrol dan eksperimen tidak homogen)

Jika nilai *Levene's Test for Equality of Variances* signifikan (probabilitas < 0,05) maka H_0 ditolak sehingga kedua kelompok memiliki varians berbeda (data tidak homogen). Jika nilai *Levene's Test for Equality of Variances* tidak signifikan (probabilitas > 0,05) maka H_0 diterima sehingga kedua kelompok memiliki varians yang sama (data homogen).

Keterampilan Berpikir Kritis

Group Statistics

Kelas		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Kreatif	Kelas Eksperimen	35	26,2857	8,07528	1,36497
	Kelas Kontrol	36	25,2778	7,92324	1,32054

		Levene's Test for Equality of Variances	
		F	Sig.
Kreatif	Equal variances assumed	,106	,746
	Equal variances not assumed		

Keterampilan Berpikir Kreatif

Group Statistics

Kelas		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Kreatif	Kelas Eksperimen	35	23,8571	6,97535	1,17905
	Kelas Kontrol	36	23,4722	7,05281	1,17547

		Levene's Test for Equality of Variances	
		F	Sig.
Kreatif	Equal variances assumed	,000	,996
	Equal variances not assumed		

INDEPENDENT SAMPLES T-TEST

Hipotesis:

H_0 : tidak terdapat perbedaan rata-rata keterampilan berpikir kritis/ keterampilan berpikir kreatif antara kelas eksperimen dengan kelas kontrol.

H_a : terdapat perbedaan rata-rata keterampilan berpikir kritis/ keterampilan berpikir kreatif antara kelas eksperimen dengan kelas kontrol.

Pengambilan keputusan ada tidaknya perbedaan rata-rata keterampilan berpikir kritis dan kreatif siswa antara kelas eksperimen dan kelas kontrol dapat dilihat pada kolom *t-test for Equality of Means.* Jika probabilitas (nilai signifikansi 2-tailed) > 0,05 maka H_0 diterima, jika proabilitas (nilai signifikansi 2-tailed) < 0,05 maka H_0 ditolak. Selain itu, pengambilan keputusan dapat dilihat dari nilai t hitung pada tabel *Paired Sample Test.* Jika $-t_{tabel} \leq t_{hitung} \leq t_{tabel}$ maka H_0 diterima. Sedangkan, jika $-t_{hitung} < -t_{tabel}$ atau $t_{hitung} > t_{tabel}$ maka H_0 ditolak.

Keterampilan Berpikir Kritis

Independent Samples Test

		t-test for Equality of Means						
		t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
							Lower	Upper
Kritis	Equal variances assumed	9,942	69	,000	27,72619	2,78873	22,16282	33,28956
	Equal variances not assumed	9,884	57,985	,000	27,72619	2,80511	22,11113	33,34125

Keterampilan Berpikir Kreatif

Independent Samples Test

		t-test for Equality of Means						
		t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
							Lower	Upper
Kreatif	Equal variances assumed	10,738	69	,000	28,78968	2,68122	23,44080	34,13856
	Equal variances not assumed	10,662	54,339	,000	28,78968	2,70022	23,37684	34,20253

PAIRED SAMPLE T-TEST

Hipotesis:

H_0 : tidak terdapat peningkatan rata-rata keterampilan berpikir kritis/ keterampilan berpikir kreatif siswa sebelum dan sesudah mengikuti pembelajaran fisika berpendekatan STEM

H_a : terdapat peningkatan rata-rata keterampilan berpikir kritis/ keterampilan berpikir kreatif siswa sebelum dan sesudah mengikuti pembelajaran fisika berpendekatan STEM

Pengambilan keputusan ada tidaknya peningkatan rata-rata keterampilan berpikir kritis/ keterampilan berpikir kreatif siswa dapat dilihat pada kolom Sig. (2-tailed). Jika probabilitas (nilai Sig. (2-tailed)) > 0,05 maka H_0 diterima, sedangkan jika probabilitas (nilai Sig. (2-tailed)) < 0,05 maka H_0 ditolak. Selain itu, pengambilan keputusan dapat dilihat dari nilai t hitung pada tabel. Jika $-t_{tabel} \leq t_{hitung} \leq t_{tabel}$ maka H_0 diterima, sedangkan jika $-t_{tabel} < t_{hitung}$ atau $t_{hitung} > t_{tabel}$ maka H_0 ditolak.

1. Kelas Eksperimen

a) Berpikir Kritis

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
					95% Confidence Interval of the Difference				
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	Lower	Upper			
Pair 1	Pretest - Posttest	-51,85714	14,80688	2,50282	-56,94348	-46,77080	-20,719	34	,000

b) Berpikir Kreatif

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
					95% Confidence Interval of the Difference				
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	Lower	Upper			
Pair 1	Pretest - Posttest	-52,57143	14,46961	2,44581	-57,54192	-47,60094	-21,494	34	,000

2. Kelas Kontrol

a) Keterampilan Berpikir Kritis

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
					95% Confidence Interval of the Difference				
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	Lower	Upper			
Pair 1	Pretest - Posttest	-25,13889	10,31546	1,71924	-28,62914	-21,64864	-14,622	35	,000

b) Keterampilan Berpikir Kreatif

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
					95% Confidence Interval of the Difference				
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	Lower	Upper			
Pair 1	Pretest - Posttest	-24,16667	10,03565	1,67261	-27,56224	-20,77109	-14,448	35	,000

Lampiran 38

KELAS EKSPERIMEN

NO	KODE	KRITIS				KREATIF			
		Pretest	Posttest	<g>	Kriteria	Pretest	Posttest	<g>	Kriteria
1	E-01	35	75	0,62	Sedang	35	80	0,69	Sedang
2	E-02	40	70	0,50	Sedang	30	70	0,57	Sedang
3	E-03	20	90	0,88	Tinggi	25	85	0,80	Tinggi
4	E-04	20	70	0,63	Sedang	30	65	0,50	Sedang
5	E-05	35	75	0,62	Sedang	30	75	0,64	Sedang
6	E-06	40	90	0,83	Tinggi	30	90	0,86	Tinggi
7	E-07	30	85	0,79	Tinggi	40	80	0,67	Sedang
8	E-08	25	90	0,87	Tinggi	25	85	0,80	Tinggi
9	E-09	20	95	0,94	Tinggi	20	95	0,94	Tinggi
10	E-10	25	55	0,40	Sedang	25	60	0,47	Sedang
11	E-11	10	70	0,67	Sedang	10	65	0,61	Sedang
12	E-12	40	70	0,50	Sedang	30	70	0,57	Sedang
13	E-13	20	70	0,63	Sedang	20	70	0,63	Sedang
14	E-14	15	80	0,76	Tinggi	15	60	0,53	Sedang
15	E-15	20	60	0,50	Sedang	15	60	0,53	Sedang
16	E-16	30	100	1,00	Tinggi	20	100	1,00	Tinggi
17	E-17	25	90	0,87	Tinggi	20	85	0,81	Tinggi
18	E-18	30	80	0,71	Tinggi	25	85	0,80	Tinggi
19	E-19	30	70	0,57	Sedang	30	65	0,50	Sedang
20	E-20	15	85	0,82	Tinggi	15	80	0,76	Tinggi
21	E-21	25	95	0,93	Tinggi	25	95	0,93	Tinggi
22	E-22	25	100	1,00	Tinggi	20	100	1,00	Tinggi
23	E-23	20	75	0,69	Sedang	20	70	0,63	Tinggi
24	E-24	15	35	0,24	Rendah	15	35	0,24	Rendah
25	E-25	30	75	0,64	Sedang	25	80	0,73	Tinggi
26	E-26	35	80	0,69	Sedang	30	70	0,57	Sedang
27	E-27	30	75	0,64	Sedang	25	70	0,60	Sedang
28	E-28	35	75	0,62	Sedang	35	80	0,69	Sedang
29	E-29	25	80	0,73	Tinggi	20	80	0,75	Tinggi
30	E-30	30	80	0,71	Tinggi	25	75	0,67	Sedang
31	E-31	30	100	1,00	Tinggi	20	100	1,00	Tinggi
32	E-32	10	60	0,56	Sedang	10	65	0,61	Sedang
33	E-33	35	65	0,46	Sedang	30	65	0,50	Sedang
34	E-34	25	75	0,67	Sedang	20	75	0,69	Sedang
35	E-35	25	95	0,93	Tinggi	25	90	0,87	Tinggi

KELAS KONTROL

NO	KODE	KRITIS				KREATIF			
		Pretest	Posttest	<g>	Kriteria	Pretest	Posttest	<g>	Kriteria
1	K-01	25	40	0,20	Rendah	20	40	0,25	Rendah
2	K-02	20	45	0,31	Sedang	20	45	0,31	Sedang
3	K-03	25	50	0,33	Sedang	25	55	0,40	Sedang
4	K-04	20	45	0,31	Sedang	20	45	0,31	Sedang
5	K-05	25	65	0,53	Sedang	20	60	0,50	Sedang
6	K-06	25	60	0,47	Sedang	20	55	0,44	Sedang
7	K-07	30	60	0,43	Sedang	30	55	0,36	Sedang
8	K-08	20	55	0,44	Sedang	20	50	0,38	Sedang
9	K-09	5	40	0,37	Sedang	5	40	0,37	Sedang
10	K-10	35	55	0,31	Sedang	30	50	0,29	Rendah
11	K-11	15	55	0,47	Sedang	15	55	0,47	Sedang
12	K-12	15	40	0,29	Rendah	15	35	0,24	Rendah
13	K-13	15	55	0,47	Sedang	15	50	0,41	Sedang
14	K-14	25	50	0,33	Sedang	25	45	0,27	Rendah
15	K-15	35	50	0,23	Rendah	40	50	0,17	Rendah
16	K-16	25	45	0,27	Rendah	25	40	0,20	Rendah
17	K-17	15	45	0,35	Sedang	15	45	0,35	Sedang
18	K-18	35	40	0,08	Rendah	35	40	0,08	Rendah
19	K-19	25	50	0,33	Sedang	20	45	0,31	Sedang
20	K-20	25	45	0,27	Rendah	25	45	0,27	Rendah
21	K-21	30	40	0,14	Rendah	25	40	0,20	Rendah
22	K-22	30	40	0,14	Rendah	25	35	0,13	Rendah
23	K-23	30	40	0,14	Rendah	25	40	0,20	Rendah
24	K-24	35	65	0,46	Sedang	35	55	0,31	Sedang
25	K-25	25	55	0,40	Sedang	25	50	0,33	Sedang
26	K-26	30	35	0,07	Rendah	30	35	0,07	Rendah
27	K-27	30	55	0,36	Sedang	30	50	0,29	Rendah
28	K-28	20	50	0,38	Sedang	25	45	0,27	Rendah
29	K-29	20	35	0,19	Rendah	20	35	0,19	Rendah
30	K-30	20	50	0,38	Sedang	20	45	0,31	Sedang
31	K-31	20	65	0,56	Sedang	15	65	0,59	Sedang
32	K-32	40	65	0,42	Sedang	30	65	0,50	Sedang
33	K-33	35	50	0,23	Rendah	30	50	0,29	Rendah
34	K-34	40	65	0,42	Sedang	30	60	0,43	Sedang
35	K-35	30	60	0,43	Sedang	25	50	0,33	Sedang

Lampiran 40

UJI *N-GAIN* TIAP INDIKATOR KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS DAN KREATIF

Keterampilan Berpikir Kritis Kelas Eksperimen

NO	KODE	KRITIS									
		1		2		3		4		5	
		Pretest N1	*Posttest* N1	*Pretest* N2	*Posttest* N2	*Pretest* N3	*Posttest* N3	*Pretest* N4	*Posttest* N4	*Pretest* N5	*Posttest* N5
1	E-01	75	75	25	75	25	75	25	100	25	50
2	E-02	50	75	50	50	25	75	50	75	25	75
3	E-03	25	100	0	75	25	100	25	75	25	100
4	E-04	25	100	0	75	25	75	25	50	25	50
5	E-05	50	75	25	100	25	100	50	50	25	50
6	E-06	50	100	75	100	25	75	25	75	25	100
7	E-07	50	100	25	100	25	75	25	75	25	75
8	E-08	25	100	25	100	25	100	25	75	25	75
9	E-09	50	100	0	100	25	100	25	75	0	100
10	E-10	25	75	25	50	25	50	25	50	25	50
11	E-11	50	75	0	75	0	75	0	75	0	50
12	E-12	50	75	75	75	25	75	25	75	25	50
13	E-13	25	75	0	75	25	75	25	75	25	50
14	E-14	25	75	0	75	25	100	0	75	25	75
15	E-15	50	75	0	50	25	50	0	75	25	50
16	E-16	50	100	0	100	25	100	25	100	50	100
17	E-17	25	100	0	100	25	100	25	50	50	100
18	E-18	50	100	0	100	25	75	25	75	50	50
19	E-19	50	100	25	75	25	75	25	50	25	50
20	E-20	25	100	25	100	25	100	0	50	0	75
21	E-21	25	100	0	100	25	75	50	100	25	100
22	E-22	25	100	0	100	25	100	50	100	25	100
23	E-23	50	75	0	100	25	75	0	75	25	50
24	E-24	25	75	0	25	25	25	0	25	25	25

NO	KODE	KRITIS									
		1		2		3		4		5	
		Pretest N1	*Posttest* N1	*Pretest* N2	*Posttest* N2	*Pretest* N3	*Posttest* N3	*Pretest* N4	*Posttest* N4	*Pretest* N5	*Posttest* N5
25	E-25	50	100	25	75	25	50	25	75	25	75
26	E-26	25	75	50	100	25	75	50	75	25	75
27	E-27	50	75	0	75	25	75	50	100	25	50
28	E-28	75	75	25	75	25	75	25	100	25	50
29	E-29	25	75	0	75	25	100	50	100	25	50
30	E-30	75	100	0	100	25	75	50	75	0	50
31	E-31	50	100	0	100	25	100	25	100	50	100
32	E-32	25	75	0	50	25	50	0	75	0	50
33	E-33	50	75	25	50	25	50	50	100	25	50
34	E-34	75	100	0	75	25	100	0	50	25	50
35	E-35	50	100	25	100	25	100	0	75	25	100
Mean		42,86	87,86	15,00	81,43	24,29	79,29	25,00	75,00	24,29	67,14
N gain		0,79		0,78		0,73		0,67		0,57	
Keterangan		Tinggi		Tinggi		Tinggi		Sedang		Sedang	

Keterampilan Berpikir Kreatif Kelas Eksperimen

NO	KODE	KREATIF											
		1		2		3						4	
		Pretest N1	*Posttest* N1	*Pretest* N3	*Posttest* N3	*Pretest* N2	*Posttest* N2	*Pretest* N4	*Posttest* N4	*Pretest mean*	*Posttest mean*	*Pretest* N5	*Posttest* N5
1	E-01	75	75	25	75	25	75	25	100	25	87,5	25	75
2	E-02	50	75	25	100	25	50	25	75	25	62,5	25	50
3	E-03	50	100	25	100	0	50	25	75	12,5	62,5	25	100
4	E-04	50	100	25	50	25	75	25	50	25	62,5	25	50
5	E-05	50	75	25	100	25	100	25	50	25	75	25	50
6	E-06	25	100	25	100	50	75	25	75	37,5	75	25	100
7	E-07	75	100	25	75	50	100	25	75	37,5	87,5	25	50
8	E-08	25	100	25	100	25	75	25	75	25	75	25	75

NO	KODE	KREATIF											
		1		2		3						4	
		Pretest N1	*Posttest* N1	*Pretest* N3	*Posttest* N3	*Pretest* N2	*Posttest* N2	*Pretest* N4	*Posttest* N4	*Pretest mean*	*Posttest mean*	*Pretest* N5	*Posttest* N5
9	E-09	50	100	25	100	0	100	25	75	12,5	87,5	0	100
10	E-10	25	75	25	50	25	50	25	75	25	62,5	25	50
11	E-11	50	75	0	75	0	50	0	75	0	62,5	0	50
12	E-12	25	75	25	75	50	75	25	75	37,5	75	25	50
13	E-13	25	75	25	75	0	75	25	75	12,5	75	25	50
14	E-14	25	75	25	75	0	50	0	50	0	50	25	50
15	E-15	25	75	25	50	0	50	0	75	0	62,5	25	50
16	E-16	25	100	25	100	0	100	25	100	12,5	100	25	100
17	E-17	25	100	25	100	0	100	25	50	12,5	75	25	75
18	E-18	50	100	25	75	0	100	25	75	12,5	87,5	25	75
19	E-19	50	100	25	50	25	75	25	50	25	62,5	25	50
20	E-20	25	100	25	100	25	75	0	50	12,5	62,5	0	75
21	E-21	25	100	25	75	0	100	50	100	25	100	25	100
22	E-22	50	100	25	100	0	100	0	100	0	100	25	100
23	E-23	50	75	25	75	0	100	0	50	0	75	25	50
24	E-24	25	75	25	25	0	25	0	25	0	25	25	25
25	E-25	25	100	25	75	25	100	25	75	25	87,5	25	50
26	E-26	25	75	25	75	50	75	25	75	37,5	75	25	50
27	E-27	50	75	25	75	0	50	25	100	12,5	75	25	50
28	E-28	75	75	25	75	25	75	25	100	25	87,5	25	75
29	E-29	25	75	25	75	0	100	25	100	12,5	100	25	50
30	E-30	50	100	25	50	0	100	50	75	25	87,5	0	50
31	E-31	25	100	25	100	0	100	25	100	12,5	100	25	100
32	E-32	25	75	25	50	0	50	0	100	0	75	0	50
33	E-33	50	75	25	50	25	50	25	100	25	75	25	50
34	E-34	50	100	25	100	0	75	0	50	0	62,5	25	50
35	E-35	50	100	25	100	0	100	25	50	12,5	75	25	100
Mean		40,00	87,86	24,29	77,86	13,57	77,14	20,00	74,29	16,79	75,71	21,43	65,00
<g>		0,80		0,71		0,74		0,68		0,71		0,55	
Kriteria		Tinggi		Tinggi		Tinggi		Sedang		Tinggi		Sedang	

Keterampilan Berpikir Kritis Kelas Kontrol

NO	KODE	KRITIS									
		1		2		3		4		5	
		Pretest N1	*Posttest* N1	*Pretest* N2	*Posttest* N2	*Pretest* N3	*Posttest* N3	*Pretest* N4	*Posttest* N4	*Pretest* N5	*Posttest* N5
1	K-01	75	50	0	25	25	50	0	25	25	50
2	K-02	75	75	0	25	25	50	0	50	0	25
3	K-03	75	75	0	25	25	50	0	75	25	25
4	K-04	50	75	0	25	25	50	25	25	0	50
5	K-05	50	75	0	75	50	75	0	75	25	25
6	K-06	50	75	0	50	25	75	0	75	50	25
7	K-07	25	100	25	25	25	75	25	50	50	50
8	K-08	50	75	0	50	25	50	0	50	25	50
9	K-09	25	75	0	50	0	25	0	50	0	0
10	K-10	50	75	25	75	25	25	25	50	50	50
11	K-11	25	100	0	50	25	50	0	50	25	25
12	K-12	50	75	0	25	25	25	0	50	0	25
13	K-13	25	100	0	50	25	50	0	50	25	25
14	K-14	25	75	25	50	25	75	25	25	25	25
15	K-15	50	75	25	25	50	50	25	50	25	50
16	K-16	25	75	25	50	25	50	25	25	25	25
17	K-17	25	75	25	25	25	75	0	25	0	25
18	K-18	50	75	50	25	25	50	25	25	25	25
19	K-19	50	75	0	50	25	50	25	50	25	25
20	K-20	75	50	0	50	25	75	0	25	25	25
21	K-21	75	75	0	25	50	50	0	25	25	25
22	K-22	50	75	0	0	50	50	25	25	25	50
23	K-23	50	75	0	25	50	50	25	25	25	25
24	K-24	50	75	50	75	25	75	25	75	25	25
25	K-25	50	75	25	25	25	75	0	75	25	25
26	K-26	50	75	25	25	25	50	25	25	25	0
27	K-27	25	75	25	50	25	75	25	25	50	50

NO	KODE	KRITIS									
		1		2		3		4		5	
		Pretest N1	*Posttest* N1	*Pretest* N2	*Posttest* N2	*Pretest* N3	*Posttest* N3	*Pretest* N4	*Posttest* N4	*Pretest* N5	*Posttest* N5
28	K-28	25	75	25	50	25	50	0	50	25	25
29	K-29	50	75	0	25	25	50	0	0	25	25
30	K-30	50	75	0	25	25	50	0	75	25	25
31	K-31	25	75	50	75	25	50	0	75	0	50
32	K-32	75	100	25	50	25	50	25	75	50	50
33	K-33	50	75	50	50	25	50	25	50	25	25
34	K-34	50	75	25	75	50	75	25	75	50	25
35	K-35	75	75	0	50	25	75	25	75	25	25
36	K-36	25	75	0	25	25	75	0	75	25	25
Mean		47,22	76,39	13,89	40,97	28,47	56,25	11,81	47,92	25,00	30,56
N gain		0,55		0,31		0,39		0,41		0,07	
Keterangan		Sedang		Sedang		Sedang		Sedang		Rendah	

Keterampilan Berpikir Kreatif Kelas Kontrol

NO	KODE	KREATIF											
		1		2		3						4	
		Pretest N1	*Posttest* N1	*Pretest* N3	*Posttest* N3	*Pretest* N2	*Posttest* N2	*Pretest* N4	*Posttest* N4	*Pretest mean*	*Posttest mean*	*Pretest* N5	*Posttest* N5
1	K-01	50	50	25	50	0	25	0	25	0	25	25	50
2	K-02	75	75	25	50	0	25	0	50	0	37,5	0	25
3	K-03	75	75	25	50	0	50	0	50	0	50	25	50
4	K-04	50	75	25	75	0	25	25	25	12,5	25	0	25
5	K-05	50	75	25	75	0	50	0	75	0	62,5	25	25
6	K-06	50	75	25	50	0	50	0	75	0	62,5	25	25
7	K-07	50	100	25	75	25	25	25	25	25	25	25	50
8	K-08	50	75	25	50	0	50	0	25	0	37,5	25	50
9	K-09	25	75	0	25	0	50	0	50	0	50	0	0
10	K-10	50	75	25	25	25	50	25	50	25	50	25	50
11	K-11	25	100	25	50	0	50	0	50	0	50	25	25

NO	KODE	KREATIF											
		1		2		3						4	
		Pretest N1	*Posttest* N1	*Pretest* N3	*Posttest* N3	*Pretest* N2	*Posttest* N2	*Pretest* N4	*Posttest* N4	*Pretest mean*	*Posttest mean*	*Pretest* N5	*Posttest* N5
12	K-12	50	75	25	25	0	25	0	25	0	25	0	25
13	K-13	25	75	25	75	0	25	0	50	0	37,5	25	25
14	K-14	25	75	25	50	25	50	25	25	25	37,5	25	25
15	K-15	75	75	50	50	25	25	25	50	25	37,5	25	50
16	K-16	25	75	25	50	25	25	25	25	25	25	25	25
17	K-17	25	75	25	50	25	25	0	50	12,5	37,5	0	25
18	K-18	50	75	25	50	50	25	25	25	37,5	25	25	25
19	K-19	25	75	25	50	0	25	25	50	12,5	37,5	25	25
20	K-20	75	50	25	50	0	50	0	50	0	50	25	25
21	K-21	75	75	25	25	0	25	0	50	0	37,5	25	25
22	K-22	50	75	25	50	0	0	25	25	12,5	12,5	25	25
23	K-23	50	75	25	50	0	25	25	25	12,5	25	25	25
24	K-24	50	75	25	75	50	50	25	50	37,5	50	25	25
25	K-25	50	75	25	75	25	25	0	50	12,5	37,5	25	25
26	K-26	50	75	25	50	25	25	25	25	25	25	25	0
27	K-27	25	75	25	50	25	50	25	25	25	37,5	50	50
28	K-28	50	75	25	50	25	50	0	25	12,5	37,5	25	25
29	K-29	50	75	25	50	0	25	0	0	0	12,5	25	25
30	K-30	50	75	25	50	0	25	0	50	0	37,5	25	25
31	K-31	25	75	25	75	25	75	0	50	12,5	62,5	0	50
32	K-32	50	100	25	50	25	25	25	75	25	50	25	75
33	K-33	50	75	25	50	25	50	25	50	25	50	25	25
34	K-34	50	75	25	75	25	50	25	75	25	62,5	25	25
35	K-35	50	75	25	50	0	50	25	50	12,5	50	25	25
36	K-36	25	75	25	50	0	25	0	75	0	50	25	25
Mean		46,53	75,69	25,00	52,78	12,50	36,11	11,81	43,06	12,15	39,58	21,53	30,56
N gain		0,55		0,37		0,27		0,35		0,31		0,12	
Keterangan		Sedang		Sedang		Rendah		Sedang		Sedang		Rendah	

REKAPITULASI LEMBAR OBSERVASI KETERAMPILAN KOLABORASI SISWA

$$\text{Skor (\%)} = \frac{\text{jumlah skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimal}} x100\%$$

Kriteria keterampilan komunikasi tertulis

Skor (%)	**Kriteria**	**Skor (%)**	**Kriteria**
84 < Skor ≤ 100	Sangat Tinggi	84 < Skor ≤ 100	Sangat Tinggi
68 < Skor ≤ 84	Tinggi	68 < Skor ≤ 84	Tinggi
52 < Skor ≤ 68	Sedang	52 < Skor ≤ 68	Sedang

Kelas Eksperimen

NO	KODE	PERTEMUAN 1						PERTEMUAN 2						PERTEMUAN 3					
		I-1	I-2	I-3	SKOR TOTAL	N (%)	KRITERIA	I-1	I-2	I-3	SKOR TOTAL	N (%)	KRITERIA	I-1	I-2	I-3	SKOR TOTAL	N (%)	KRITERIA
1	E-01	3	3	3	9	60	Sedang	4	4	4	12	80	Tinggi	4	5	5	14	93	Sgt Tinggi
2	E-02	2	2	2	6	40	Rendah	3	3	4	10	67	Sedang	5	5	5	15	100	Sgt Tinggi
3	E-03	3	3	3	9	60	Sedang	4	3	4	11	73	Tinggi	5	5	5	15	100	Sgt Tinggi
4	E-04	3	3	3	9	60	Sedang	4	4	4	12	80	Tinggi	4	5	5	14	93	Sgt Tinggi
5	E-05	3	3	3	9	60	Sedang	3	4	4	11	73	Tinggi	5	4	5	14	93	Sgt Tinggi
6	E-06	2	2	2	6	40	Rendah	2	3	3	8	53	Sedang	4	4	4	12	80	Tinggi
7	E-07	3	3	3	9	60	Sedang	4	3	4	11	73	Tinggi	5	4	4	13	87	Sgt Tinggi
8	E-08	2	3	2	7	47	Rendah	4	4	3	11	73	Tinggi	5	4	4	13	87	Sgt Tinggi
9	E-09	2	2	3	7	47	Rendah	4	4	4	12	80	Tinggi	5	5	5	15	100	Sgt Tinggi
10	E-10	2	2	2	6	40	Rendah	4	4	3	11	73	Tinggi	4	5	4	13	87	Sgt Tinggi
11	E-11	2	2	3	7	47	Rendah	3	3	4	10	67	Sedang	4	4	5	13	87	Sgt Tinggi
12	E-12	2	3	2	7	47	Rendah	3	4	4	11	73	Tinggi	4	4	5	13	87	Sgt Tinggi
13	E-13	2	2	2	6	40	Rendah	4	3	4	11	73	Tinggi	4	4	5	13	87	Sgt Tinggi
14	E-14	2	2	2	6	40	Rendah	3	4	4	11	73	Tinggi	4	4	5	13	87	Sgt Tinggi
15	E-15	2	2	2	6	40	Rendah	4	3	4	11	73	Tinggi	4	4	4	12	80	Tinggi
16	E-16	3	2	3	8	53	Sedang	4	4	4	12	80	Tinggi	5	5	5	15	100	Sgt Tinggi
17	E-17	2	3	2	7	47	Rendah	3	3	3	9	60	Sedang	4	4	5	13	87	Sgt Tinggi
18	E-18	3	2	2	7	47	Rendah	4	3	3	10	67	Sedang	4	4	5	13	87	Sgt Tinggi
19	E-19	2	2	3	7	47	Rendah	4	3	4	11	73	Tinggi	4	4	5	13	87	Sgt Tinggi
20	E-20	2	2	3	7	47	Rendah	3	4	4	11	73	Tinggi	5	5	5	15	100	Sgt Tinggi

NO	KODE	PERTEMUAN 1						PERTEMUAN 2						PERTEMUAN 3					
		I-1	I-2	I-3	SKOR TOTAL	N (%)	KRITERIA	I-1	I-2	I-3	SKOR TOTAL	N (%)	KRITERIA	I-1	I-2	I-3	SKOR TOTAL	N (%)	KRITERIA
21	E-21	2	3	3	8	53	Sedang	3	4	3	10	67	Sedang	4	5	4	13	87	Sgt Tinggi
22	E-22	3	3	3	9	60	Sedang	4	4	4	12	80	Tinggi	5	5	5	15	100	Sgt Tinggi
23	E-23	3	2	3	8	53	Sedang	4	4	4	12	80	Tinggi	4	5	5	14	93	Sgt Tinggi
24	E-24	2	2	2	6	40	Rendah	3	3	4	10	67	Sedang	4	4	4	12	80	Tinggi
25	E-25	3	3	3	9	60	Sedang	3	4	3	10	67	Sedang	4	5	4	13	87	Sgt Tinggi
26	E-26	2	2	3	7	47	Rendah	3	4	4	11	73	Tinggi	5	5	5	15	100	Sgt Tinggi
27	E-27	2	2	3	7	47	Rendah	4	3	4	11	73	Tinggi	4	4	5	13	87	Sgt Tinggi
28	E-28	3	2	2	7	47	Rendah	4	4	3	11	73	Tinggi	4	5	4	13	87	Sgt Tinggi
29	E-29	2	3	2	7	47	Rendah	3	4	4	11	73	Tinggi	5	5	5	15	100	Sgt Tinggi
30	E-30	3	3	3	9	60	Sedang	4	4	4	12	80	Tinggi	5	5	5	15	100	Sgt Tinggi
31	E-31	3	3	3	9	60	Sedang	3	4	3	10	67	Sedang	4	4	4	12	80	Tinggi
32	E-32	3	3	3	9	60	Sedang	3	4	3	10	67	Sedang	4	4	4	12	80	Tinggi
33	E-33	3	3	3	9	60	Sedang	4	3	3	10	67	Sedang	4	5	4	13	87	Sgt Tinggi
34	E-34	2	2	3	7	47	Rendah	3	4	4	11	73	Tinggi	5	4	5	14	93	Sgt Tinggi
35	E-35	3	3	2	8	53	Sedang	4	4	3	11	73	Tinggi	5	5	5	15	100	Sgt Tinggi
MEAN						50	Rendah					72	Tinggi					90	Sgt Tinggi

Kelas Kontrol

NO	KODE	PERTEMUAN 1						PERTEMUAN 2						PERTEMUAN 3					
		I-1	I-2	I-3	SKOR TOTAL	N (%)	KRITERIA	I-1	I-2	I-3	SKOR TOTAL	N (%)	KRITERIA	I-1	I-2	I-3	SKOR TOTAL	N (%)	KRITERIA
1	K-01	2	2	2	6	40	Rendah	2	3	2	7	47	Rendah	3	3	3	9	60	Sedang
2	K-02	3	2	2	7	47	Rendah	3	3	3	9	60	Sedang	3	3	4	10	67	Sedang
3	K-03	3	2	3	8	53	Sedang	4	3	3	10	67	Sedang	4	3	4	11	73	Tinggi
4	K-04	2	2	2	6	40	Rendah	2	3	3	8	53	Sedang	3	3	4	10	67	Sedang
5	K-05	3	2	3	8	53	Sedang	3	3	3	9	60	Sedang	4	3	3	10	67	Sedang
6	K-06	3	2	2	7	47	Rendah	3	2	3	8	53	Sedang	3	3	3	9	60	Sedang
7	K-07	2	3	2	7	47	Rendah	3	3	2	8	53	Sedang	3	4	3	10	67	Sedang
8	K-08	2	3	2	7	47	Rendah	3	4	3	10	67	Sedang	4	3	4	11	73	Tinggi
9	K-09	2	2	2	6	40	Rendah	3	4	3	10	67	Sedang	4	3	3	10	67	Sedang
10	K-10	3	3	3	9	60	Sedang	4	4	4	12	80	Tinggi	5	4	5	14	93	Sgt Tinggi

NO	KODE	PERTEMUAN 1						PERTEMUAN 2						PERTEMUAN 3					
		I-1	I-2	I-3	SKOR TOTAL	N (%)	KRITERIA	I-1	I-2	I-3	SKOR TOTAL	N (%)	KRITERIA	I-1	I-2	I-3	SKOR TOTAL	N (%)	KRITERIA
11	K-11	2	2	3	7	47	Rendah	3	2	4	9	60	Sedang	4	3	5	12	80	Tinggi
12	K-12	2	2	2	6	40	Rendah	2	2	3	7	47	Rendah	3	3	3	9	60	Sedang
13	K-13	2	3	2	7	47	Rendah	3	3	3	9	60	Sedang	4	3	3	10	67	Sedang
14	K-14	2	2	3	7	47	Rendah	2	3	3	8	53	Sedang	4	5	5	14	93	Sgt Tinggi
15	K-15	2	3	2	7	47	Rendah	3	3	2	8	53	Sedang	3	4	3	10	67	Sedang
16	K-16	2	3	2	7	47	Rendah	3	3	3	9	60	Sedang	4	3	3	10	67	Sedang
17	K-17	2	2	2	6	40	Rendah	3	2	3	8	53	Sedang	3	3	4	10	67	Sedang
18	K-18	3	3	3	9	60	Sedang	2	3	2	7	47	Rendah	3	4	3	10	67	Sedang
19	K-19	2	2	2	6	40	Rendah	3	4	3	10	67	Sedang	3	4	4	11	73	Tinggi
20	K-20	3	2	2	7	47	Rendah	3	2	3	8	53	Sedang	4	3	3	10	67	Sedang
21	K-21	2	3	2	7	47	Rendah	3	3	2	8	53	Sedang	4	3	4	11	73	Tinggi
22	K-22	2	2	3	7	47	Rendah	3	2	3	8	53	Sedang	3	3	4	10	67	Sedang
23	K-23	3	2	2	7	47	Rendah	3	3	3	9	60	Sedang	3	4	3	10	67	Sedang
24	K-24	2	3	3	8	53	Sedang	2	3	4	9	60	Sedang	3	3	4	10	67	Sedang
25	K-25	3	2	2	7	47	Rendah	3	3	3	9	60	Sedang	3	4	3	10	67	Sedang
26	K-26	3	3	3	9	60	Sedang	3	2	3	8	53	Sedang	4	3	3	10	67	Sedang
27	K-27	2	3	3	8	53	Sedang	3	3	4	10	67	Sedang	4	3	3	10	67	Sedang
28	K-28	3	2	3	8	53	Sedang	4	4	4	12	80	Tinggi	5	4	5	14	93	Sgt Tinggi
29	K-29	2	2	2	6	40	Rendah	4	4	4	12	80	Tinggi	4	4	5	13	87	Sgt Tinggi
30	K-30	3	3	3	9	60	Sedang	3	2	3	8	53	Sedang	3	3	4	10	67	Sedang
31	K-31	3	3	2	8	53	Sedang	4	3	3	10	67	Sedang	4	5	4	13	87	Sgt Tinggi
32	K-32	3	2	3	8	53	Sedang	4	3	3	10	67	Sedang	4	4	3	11	73	Tinggi
33	K-33	3	3	3	9	60	Sedang	3	3	4	10	67	Sedang	4	4	4	12	80	Tinggi
34	K-34	3	3	3	9	60	Sedang	4	4	4	12	80	Tinggi	4	5	4	13	87	Sgt Tinggi
35	K-35	2	3	2	7	47	Rendah	3	3	3	9	60	Sedang	4	4	4	12	80	Tinggi
36	K-36	3	2	3	8	53	Sedang	3	4	3	10	67	Sedang	4	4	4	12	80	Tinggi
MEAN						49	Rendah					61	Sedang					72	Tinggi

Lampiran 42

UJI N-GAIN KETERAMPILAN KOLABORASI SISWA

Kelas Eksperimen

NO	KODE	Uji N-Gain		
		<g> PERTEMUAN 1-2	<g> PERTEMUAN 2-3	<g> PERTEMUAN 1-3
1	E-01	0,50	0,7	0,83
2	E-02	0,44	1,0	1,00
3	E-03	0,33	1,0	1,00
4	E-04	0,50	0,7	0,83
5	E-05	0,33	0,8	0,83
6	E-06	0,22	0,6	0,67
7	E-07	0,33	0,5	0,67
8	E-08	0,50	0,5	0,75
9	E-09	0,63	1,0	1,00
10	E-10	0,56	0,5	0,78
11	E-11	0,38	0,6	0,75
12	E-12	0,50	0,5	0,75
13	E-13	0,56	0,5	0,78
14	E-14	0,56	0,5	0,78
15	E-15	0,56	0,3	0,67
16	E-16	0,57	1,0	1,00
17	E-17	0,25	0,7	0,75
18	E-18	0,38	0,6	0,75
19	E-19	0,50	0,5	0,75
20	E-20	0,50	1,0	1,00
21	E-21	0,29	0,6	0,71
22	E-22	0,50	1,0	1,00
23	E-23	0,57	0,7	0,86
24	E-24	0,44	0,4	0,67
25	E-25	0,17	0,6	0,67
26	E-26	0,50	1,0	1,00
27	E-27	0,50	0,5	0,75
28	E-28	0,50	0,5	0,75
29	E-29	0,50	1,0	1,00
30	E-30	0,50	1,0	1,00
31	E-31	0,17	0,4	0,50
32	E-32	0,17	0,4	0,50
33	E-33	0,17	0,6	0,67
34	E-34	0,50	0,8	0,88
35	E-35	0,43	1,0	1,00
MEAN		0,43	0,68	0,81
KRITERIA		Sedang	Sedang	Tinggi

Kelas Kontrol

NO	KODE	Uji N-Gain		
		<g> PERTEMUAN 1-2	<g> PERTEMUAN 2-3	<g> PERTEMUAN 1-3
1	K-01	0,11	0,3	0,33
2	K-02	0,25	0,2	0,38
3	K-03	0,29	0,2	0,43
4	K-04	0,22	0,3	0,44
5	K-05	0,14	0,2	0,29
6	K-06	0,13	0,1	0,25
7	K-07	0,13	0,3	0,38
8	K-08	0,38	0,2	0,50
9	K-09	0,44	0,0	0,44
10	K-10	0,50	0,7	0,83
11	K-11	0,25	0,5	0,63
12	K-12	0,11	0,3	0,33
13	K-13	0,25	0,2	0,38
14	K-14	0,13	0,9	0,88
15	K-15	0,13	0,3	0,38
16	K-16	0,25	0,2	0,38
17	K-17	0,22	0,3	0,44
18	K-18	-0,33	0,4	0,17
19	K-19	0,44	0,2	0,56
20	K-20	0,13	0,3	0,38
21	K-21	0,13	0,4	0,50
22	K-22	0,13	0,3	0,38
23	K-23	0,25	0,2	0,38
24	K-24	0,14	0,2	0,29
25	K-25	0,25	0,2	0,38
26	K-26	-0,17	0,3	0,17
27	K-27	0,29	0,0	0,29
28	K-28	0,57	0,7	0,86
29	K-29	0,67	0,3	0,78
30	K-30	-0,17	0,3	0,17
31	K-31	0,29	0,6	0,71
32	K-32	0,29	0,2	0,43
33	K-33	0,17	0,4	0,50
34	K-34	0,50	0,3	0,67
35	K-35	0,25	0,5	0,63
36	K-36	0,29	0,4	0,57
MEAN		0,23	0,31	0,47
KRITERIA		Rendah	Sedang	Sedang

Lampiran 43

REKAPITULASI LEMBAR OBSERVASI KETERAMPILAN KOLABORASI TIAP INDIKATOR

Kelas Eksperimen

NO	KODE	PERTEMUAN 1						PERTEMUAN 2						PERTEMUAN 3					
		I-1	N(%)	I-2	N(%)	I-3	N(%)	I-1	N(%)	I-2	N(%)	I-3	N(%)	I-1	N(%)	I-2	N(%)	I-3	N(%)
1	E-01	3	60	3	60	3	60	4	80	4	80	4	80	4	80	5	100	5	100
2	E-02	2	40	2	40	2	40	3	60	3	60	4	80	5	100	5	100	5	100
3	E-03	3	60	3	60	3	60	4	80	3	60	4	80	5	100	5	100	5	100
4	E-04	3	60	3	60	3	60	4	80	4	80	4	80	4	80	5	100	5	100
5	E-05	3	60	3	60	3	60	3	60	4	80	4	80	5	100	4	80	5	100
6	E-06	2	40	2	40	2	40	2	40	3	60	3	60	4	80	4	80	4	80
7	E-07	3	60	3	60	3	60	4	80	3	60	4	80	5	100	4	80	4	80
8	E-08	2	40	3	60	2	40	4	80	4	80	3	60	5	100	4	80	4	80
9	E-09	2	40	2	40	3	60	4	80	4	80	4	80	5	100	5	100	5	100
10	E-10	2	40	2	40	2	40	4	80	4	80	3	60	4	80	5	100	4	80
11	E-11	2	40	2	40	3	60	3	60	3	60	4	80	4	80	4	80	5	100
12	E-12	2	40	3	60	2	40	3	60	4	80	4	80	4	80	4	80	5	100
13	E-13	2	40	2	40	2	40	4	80	3	60	4	80	4	80	4	80	5	100
14	E-14	2	40	2	40	2	40	3	60	4	80	4	80	4	80	4	80	5	100
15	E-15	2	40	2	40	2	40	4	80	3	60	4	80	4	80	4	80	4	80
16	E-16	3	60	2	40	3	60	4	80	4	80	4	80	5	100	5	100	5	100
17	E-17	2	40	3	60	2	40	3	60	3	60	3	60	4	80	4	80	5	100
18	E-18	3	60	2	40	2	40	4	80	3	60	3	60	4	80	4	80	5	100
19	E-19	2	40	2	40	3	60	4	80	3	60	4	80	4	80	4	80	5	100
20	E-20	2	40	2	40	3	60	3	60	4	80	4	80	5	100	5	100	5	100
21	E-21	2	40	3	60	3	60	3	60	4	80	3	60	4	80	5	100	4	80
22	E-22	3	60	3	60	3	60	4	80	4	80	4	80	5	100	5	100	5	100
23	E-23	3	60	2	40	3	60	4	80	4	80	4	80	4	80	5	100	5	100
24	E-24	2	40	2	40	2	40	3	60	3	60	4	80	4	80	4	80	4	80
25	E-25	3	60	3	60	3	60	3	60	4	80	3	60	4	80	5	100	4	80
26	E-26	2	40	2	40	3	60	3	60	4	80	4	80	5	100	5	100	5	100
27	E-27	2	40	2	40	3	60	4	80	3	60	4	80	4	80	4	80	5	100
28	E-28	3	60	2	40	2	40	4	80	4	80	3	60	4	80	5	100	4	80

NO	KODE	PERTEMUAN 1						PERTEMUAN 2						PERTEMUAN 3					
		I-1	N(%)	I-2	N(%)	I-3	N(%)	I-1	N(%)	I-2	N(%)	I-3	N(%)	I-1	N(%)	I-2	N(%)	I-3	N(%)
29	E-29	2	40	3	60	2	40	3	60	4	80	4	80	5	100	5	100	5	100
30	E-30	3	60	3	60	3	60	4	80	4	80	4	80	5	100	5	100	5	100
31	E-31	3	60	3	60	3	60	3	60	4	80	3	60	4	80	4	80	4	80
32	E-32	3	60	3	60	3	60	3	60	4	80	3	60	4	80	4	80	4	80
33	E-33	3	60	3	60	3	60	4	80	3	60	3	60	4	80	5	100	4	80
34	E-34	2	40	2	40	3	60	3	60	4	80	4	80	5	100	4	80	5	100
35	E-35	3	60	3	60	2	40	4	80	4	80	3	60	5	100	5	100	5	100
MEAN		49		50		52		70		73		73		88		90		93	
KRITERIA		Rendah		Rendah		Rendah		Tinggi		Tinggi		Tinggi		Sgt Tinggi		Sgt Tinggi		Sgt Tinggi	

Kelas Kontrol

NO	KODE	PERTEMUAN 1						PERTEMUAN 2						PERTEMUAN 3					
		I-1	N(%)	I-2	N(%)	I-3	N(%)	I-1	N(%)	I-2	N(%)	I-3	N(%)	I-1	N(%)	I-2	N(%)	I-3	N(%)
1	K-01	2	40	2	40	2	40	2	40	3	60	2	40	3	60	3	60	3	60
2	K-02	3	60	2	40	2	40	3	60	3	60	3	60	3	60	3	60	4	80
3	K-03	3	60	2	40	3	60	4	80	3	60	3	60	4	80	3	60	4	80
4	K-04	2	40	2	40	2	40	2	40	3	60	3	60	3	60	3	60	4	80
5	K-05	3	60	2	40	3	60	3	60	3	60	3	60	4	80	3	60	3	60
6	K-06	3	60	2	40	2	40	3	60	2	40	3	60	3	60	3	60	3	60
7	K-07	2	40	3	60	2	40	3	60	3	60	2	40	3	60	4	80	3	60
8	K-08	2	40	3	60	2	40	3	60	4	80	3	60	4	80	3	60	4	80
9	K-09	2	40	2	40	2	40	3	60	4	80	3	60	4	80	3	60	3	60
10	K-10	3	60	3	60	3	60	4	80	4	80	4	80	5	100	4	80	5	100
11	K-11	2	40	2	40	3	60	3	60	2	40	4	80	4	80	3	60	5	100
12	K-12	2	40	2	40	2	40	2	40	2	40	3	60	3	60	3	60	3	60
13	K-13	2	40	3	60	2	40	3	60	3	60	3	60	4	80	3	60	3	60
14	K-14	2	40	2	40	3	60	2	40	3	60	3	60	4	80	5	100	5	100
15	K-15	2	40	3	60	2	40	3	60	3	60	2	40	3	60	4	80	3	60
16	K-16	2	40	3	60	2	40	3	60	3	60	3	60	4	80	3	60	3	60
17	K-17	2	40	2	40	2	40	3	60	2	40	3	60	3	60	3	60	4	80
18	K-18	3	60	3	60	3	60	2	40	3	60	2	40	3	60	4	80	3	60

NO	KODE	PERTEMUAN 1						PERTEMUAN 2						PERTEMUAN 3					
		I-1	N(%)	I-2	N(%)	I-3	N(%)	I-1	N(%)	I-2	N(%)	I-3	N(%)	I-1	N(%)	I-2	N(%)	I-3	N(%)
19	K-19	2	40	2	40	2	40	3	60	4	80	3	60	3	60	4	80	4	80
20	K-20	3	60	2	40	2	40	3	60	2	40	3	60	4	80	3	60	3	60
21	K-21	2	40	3	60	2	40	3	60	3	60	2	40	4	80	3	60	4	80
22	K-22	2	40	2	40	3	60	3	60	2	40	3	60	3	60	3	60	4	80
23	K-23	3	60	2	40	2	40	3	60	3	60	3	60	3	60	4	80	3	60
24	K-24	2	40	3	60	3	60	2	40	3	60	4	80	3	60	3	60	4	80
25	K-25	3	60	2	40	2	40	3	60	3	60	3	60	3	60	4	80	3	60
26	K-26	3	60	3	60	3	60	3	60	2	40	3	60	4	80	3	60	3	60
27	K-27	2	40	3	60	3	60	3	60	3	60	4	80	4	80	3	60	3	60
28	K-28	3	60	2	40	3	60	4	80	4	80	4	80	5	100	4	80	5	100
29	K-29	2	40	2	40	2	40	4	80	4	80	4	80	4	80	4	80	5	100
30	K-30	3	60	3	60	3	60	3	60	2	40	3	60	3	60	3	60	4	80
31	K-31	3	60	3	60	2	40	4	80	3	60	3	60	4	80	5	100	4	80
32	K-32	3	60	2	40	3	60	4	80	3	60	3	60	4	80	4	80	3	60
33	K-33	3	60	3	60	3	60	3	60	3	60	4	80	4	80	4	80	4	80
34	K-34	3	60	3	60	3	60	4	80	4	80	4	80	4	80	5	100	4	80
35	K-35	2	40	3	60	2	40	3	60	3	60	3	60	4	80	4	80	4	80
36	K-36	3	60	2	40	3	60	3	60	4	80	3	60	4	80	4	80	4	80
MEAN		49		49		49		61		60		62		73		71		74	
KRITERIA		Rendah		Rendah		Rendah		Sedang		Sedang		Sedang		Tinggi		Tinggi		Tinggi	

UJI *N-GAIN* TIAP INDIKATOR KETERAMPILAN KOLABORASI SISWA

Kelas Eksperimen

NO	KODE	UJI *N-GAIN* INDIKATOR 1			UJI *N-GAIN* INDIKATOR 2			UJI *N-GAIN* INDIKATOR 3		
		<g> P 1-2	<g> P 2-3	<g> P 1-3	<g> P 1-2	<g> P 2-3	<g> P 1-3	<g> P 1-2	<g> P 2-3	<g> P 1-3
1	E-01	0,50	0,00	0,50	0,50	1,00	1,00	0,50	1,00	1,00
2	E-02	0,33	1,00	1,00	0,33	1,00	1,00	0,67	1,00	1,00
3	E-03	0,50	1,00	1,00	0,00	1,00	1,00	0,50	1,00	1,00
4	E-04	0,50	0,00	0,50	0,50	1,00	1,00	0,50	1,00	1,00
5	E-05	0,00	1,00	1,00	0,50	0,00	0,50	0,50	1,00	1,00
6	E-06	0,00	0,67	0,67	0,33	0,50	0,67	0,33	0,50	0,67
7	E-07	0,50	1,00	1,00	0,00	0,50	0,50	0,50	0,00	0,50
8	E-08	0,67	1,00	1,00	0,50	0,00	0,50	0,33	0,50	0,67
9	E-09	0,67	1,00	1,00	0,67	1,00	1,00	0,50	1,00	1,00
10	E-10	0,67	0,00	0,67	0,67	1,00	1,00	0,33	0,50	0,67
11	E-11	0,33	0,50	0,67	0,33	0,50	0,67	0,50	1,00	1,00
12	E-12	0,33	0,50	0,67	0,50	0,00	0,50	0,67	1,00	1,00
13	E-13	0,67	0,00	0,67	0,33	0,50	0,67	0,67	1,00	1,00
14	E-14	0,33	0,50	0,67	0,67	0,00	0,67	0,67	1,00	1,00
15	E-15	0,67	0,00	0,67	0,33	0,50	0,67	0,67	0,00	0,67
16	E-16	0,50	1,00	1,00	0,67	1,00	1,00	0,50	1,00	1,00
17	E-17	0,33	0,50	0,67	0,00	0,50	0,50	0,33	1,00	1,00
18	E-18	0,50	0,00	0,50	0,33	0,50	0,67	0,33	1,00	1,00
19	E-19	0,67	0,00	0,67	0,33	0,50	0,67	0,50	1,00	1,00
20	E-20	0,33	1,00	1,00	0,67	1,00	1,00	0,50	1,00	1,00
21	E-21	0,33	0,50	0,67	0,50	1,00	1,00	0,00	0,50	0,50
22	E-22	0,50	1,00	1,00	0,50	1,00	1,00	0,50	1,00	1,00
23	E-23	0,50	0,00	0,50	0,67	1,00	1,00	0,50	1,00	1,00
24	E-24	0,33	0,50	0,67	0,33	0,50	0,67	0,67	0,00	0,67
25	E-25	0,00	0,50	0,50	0,50	1,00	1,00	0,00	0,50	0,50
26	E-26	0,33	1,00	1,00	0,67	1,00	1,00	0,50	1,00	1,00

NO	KODE	UJI *N-GAIN* INDIKATOR 1			UJI *N-GAIN* INDIKATOR 2			UJI *N-GAIN* INDIKATOR 3		
		<g> P 1-2	<g> P 2-3	<g> P 1-3	<g> P 1-2	<g> P 2-3	<g> P 1-3	<g> P 1-2	<g> P 2-3	<g> P 1-3
27	E-27	0,67	0,00	0,67	0,33	0,50	0,67	0,50	1,00	1,00
28	E-28	0,50	0,00	0,50	0,67	1,00	1,00	0,33	0,50	0,67
29	E-29	0,33	1,00	1,00	0,50	1,00	1,00	0,67	1,00	1,00
30	E-30	0,50	1,00	1,00	0,50	1,00	1,00	0,50	1,00	1,00
31	E-31	0,00	0,50	0,50	0,50	0,00	0,50	0,00	0,50	0,50
32	E-32	0,00	0,50	0,50	0,50	0,00	0,50	0,00	0,50	0,50
33	E-33	0,50	0,00	0,50	0,00	1,00	1,00	0,00	0,50	0,50
34	E-34	0,33	1,00	1,00	0,67	0,00	0,67	0,50	1,00	1,00
35	E-35	0,50	1,00	1,00	0,50	1,00	1,00	0,33	1,00	1,00
MEAN		0,41	0,55	0,76	0,44	0,66	0,80	0,43	0,79	0,86
KRITERIA		Sedang	Sedang	Tinggi	Sedang	Sedang	Tinggi	Sedang	Tinggi	Tinggi

Kelas Kontrol

NO	KODE	UJI *N-GAIN* INDIKATOR 1			UJI *N-GAIN* INDIKATOR 2			UJI *N-GAIN* INDIKATOR 3		
		<g> P 1-2	<g> P 2-3	<g> P 1-3	<g> P 1-2	<g> P 2-3	<g> P 1-3	<g> P 1-2	<g> P 2-3	<g> P 1-3
1	K-01	0,00	0,33	0,33	0,33	0,00	0,33	0,00	0,33	0,33
2	K-02	0,00	0,00	0,00	0,33	0,00	0,33	0,33	0,50	0,67
3	K-03	0,50	0,00	0,50	0,33	0,00	0,33	0,00	0,50	0,50
4	K-04	0,00	0,33	0,33	0,33	0,00	0,33	0,33	0,50	0,67
5	K-05	0,00	0,50	0,50	0,33	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00
6	K-06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33	0,33	0,33	0,00	0,33
7	K-07	0,33	0,00	0,33	0,00	0,50	0,50	0,00	0,33	0,33
8	K-08	0,33	0,50	0,67	0,50	-1,00	0,00	0,33	0,50	0,67
9	K-09	0,33	0,50	0,67	0,67	-1,00	0,33	0,33	0,00	0,33
10	K-10	0,50	1,00	1,00	0,50	0,00	0,50	0,50	1,00	1,00
11	K-11	0,33	0,50	0,67	0,00	0,33	0,33	0,50	1,00	1,00
12	K-12	0,00	0,33	0,33	0,00	0,33	0,33	0,33	0,00	0,33
13	K-13	0,33	0,50	0,67	0,00	0,00	0,00	0,33	0,00	0,33

NO	KODE	UJI *N-GAIN* INDIKATOR 1			UJI *N-GAIN* INDIKATOR 2			UJI *N-GAIN* INDIKATOR 3		
		<g> P 1-2	<g> P 2-3	<g> P 1-3	<g> P 1-2	<g> P 2-3	<g> P 1-3	<g> P 1-2	<g> P 2-3	<g> P 1-3
14	K-14	0,00	0,67	0,67	0,33	1,00	1,00	0,00	1,00	1,00
15	K-15	0,33	0,00	0,33	0,00	0,50	0,50	0,00	0,33	0,33
16	K-16	0,33	0,50	0,67	0,00	0,00	0,00	0,33	0,00	0,33
17	K-17	0,33	0,00	0,33	0,00	0,33	0,33	0,33	0,50	0,67
18	K-18	-0,50	0,33	0,00	0,00	0,50	0,50	-0,50	0,33	0,00
19	K-19	0,33	0,00	0,33	0,67	0,00	0,67	0,33	0,50	0,67
20	K-20	0,00	0,50	0,50	0,00	0,33	0,33	0,33	0,00	0,33
21	K-21	0,33	0,50	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,67	0,67
22	K-22	0,33	0,00	0,33	0,00	0,33	0,33	0,00	0,50	0,50
23	K-23	0,00	0,00	0,00	0,33	0,50	0,67	0,33	0,00	0,33
24	K-24	0,00	0,33	0,33	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,50
25	K-25	0,00	0,00	0,00	0,33	0,50	0,67	0,33	0,00	0,33
26	K-26	0,00	0,50	0,50	-0,50	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00
27	K-27	0,33	0,50	0,67	0,00	0,00	0,00	0,50	-1,00	0,00
28	K-28	0,50	1,00	1,00	0,67	0,00	0,67	0,50	1,00	1,00
29	K-29	0,67	0,00	0,67	0,67	0,00	0,67	0,67	1,00	1,00
30	K-30	0,00	0,00	0,00	-0,50	0,33	0,00	0,00	0,50	0,50
31	K-31	0,50	0,00	0,50	0,00	1,00	1,00	0,33	0,50	0,67
32	K-32	0,50	0,00	0,50	0,33	0,50	0,67	0,00	0,00	0,00
33	K-33	0,00	0,50	0,50	0,00	0,50	0,50	0,50	0,00	0,50
34	K-34	0,50	0,00	0,50	0,50	0,00	1,00	0,50	0,00	0,50
35	K-35	0,33	0,50	0,67	0,00	0,50	0,50	0,33	0,50	0,67
36	K-36	0,00	0,50	0,50	0,67	0,00	0,67	0,00	0,50	0,50
MEAN		0,21	0,30	0,45	0,19	0,19	0,41	0,24	0,32	0,49
KRITERIA		Rendah	Sedang	Sedang	Rendah	Rendah	Sedang	Rendah	Sedang	Sedang

Lampiran 45

REKAPITULASI LEMBAR OBSERVASI KETERAMPILAN KOMUNIKASI TERTULIS SISWA

$$\text{Skor (\%)} = \frac{\text{jumlah skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimal}} x100\%$$

Kriteria keterampilan komunikasi tertulis

Skor (%)	Kriteria	Skor (%)	Kriteria
84 < Skor ≤ 100	Sangat Tinggi	84 < Skor ≤ 100	Sangat Tinggi
68 < Skor ≤ 84	Tinggi	68 < Skor ≤ 84	Tinggi
52 < Skor ≤ 68	Sedang	52 < Skor ≤ 68	Sedang

Kelas Eksperimen

NO	KODE	PERTEMUAN 1						PERTEMUAN 2						PERTEMUAN 3					
		I-1	I-2	I-3	SKOR TOTAL	N (%)	KRITERIA	I-1	I-2	I-3	SKOR TOTAL	N (%)	KRITERIA	I-1	I-2	I-3	SKOR TOTAL	N (%)	KRITERIA
1	E-01	3	2	2	7	47	Rendah	4	3	3	10	67	Sedang	4	3	3	10	67	Sedang
2	E-02	3	3	3	9	60	Sedang	4	4	3	11	73	Tinggi	4	4	4	12	80	Tinggi
3	E-03	3	3	3	9	60	Sedang	4	4	3	11	73	Tinggi	4	5	4	13	87	Sgt Tinggi
4	E-04	3	3	4	10	67	Sedang	4	4	4	12	80	Tinggi	5	5	4	14	93	Sgt Tinggi
5	E-05	3	3	2	8	53	Sedang	4	4	3	11	73	Tinggi	5	5	4	14	93	Sgt Tinggi
6	E-06	4	3	3	10	67	Sedang	4	4	4	12	80	Tinggi	5	5	5	15	100	Sgt Tinggi
7	E-07	3	4	3	10	67	Sedang	4	4	3	11	73	Tinggi	5	5	5	15	100	Sgt Tinggi
8	E-08	3	2	2	7	47	Rendah	4	3	3	10	67	Sedang	4	5	4	13	87	Sgt Tinggi
9	E-09	3	2	2	7	47	Rendah	4	4	3	11	73	Tinggi	5	4	4	13	87	Sgt Tinggi
10	E-10	2	2	2	6	40	Rendah	3	3	2	8	53	Sedang	3	3	4	10	67	Sedang
11	E-11	3	3	4	10	67	Sedang	4	4	4	12	80	Tinggi	5	5	4	14	93	Sgt Tinggi
12	E-12	2	3	2	7	47	Rendah	3	3	2	8	53	Sedang	4	4	4	12	80	Tinggi
13	E-13	3	3	2	8	53	Sedang	3	4	3	10	67	Sedang	3	4	3	10	67	Sedang
14	E-14	2	3	2	7	47	Rendah	3	3	2	8	53	Sedang	4	4	4	12	80	Tinggi
15	E-15	2	2	2	6	40	Rendah	3	3	3	9	60	Sedang	4	4	4	12	80	Tinggi
16	E-16	3	3	3	9	60	Sedang	4	3	4	11	73	Tinggi	5	4	4	13	87	Sgt Tinggi
17	E-17	3	3	2	8	53	Sedang	4	3	3	10	67	Sedang	4	4	4	12	80	Tinggi
18	E-18	3	3	3	9	60	Sedang	4	3	3	10	67	Sedang	4	5	4	13	87	Sgt Tinggi
19	E-19	3	3	2	8	53	Sedang	3	4	3	10	67	Sedang	4	4	4	12	80	Tinggi
20	E-20	3	4	3	10	67	Sedang	4	4	3	11	73	Tinggi	5	5	4	14	93	Sgt Tinggi

NO	KODE	PERTEMUAN 1						PERTEMUAN 2						PERTEMUAN 3					
		I-1	I-2	I-3	SKOR TOTAL	N (%)	KRITERIA	I-1	I-2	I-3	SKOR TOTAL	N (%)	KRITERIA	I-1	I-2	I-3	SKOR TOTAL	N (%)	KRITERIA
21	E-21	3	2	2	7	47	Rendah	3	3	3	9	60	Sedang	4	4	4	12	80	Tinggi
22	E-22	3	3	3	9	60	Sedang	3	4	4	11	73	Tinggi	4	4	4	12	80	Tinggi
23	E-23	2	3	2	7	47	Rendah	3	3	2	8	53	Sedang	4	4	4	12	80	Tinggi
24	E-24	2	2	2	6	40	Rendah	2	3	2	7	47	Rendah	3	4	4	11	73	Tinggi
25	E-25	3	3	2	8	53	Sedang	3	3	3	9	60	Sedang	5	5	5	15	100	Sgt Tinggi
26	E-26	3	2	3	8	53	Sedang	4	3	3	10	67	Sedang	5	5	5	15	100	Sgt Tinggi
27	E-27	3	3	3	9	60	Sedang	4	3	4	11	73	Tinggi	5	5	5	15	100	Sgt Tinggi
28	E-28	3	3	3	9	60	Sedang	4	3	4	11	73	Tinggi	5	4	4	13	87	Sgt Tinggi
29	E-29	3	3	2	8	53	Sedang	4	3	4	11	73	Tinggi	4	5	4	13	87	Sgt Tinggi
30	E-30	3	2	3	8	53	Sedang	4	4	3	11	73	Tinggi	4	5	4	13	87	Sgt Tinggi
31	E-31	3	3	3	9	60	Sedang	4	3	4	11	73	Tinggi	5	5	5	15	100	Sgt Tinggi
32	E-32	2	3	2	7	47	Rendah	3	3	2	8	53	Sedang	5	4	4	13	87	Sgt Tinggi
33	E-33	3	3	3	9	60	Sedang	4	3	3	10	67	Sedang	5	4	3	12	80	Sedang
34	E-34	3	4	3	10	67	Sedang	4	4	4	12	80	Tinggi	5	5	4	14	93	Sgt Tinggi
35	E-35	3	4	3	10	67	Sedang	4	4	4	12	80	Tinggi	5	5	5	15	100	Sgt Tinggi
MEAN						55	Sedang					68	Tinggi					86	Sgt Tinggi

Kelas Kontrol

NO	KODE	PERTEMUAN 1						PERTEMUAN 2						PERTEMUAN 3					
		I-1	I-2	I-3	SKOR TOTAL	N (%)	KRITERIA	I-1	I-2	I-3	SKOR TOTAL	N (%)	KRITERIA	I-1	I-2	I-3	SKOR TOTAL	N (%)	KRITERIA
1	K-01	2	2	2	6	40	Rendah	2	3	2	7	47	Rendah	3	3	3	9	60	Sedang
2	K-02	3	3	3	9	60	Sedang	4	4	3	11	73	Tinggi	4	5	4	13	87	Tinggi
3	K-03	2	2	2	6	40	Rendah	2	3	2	7	47	Rendah	3	3	3	9	60	Sedang
4	K-04	2	3	2	7	47	Rendah	3	3	2	8	53	Sedang	3	3	3	9	60	Sedang
5	K-05	4	4	3	11	73	Tinggi	4	4	4	12	80	Tinggi	5	5	4	14	93	Sgt Tinggi
6	K-06	4	3	3	10	67	Sedang	4	3	4	11	73	Tinggi	4	4	5	13	87	Sgt Tinggi
7	K-07	3	3	3	9	60	Sedang	4	4	3	11	73	Tinggi	4	4	4	12	80	Tinggi
8	K-08	3	3	3	9	60	Sedang	4	3	4	11	73	Tinggi	4	4	4	12	80	Tinggi
9	K-09	2	2	2	6	40	Rendah	2	2	2	6	40	Rendah	3	3	2	8	53	Sedang
10	K-10	3	3	3	9	60	Sedang	4	3	3	10	67	Sedang	4	4	3	11	73	Tinggi
11	K-11	3	3	3	9	60	Sedang	4	3	3	10	67	Sedang	4	3	3	10	67	Sedang

NO	KODE	PERTEMUAN 1						PERTEMUAN 2						PERTEMUAN 3					
		I-1	I-2	I-3	SKOR TOTAL	N (%)	KRITERIA	I-1	I-2	I-3	SKOR TOTAL	N (%)	KRITERIA	I-1	I-2	I-3	SKOR TOTAL	N (%)	KRITERIA
12	K-12	2	2	2	6	40	Rendah	2	2	2	6	40	Rendah	2	3	2	7	47	Rendah
13	K-13	3	4	3	10	67	Sedang	4	4	3	11	73	Tinggi	5	4	4	13	87	Sgt Tinggi
14	K-14	3	3	2	8	53	Sedang	3	3	3	9	60	Sedang	3	4	3	10	67	Sedang
15	K-15	2	2	2	6	40	Rendah	3	2	2	7	47	Rendah	3	3	3	9	60	Sedang
16	K-16	2	2	2	6	40	Rendah	2	3	2	7	47	Rendah	3	3	2	8	53	Sedang
17	K-17	3	3	2	8	53	Sedang	3	3	3	9	60	Sedang	3	4	4	11	73	Tinggi
18	K-18	3	3	3	9	60	Sedang	3	4	3	10	67	Sedang	4	4	3	11	73	Tinggi
19	K-19	3	3	3	9	60	Sedang	3	3	3	9	60	Sedang	3	4	3	10	67	Sedang
20	K-20	3	3	2	8	53	Sedang	4	4	3	11	73	Tinggi	4	5	4	13	87	Sgt Tinggi
21	K-21	3	2	2	7	47	Rendah	3	3	2	8	53	Sedang	3	3	3	9	60	Sedang
22	K-22	3	3	3	9	60	Sedang	3	4	3	10	67	Sedang	5	5	5	15	100	Tinggi
23	K-23	3	3	2	8	53	Sedang	3	4	3	10	67	Sedang	5	4	4	13	87	Tinggi
24	K-24	3	4	3	10	67	Sedang	4	4	3	11	73	Tinggi	5	5	5	15	100	Sgt Tinggi
25	K-25	3	2	2	7	47	Rendah	3	3	3	9	60	Sedang	3	3	3	9	60	Sedang
26	K-26	3	3	3	9	60	Sedang	3	3	3	9	60	Sedang	4	4	3	11	73	Tinggi
27	K-27	2	2	2	6	40	Rendah	3	3	2	8	53	Sedang	3	4	3	10	67	Sedang
28	K-28	3	4	3	10	67	Sedang	4	4	3	11	73	Tinggi	4	5	4	13	87	Sgt Tinggi
29	K-29	2	2	2	6	40	Rendah	2	3	2	7	47	Rendah	3	3	3	9	60	Sedang
30	K-30	3	3	3	9	60	Sedang	4	3	4	11	73	Tinggi	5	4	4	13	87	Sgt Tinggi
31	K-31	3	2	2	7	47	Rendah	3	3	2	8	53	Sedang	4	4	4	12	80	Tinggi
32	K-32	3	3	3	9	60	Sedang	3	3	4	10	67	Sedang	4	4	4	12	80	Tinggi
33	K-33	3	3	3	9	60	Sedang	4	4	3	11	73	Tinggi	4	4	4	12	80	Tinggi
34	K-34	4	4	4	12	80	Tinggi	4	5	4	13	87	Sgt Tinggi	5	5	4	14	93	Sgt Tinggi
35	K-35	3	2	3	8	53	Sedang	3	3	2	8	53	Tinggi	4	4	4	12	80	Tinggi
36	K-36	3	3	3	9	60	Sedang	4	4	3	11	73	Tinggi	5	4	4	13	87	Sgt Tinggi
MEAN						55	Sedang					62	Sedang					74	Tinggi

UJI *N-GAIN* KETERAMPILAN KOMUNIKASI TERTULIS SISWA

Kelas Eksperimen

NO	KODE	Uji N-Gain		
		<g> PERTEMUAN 1-2	<g> PERTEMUAN 2-3	<g> PERTEMUAN 1-3
1	E-01	0,38	0,0	0,38
2	E-02	0,33	0,3	0,50
3	E-03	0,33	0,5	0,67
4	E-04	0,40	0,7	0,80
5	E-05	0,43	0,8	0,86
6	E-06	0,40	1,0	1,00
7	E-07	0,20	1,0	1,00
8	E-08	0,38	0,6	0,75
9	E-09	0,50	0,5	0,75
10	E-10	0,22	0,3	0,44
11	E-11	0,40	0,7	0,80
12	E-12	0,13	0,6	0,63
13	E-13	0,29	0,0	0,29
14	E-14	0,13	0,6	0,63
15	E-15	0,33	0,5	0,67
16	E-16	0,33	0,5	0,67
17	E-17	0,29	0,4	0,57
18	E-18	0,17	0,6	0,67
19	E-19	0,29	0,4	0,57
20	E-20	0,20	0,8	0,80
21	E-21	0,25	0,5	0,63
22	E-22	0,33	0,3	0,50
23	E-23	0,13	0,6	0,63
24	E-24	0,11	0,5	0,56
25	E-25	0,14	1,0	1,00
26	E-26	0,29	1,0	1,00
27	E-27	0,33	1,0	1,00
28	E-28	0,33	0,5	0,67
29	E-29	0,43	0,5	0,71
30	E-30	0,43	0,5	0,71
31	E-31	0,33	1,0	1,00
32	E-32	0,13	0,7	0,75
33	E-33	0,17	0,4	0,50
34	E-34	0,40	0,7	0,80
35	E-35	0,40	1,0	1,00
MEAN		0,29	0,59	0,71
KRITERIA		Rendah	Sedang	Tinggi

Kelas Kontrol

NO	KODE	Uji N-Gain		
		<g> PERTEMUAN 1-2	<g> PERTEMUAN 2-3	<g> PERTEMUAN 1-3
1	K-01	0,11	0,3	0,33
2	K-02	0,33	0,5	0,67
3	K-03	0,11	0,3	0,33
4	K-04	0,13	0,1	0,25
5	K-05	0,25	0,7	0,75
6	K-06	0,20	0,5	0,60
7	K-07	0,33	0,3	0,50
8	K-08	0,33	0,3	0,50
9	K-09	0,00	0,2	0,22
10	K-10	0,17	0,2	0,33
11	K-11	0,17	0,0	0,17
12	K-12	0,00	0,1	0,11
13	K-13	0,20	0,5	0,60
14	K-14	0,14	0,2	0,29
15	K-15	0,11	0,3	0,33
16	K-16	0,11	0,1	0,22
17	K-17	0,14	0,3	0,43
18	K-18	0,17	0,2	0,33
19	K-19	0,00	0,2	0,17
20	K-20	0,43	0,5	0,71
21	K-21	0,13	0,1	0,25
22	K-22	0,17	1,0	1,00
23	K-23	0,29	0,6	0,71
24	K-24	0,20	1,0	1,00
25	K-25	0,25	0,0	0,25
26	K-26	0,00	0,3	0,33
27	K-27	0,22	0,3	0,44
28	K-28	0,20	0,5	0,60
29	K-29	0,11	0,3	0,33
30	K-30	0,33	0,5	0,67
31	K-31	0,13	0,6	0,63
32	K-32	0,17	0,4	0,50
33	K-33	0,33	0,3	0,50
34	K-34	0,33	0,5	0,67
35	K-35	0,00	0,6	0,57
36	K-36	0,33	0,5	0,67
MEAN		0,19	0,37	0,48
KRITERIA		Rendah	Sedang	Sedang

REKAPITULASI LEMBAR OBSERVASI KETERAMPILAN KOMUNIKASI TERTULIS TIAP INDIKATOR

Kelas Eksperimen

NO	KODE	PERTEMUAN 1						PERTEMUAN 2						PERTEMUAN 3					
		I-1	N(%)	I-2	N(%)	I-3	N(%)	I-1	N(%)	I-2	N(%)	I-3	N(%)	I-1	N(%)	I-2	N(%)	I-3	N(%)
1	E-01	3	60	2	40	2	40	4	80	3	60	3	60	4	80	3	60	3	60
2	E-02	3	60	3	60	3	60	4	80	4	80	3	60	4	80	4	80	4	80
3	E-03	3	60	3	60	3	60	4	80	4	80	3	60	4	80	5	100	4	80
4	E-04	3	60	3	60	4	80	4	80	4	80	4	80	5	100	5	100	4	80
5	E-05	3	60	3	60	2	40	4	80	4	80	3	60	5	100	5	100	4	80
6	E-06	4	80	3	60	3	60	4	80	4	80	4	80	5	100	5	100	5	100
7	E-07	3	60	4	80	3	60	4	80	4	80	3	60	5	100	5	100	5	100
8	E-08	3	60	2	40	2	40	4	80	3	60	3	60	4	80	5	100	4	80
9	E-09	3	60	2	40	2	40	4	80	4	80	3	60	5	100	4	80	4	80
10	E-10	2	40	2	40	2	40	3	60	3	60	2	40	3	60	3	60	4	80
11	E-11	3	60	3	60	4	80	4	80	4	80	4	80	5	100	5	100	4	80
12	E-12	2	40	3	60	2	40	3	60	3	60	2	40	4	80	4	80	4	80
13	E-13	3	60	3	60	2	40	3	60	4	80	3	60	3	60	4	80	3	60
14	E-14	2	40	3	60	2	40	3	60	3	60	2	40	4	80	4	80	4	80
15	E-15	2	40	2	40	2	40	3	60	3	60	3	60	4	80	4	80	4	80
16	E-16	3	60	3	60	3	60	4	80	3	60	4	80	5	100	4	80	4	80
17	E-17	3	60	3	60	2	40	4	80	3	60	3	60	4	80	4	80	4	80
18	E-18	3	60	3	60	3	60	4	80	3	60	3	60	4	80	5	100	4	80
19	E-19	3	60	3	60	2	40	3	60	4	80	3	60	4	80	4	80	4	80
20	E-20	3	60	4	80	3	60	4	80	4	80	3	60	5	100	5	100	4	80
21	E-21	3	60	2	40	2	40	3	60	3	60	3	60	4	80	4	80	4	80
22	E-22	3	60	3	60	3	60	3	60	4	80	4	80	4	80	4	80	4	80
23	E-23	2	40	3	60	2	40	3	60	3	60	2	40	4	80	4	80	4	80
24	E-24	2	40	2	40	2	40	2	40	3	60	2	40	3	60	4	80	4	80
25	E-25	3	60	3	60	2	40	3	60	3	60	3	60	5	100	5	100	5	100
26	E-26	3	60	2	40	3	60	4	80	3	60	3	60	5	100	5	100	5	100
27	E-27	3	60	3	60	3	60	4	80	3	60	4	80	5	100	5	100	5	100
28	E-28	3	60	3	60	3	60	4	80	3	60	4	80	5	100	4	80	4	80

NO	KODE	PERTEMUAN 1						PERTEMUAN 2						PERTEMUAN 3					
		I-1	N(%)	I-2	N(%)	I-3	N(%)	I-1	N(%)	I-2	N(%)	I-3	N(%)	I-1	N(%)	I-2	N(%)	I-3	N(%)
29	E-29	3	60	3	60	2	40	4	80	3	60	4	80	4	80	5	100	4	80
30	E-30	3	60	2	40	3	60	4	80	4	80	3	60	4	80	5	100	4	80
31	E-31	3	60	3	60	3	60	4	80	3	60	4	80	5	100	5	100	5	100
32	E-32	2	40	3	60	2	40	3	60	3	60	2	40	5	100	4	80	4	80
33	E-33	3	60	3	60	3	60	4	80	3	60	3	60	5	100	4	80	3	60
34	E-34	3	60	4	80	3	60	4	80	4	80	4	80	5	100	5	100	4	80
35	E-35	3	60	4	80	3	60	4	80	4	80	4	80	5	100	5	100	5	100
MEAN		57		57		51		73		69		63		88		89		82	
KRITERIA		Sedang		Sedang		Rendah		Tinggi		Tinggi		Sedang		Sgt tinggi		Sgt tinggi		Tinggi	

Kelas Kontrol

NO	KODE	PERTEMUAN 1						PERTEMUAN 2						PERTEMUAN 3					
		I-1	N(%)	I-2	N(%)	I-3	N(%)	I-1	N(%)	I-2	N(%)	I-3	N(%)	I-1	N(%)	I-2	N(%)	I-3	N(%)
1	K-01	2	40	2	40	2	40	2	40	3	60	2	40	3	60	3	60	3	60
2	K-02	3	60	3	60	3	60	4	80	4	80	3	60	4	80	5	100	4	80
3	K-03	2	40	2	40	2	40	2	40	3	60	2	40	3	60	3	60	3	60
4	K-04	2	40	3	60	2	40	3	60	3	60	2	40	3	60	3	60	3	60
5	K-05	4	80	4	80	3	60	4	80	4	80	4	80	5	100	5	100	4	80
6	K-06	4	80	3	60	3	60	4	80	3	60	4	80	4	80	4	80	5	100
7	K-07	3	60	3	60	3	60	4	80	4	80	3	60	4	80	4	80	4	80
8	K-08	3	60	3	60	3	60	4	80	3	60	4	80	4	80	4	80	4	80
9	K-09	2	40	2	40	2	40	2	40	2	40	2	40	3	60	3	60	2	40
10	K-10	3	60	3	60	3	60	4	80	3	60	3	60	4	80	4	80	3	60
11	K-11	3	60	3	60	3	60	4	80	3	60	3	60	4	80	3	60	3	60
12	K-12	2	40	2	40	2	40	2	40	2	40	2	40	2	40	3	60	2	40
13	K-13	3	60	4	80	3	60	4	80	4	80	3	60	5	100	4	80	4	80
14	K-14	3	60	3	60	2	40	3	60	3	60	3	60	3	60	4	80	3	60
15	K-15	2	40	2	40	2	40	3	60	2	40	2	40	3	60	3	60	3	60
16	K-16	2	40	2	40	2	40	2	40	3	60	2	40	3	60	3	60	2	40
17	K-17	3	60	3	60	2	40	3	60	3	60	3	60	3	60	4	80	4	80
18	K-18	3	60	3	60	3	60	3	60	4	80	3	60	4	80	4	80	3	60

NO	KODE	PERTEMUAN 1						PERTEMUAN 2						PERTEMUAN 3					
		I-1	N(%)	I-2	N(%)	I-3	N(%)	I-1	N(%)	I-2	N(%)	I-3	N(%)	I-1	N(%)	I-2	N(%)	I-3	N(%)
19	K-19	3	60	3	60	3	60	3	60	3	60	3	60	3	60	4	80	3	60
20	K-20	3	60	3	60	2	40	4	80	4	80	3	60	4	80	5	100	4	80
21	K-21	3	60	2	40	2	40	3	60	3	60	2	40	3	60	3	60	3	60
22	K-22	3	60	3	60	3	60	3	60	4	80	3	60	5	100	5	100	5	100
23	K-23	3	60	3	60	2	40	3	60	4	80	3	60	5	100	4	80	4	80
24	K-24	3	60	4	80	3	60	4	80	4	80	3	60	5	100	5	100	5	100
25	K-25	3	60	2	40	2	40	3	60	3	60	3	60	3	60	3	60	3	60
26	K-26	3	60	3	60	3	60	3	60	3	60	3	60	4	80	4	80	3	60
27	K-27	2	40	2	40	2	40	3	60	3	60	2	40	3	60	4	80	3	60
28	K-28	3	60	4	80	3	60	4	80	4	80	3	60	4	80	5	100	4	80
29	K-29	2	40	2	40	2	40	2	40	3	60	2	40	3	60	3	60	3	60
30	K-30	3	60	3	60	3	60	4	80	3	60	4	80	5	100	4	80	4	80
31	K-31	3	60	2	40	2	40	3	60	3	60	2	40	4	80	4	80	4	80
32	K-32	3	60	3	60	3	60	3	60	3	60	4	80	4	80	4	80	4	80
33	K-33	3	60	3	60	3	60	4	80	4	80	3	60	4	80	4	80	4	80
34	K-34	4	80	4	80	4	80	4	80	5	100	4	80	5	100	5	100	4	80
35	K-35	3	60	2	40	3	60	3	60	3	60	2	40	4	80	4	80	4	80
36	K-36	3	60	3	60	3	60	4	80	4	80	3	60	5	100	4	80	4	80
MEAN		57		56		52		65		66		57		76		78		71	
KRITERIA		Sedang		Sedang		Rendah		Sedang		Sedang		Sedang		Tinggi		Tinggi		Tinggi	

Lampiran 48

UJI *N-GAIN* TIAP INDIKATOR KETERAMPILAN KOMUNIKASI TERTULIS SISWA

Kelas Eksperimen

NO	KODE	UJI *N-GAIN* INDIKATOR 1			UJI *N-GAIN* INDIKATOR 2			UJI *N-GAIN* INDIKATOR 3		
		<g> P 1-2	<g> P 2-3	<g> P 1-3	<g> P 1-2	<g> P 2-3	<g> P 1-3	<g> P 1-2	<g> P 2-3	<g> P 1-3
1	E-01	0,50	0,00	0,50	0,33	0,00	0,33	0,33	0,00	0,33
2	E-02	0,50	0,00	0,50	0,50	0,00	0,50	0,00	0,50	0,50
3	E-03	0,50	0,00	0,50	0,50	1,00	1,00	0,00	0,50	0,50
4	E-04	0,50	1,00	1,00	0,50	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00
5	E-05	0,50	1,00	1,00	0,50	1,00	1,00	0,33	0,50	0,67
6	E-06	0,00	1,00	1,00	0,50	1,00	1,00	0,50	1,00	1,00
7	E-07	0,50	1,00	1,00	0,00	1,00	1,00	0,00	1,00	1,00
8	E-08	0,50	0,00	0,50	0,33	1,00	1,00	0,33	0,50	0,67
9	E-09	0,50	1,00	1,00	0,67	0,00	0,67	0,33	0,50	0,67
10	E-10	0,33	0,00	0,33	0,33	0,00	0,33	0,00	0,67	0,67
11	E-11	0,50	1,00	1,00	0,50	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00
12	E-12	0,33	0,50	0,67	0,00	0,50	0,50	0,00	0,67	0,67
13	E-13	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,50	0,33	0,00	0,33
14	E-14	0,33	0,50	0,67	0,00	0,50	0,50	0,00	0,67	0,67
15	E-15	0,33	0,50	0,67	0,33	0,50	0,67	0,33	0,50	0,67
16	E-16	0,50	1,00	1,00	0,00	0,50	0,50	0,50	0,00	0,50
17	E-17	0,50	0,00	0,50	0,00	0,50	0,50	0,33	0,50	0,67
18	E-18	0,50	0,00	0,50	0,00	1,00	1,00	0,00	0,50	0,50
19	E-19	0,00	0,50	0,50	0,50	0,00	0,50	0,33	0,50	0,67
20	E-20	0,50	1,00	1,00	0,00	1,00	1,00	0,00	0,50	0,50
21	E-21	0,00	0,50	0,50	0,33	0,50	0,67	0,33	0,50	0,67
22	E-22	0,00	0,50	0,50	0,50	0,00	0,50	0,50	0,00	0,50
23	E-23	0,33	0,50	0,67	0,00	0,50	0,50	0,00	0,67	0,67
24	E-24	0,00	0,33	0,33	0,33	0,50	0,67	0,00	0,67	0,67
25	E-25	0,00	1,00	1,00	0,00	1,00	1,00	0,33	1,00	1,00
26	E-26	0,50	1,00	1,00	0,33	1,00	1,00	0,00	1,00	1,00

NO	KODE	UJI *N-GAIN* INDIKATOR 1			UJI *N-GAIN* INDIKATOR 2			UJI *N-GAIN* INDIKATOR 3		
		<g> P 1-2	<g> P 2-3	<g> P 1-3	<g> P 1-2	<g> P 2-3	<g> P 1-3	<g> P 1-2	<g> P 2-3	<g> P 1-3
27	E-27	0,50	1,00	1,00	0,00	1,00	1,00	0,50	1,00	1,00
28	E-28	0,50	1,00	1,00	0,00	0,50	0,50	0,50	0,00	0,50
29	E-29	0,50	0,00	0,50	0,00	1,00	1,00	0,67	0,00	0,67
30	E-30	0,50	0,00	0,50	0,67	1,00	1,00	0,00	0,50	0,50
31	E-31	0,50	1,00	1,00	0,00	1,00	1,00	0,50	1,00	1,00
32	E-32	0,33	1,00	1,00	0,00	0,50	0,50	0,00	0,67	0,67
33	E-33	0,50	1,00	1,00	0,00	0,50	0,50	0,00	0,00	0,00
34	E-34	0,50	1,00	1,00	0,00	1,00	1,00	0,50	0,00	0,50
35	E-35	0,50	1,00	1,00	0,00	1,00	1,00	0,50	1,00	1,00
MEAN		0,37	0,60	0,74	0,23	0,64	0,75	0,23	0,49	0,61
KRITERIA		Sedang	Sedang	Tinggi	Rendah	Sedang	Tinggi	Rendah	Sedang	Sedang

Kelas Kontrol

NO	KODE	UJI *N-GAIN* INDIKATOR 1			UJI *N-GAIN* INDIKATOR 2			UJI *N-GAIN* INDIKATOR 3		
		<g> P 1-2	<g> P 2-3	<g> P 1-3	<g> P 1-2	<g> P 2-3	<g> P 1-3	<g> P 1-2	<g> P 2-3	<g> P 1-3
1	K-01	0,00	0,33	0,33	0,33	0,00	0,33	0,00	0,33	0,33
2	K-02	0,50	0,00	0,50	0,50	1,00	1,00	0,00	0,50	0,50
3	K-03	0,00	0,33	0,33	0,33	0,00	0,33	0,00	0,33	0,33
4	K-04	0,33	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33	0,33
5	K-05	0,00	1,00	1,00	0,00	1,00	1,00	0,50	0,00	0,50
6	K-06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,50	0,50	1,00	1,00
7	K-07	0,50	0,00	0,50	0,50	0,00	0,50	0,00	0,50	0,50
8	K-08	0,50	0,00	0,50	0,00	0,50	0,50	0,50	0,00	0,50
9	K-09	0,00	0,33	0,33	0,00	0,33	0,33	0,00	0,00	0,00
10	K-10	0,50	0,00	0,50	0,00	0,50	0,50	0,00	0,00	0,00
11	K-11	0,50	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
12	K-12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33	0,33	0,00	0,00	0,00
13	K-13	0,50	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,50

NO	KODE	UJI *N-GAIN* INDIKATOR 1			UJI *N-GAIN* INDIKATOR 2			UJI *N-GAIN* INDIKATOR 3		
		<g> P 1-2	<g> P 2-3	<g> P 1-3	<g> P 1-2	<g> P 2-3	<g> P 1-3	<g> P 1-2	<g> P 2-3	<g> P 1-3
14	K-14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,50	0,33	0,00	0,33
15	K-15	0,33	0,00	0,33	0,00	0,33	0,33	0,00	0,33	0,33
16	K-16	0,00	0,33	0,33	0,33	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00
17	K-17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,50	0,33	0,50	0,67
18	K-18	0,00	0,50	0,50	0,50	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00
19	K-19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,50	0,00	0,00	0,00
20	K-20	0,50	0,00	0,50	0,50	1,00	1,00	0,33	0,50	0,67
21	K-21	0,00	0,00	0,00	0,33	0,00	0,33	0,00	0,33	0,33
22	K-22	0,00	1,00	1,00	0,50	1,00	1,00	0,00	1,00	1,00
23	K-23	0,00	1,00	1,00	0,50	0,00	0,50	0,33	0,50	0,67
24	K-24	0,50	1,00	1,00	0,00	1,00	1,00	0,00	1,00	1,00
25	K-25	0,00	0,00	0,00	0,33	0,00	0,33	0,33	0,00	0,33
26	K-26	0,00	0,50	0,50	0,00	0,50	0,50	0,00	0,00	0,00
27	K-27	0,33	0,00	0,33	0,33	0,50	0,67	0,00	0,33	0,33
28	K-28	0,50	0,00	0,50	0,00	1,00	1,00	0,00	0,50	0,50
29	K-29	0,00	0,33	0,33	0,33	0,00	0,33	0,00	0,33	0,33
30	K-30	0,50	1,00	1,00	0,00	0,50	0,50	0,50	0,00	0,50
31	K-31	0,00	0,50	0,50	0,33	0,50	0,67	0,00	0,67	0,67
32	K-32	0,00	0,50	0,50	0,00	0,50	0,50	0,50	0,00	0,50
33	K-33	0,50	0,00	0,50	0,50	0,00	0,50	0,00	0,50	0,50
34	K-34	0,00	1,00	1,00	1,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00
35	K-35	0,00	0,50	0,50	0,33	0,50	0,67	-0,50	0,67	0,50
36	K-36	0,50	1,00	1,00	0,50	0,00	0,50	0,00	0,50	0,50
MEAN		0,19	0,34	0,48	0,22	0,36	0,53	0,10	0,31	0,39
KRITERIA		Rendah	Sedang	Sedang	Rendah	Sedang	Sedang	Rendah	Sedang	Sedang

REKAPITULASI LEMBAR OBSERVASI KETERAMPILAN KOMUNIKASI LISAN SISWA

$$\text{Skor (\%)} = \frac{\text{jumlah skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimal}} x100\%$$

Kriteria keterampilan komunikasi tertulis

Skor (%)	**Kriteria**	**Skor (%)**	**Kriteria**
84 < Skor ≤ 100	Sangat Tinggi	84 < Skor ≤ 100	Sangat Tinggi
68 < Skor ≤ 84	Tinggi	68 < Skor ≤ 84	Tinggi
52 < Skor ≤ 68	Sedang	52 < Skor ≤ 68	Sedang

Kelas Eksperimen

NO	KODE	PERTEMUAN 1					PERTEMUAN 2					PERTEMUAN 3				
		I-1	I-2	SKOR TOTAL	N (%)	KRITERIA	I-1	I-2	SKOR TOTAL	N (%)	KRITERIA	I-1	I-2	SKOR TOTAL	N (%)	KRITERIA
1	E-01	3	3	6	60	Sedang	4	4	8	80	Tinggi	4	5	9	90	Sgt Tinggi
2	E-02	2	3	5	50	Rendah	3	4	7	70	Tinggi	5	4	9	90	Sgt Tinggi
3	E-03	3	3	6	60	Sedang	3	4	7	70	Tinggi	4	4	8	80	Tinggi
4	E-04	3	3	6	60	Sedang	4	4	8	80	Tinggi	5	4	9	90	Sgt Tinggi
5	E-05	3	3	6	60	Sedang	3	4	7	70	Tinggi	4	5	9	90	Sgt Tinggi
6	E-06	3	3	6	60	Sedang	3	4	7	70	Tinggi	4	5	9	90	Sgt Tinggi
7	E-07	2	3	5	50	Rendah	3	4	7	70	Tinggi	5	5	10	100	Sgt Tinggi
8	E-08	2	2	4	40	Rendah	4	3	7	70	Tinggi	4	4	8	80	Tinggi
9	E-09	3	2	5	50	Rendah	4	3	7	70	Tinggi	4	4	8	80	Tinggi
10	E-10	2	2	4	40	Rendah	4	3	7	70	Tinggi	4	4	8	80	Tinggi
11	E-11	2	2	4	40	Rendah	3	2	5	50	Rendah	4	3	7	70	Tinggi
12	E-12	3	2	5	50	Rendah	3	3	6	60	Rendah	3	4	7	70	Tinggi
13	E-13	2	3	5	50	Rendah	3	3	6	60	Rendah	4	4	8	80	Tinggi
14	E-14	2	2	4	40	Rendah	4	3	7	70	Tinggi	4	4	8	80	Tinggi
15	E-15	2	2	4	40	Rendah	3	4	7	70	Tinggi	4	4	8	80	Tinggi
16	E-16	3	2	5	50	Rendah	4	4	8	80	Tinggi	5	5	10	100	Sgt Tinggi
17	E-17	3	2	5	50	Rendah	4	3	7	70	Tinggi	4	4	8	80	Tinggi
18	E-18	3	2	5	50	Rendah	4	3	7	70	Tinggi	4	4	8	80	Tinggi

NO	KODE	PERTEMUAN 1					PERTEMUAN 2					PERTEMUAN 3				
		I-1	I-2	SKOR TOTAL	N (%)	KRITERIA	I-1	I-2	SKOR TOTAL	N (%)	KRITERIA	I-1	I-2	SKOR TOTAL	N (%)	KRITERIA
19	E-19	2	3	5	50	Rendah	3	4	7	70	Tinggi	4	4	8	80	Tinggi
20	E-20	2	3	5	50	Rendah	3	4	7	70	Tinggi	4	4	8	80	Tinggi
21	E-21	3	2	5	50	Rendah	4	3	7	70	Tinggi	5	4	9	90	Sgt Tinggi
22	E-22	3	3	6	60	Sedang	4	4	8	80	Tinggi	5	5	10	100	Sgt Tinggi
23	E-23	2	2	4	40	Rendah	3	4	7	70	Tinggi	4	4	8	80	Tinggi
24	E-24	2	2	4	40	Rendah	4	3	7	70	Tinggi	4	5	9	90	Sgt Tinggi
25	E-25	3	3	6	60	Sedang	3	4	7	70	Tinggi	5	5	10	100	Sgt Tinggi
26	E-26	2	3	5	50	Rendah	4	4	8	80	Tinggi	4	5	9	90	Sgt Tinggi
27	E-27	2	3	5	50	Rendah	3	4	7	70	Tinggi	4	5	9	90	Sgt Tinggi
28	E-28	2	3	5	50	Rendah	4	4	8	80	Tinggi	5	4	9	90	Sgt Tinggi
29	E-29	3	2	5	50	Rendah	4	4	8	80	Tinggi	4	5	9	90	Sgt Tinggi
30	E-30	3	2	5	50	Rendah	3	3	6	60	Rendah	4	5	9	90	Sgt Tinggi
31	E-31	3	3	6	60	Sedang	4	4	8	80	Tinggi	5	5	10	100	Sgt Tinggi
32	E-32	3	3	6	60	Sedang	3	4	7	70	Tinggi	4	5	9	90	Sgt Tinggi
33	E-33	3	3	6	60	Sedang	4	3	7	70	Tinggi	4	5	9	90	Sgt Tinggi
34	E-34	2	3	5	50	Rendah	4	4	8	80	Tinggi	5	4	9	90	Sgt Tinggi
35	E-35	3	2	5	50	Rendah	4	4	8	80	Tinggi	5	5	10	100	Sgt Tinggi
MEAN					51	Rendah				71	Tinggi				87	Sgt Tinggi

Kelas Kontrol

NO	KODE	PERTEMUAN 1					PERTEMUAN 2					PETEMUAN 3				
		I-1	I-2	SKOR TOTAL	N (%)	KRITERIA	I-1	I-2	SKOR TOTAL	N (%)	KRITERIA	I-1	I-2	SKOR TOTAL	N (%)	KRITERIA
1	K-01	2	2	4	40	Rendah	2	3	5	50	Rendah	3	3	6	60	Sedang
2	K-02	3	2	5	50	Rendah	3	3	6	60	Sedang	4	3	7	70	Tinggi
3	K-03	3	2	5	50	Rendah	4	3	7	70	Tinggi	4	4	8	80	Tinggi
4	K-04	2	3	5	50	Rendah	3	3	6	60	Sedang	3	4	7	70	Tinggi
5	K-05	3	3	6	60	Sedang	3	4	7	70	Tinggi	4	4	8	80	Tinggi
6	K-06	2	2	4	40	Rendah	3	3	6	60	Sedang	3	4	7	70	Tinggi
7	K-07	3	3	6	60	Sedang	3	4	7	70	Tinggi	3	3	6	60	Sedang

NO	KODE	PERTEMUAN 1					PERTEMUAN 2					PETEMUAN 3				
		I-1	I-2	SKOR TOTAL	N (%)	KRITERIA	I-1	I-2	SKOR TOTAL	N (%)	KRITERIA	I-1	I-2	SKOR TOTAL	N (%)	KRITERIA
8	K-08	2	2	4	40	Rendah	3	4	7	70	Tinggi	4	4	8	80	Tinggi
9	K-09	3	3	6	60	Tinggi	3	4	7	70	Tinggi	3	3	6	60	Sedang
10	K-10	3	3	6	60	Tinggi	4	4	8	80	Tinggi	5	4	9	90	Sgt Tinggi
11	K-11	2	2	4	40	Rendah	3	3	6	60	Sedang	3	4	7	70	Tinggi
12	K-12	3	3	6	60	Sedang	4	3	7	70	Tinggi	3	3	6	60	Sedang
13	K-13	3	2	5	50	Rendah	4	3	7	70	Tinggi	4	4	8	80	Tinggi
14	K-14	2	3	5	50	Rendah	3	4	7	70	Tinggi	4	5	9	90	Sgt Tinggi
15	K-15	3	2	5	50	Rendah	3	4	7	70	Tinggi	4	4	8	80	Tinggi
16	K-16	2	2	4	40	Rendah	3	4	7	70	Tinggi	3	4	7	70	Tinggi
17	K-17	2	2	4	40	Rendah	3	3	6	60	Sedang	4	3	7	70	Tinggi
18	K-18	3	3	6	60	Sedang	4	3	7	70	Tinggi	4	3	7	70	Tinggi
19	K-19	2	2	4	40	Rendah	3	3	6	60	Sedang	3	4	7	70	Tinggi
20	K-20	2	2	4	40	Rendah	3	3	6	60	Sedang	3	4	7	70	Tinggi
21	K-21	2	2	4	40	Rendah	2	3	5	50	Rendah	3	3	6	60	Sedang
22	K-22	2	2	4	40	Rendah	3	2	5	50	Rendah	3	3	6	60	Sedang
23	K-23	3	2	5	50	Rendah	3	3	6	60	Sedang	3	3	6	60	Sedang
24	K-24	2	3	5	50	Rendah	3	4	7	70	Tinggi	4	4	8	80	Tinggi
25	K-25	3	3	6	60	Sedang	4	4	8	80	Tinggi	5	4	9	90	Sgt Tinggi
26	K-26	3	3	6	60	Sedang	2	3	5	50	Rendah	3	4	7	70	Tinggi
27	K-27	2	3	5	50	Rendah	3	4	7	70	Tinggi	4	4	8	80	Tinggi
28	K-28	2	3	5	50	Rendah	4	4	8	80	Tinggi	4	5	9	90	Sgt Tinggi
29	K-29	2	2	4	40	Rendah	3	4	7	70	Tinggi	3	4	7	70	Tinggi
30	K-30	2	3	5	50	Rendah	3	3	6	60	Sedang	3	4	7	70	Tinggi
31	K-31	3	2	5	50	Rendah	4	3	7	70	Tinggi	5	4	9	90	Sgt Tinggi
32	K-32	3	3	6	60	Sedang	3	4	7	70	Tinggi	4	4	8	80	Tinggi
33	K-33	3	3	6	60	Sedang	3	4	7	70	Tinggi	4	5	9	90	Sgt Tinggi
34	K-34	3	3	6	60	Sedang	4	3	7	70	Tinggi	5	5	10	100	Sgt Tinggi
35	K-35	3	3	6	60	Sedang	4	3	7	70	Tinggi	5	4	9	90	Sgt Tinggi
36	K-36	3	2	5	50	Rendah	4	4	8	80	Tinggi	4	5	9	90	Sgt Tinggi
MEAN					50	Rendah				66	Tinggi				76	Tinggi

Lampiran 50

UJI *N-GAIN* KETERAMPILAN KOMUNIKASI LISAN SISWA

Kelas Eksperimen

NO	KODE	Uji N-Gain		
		<g> PERTEMUAN 1-2	<g> PERTEMUAN 2-3	<g> PERTEMUAN 1-3
1	E-01	0,50	0,50	0,75
2	E-02	0,40	0,67	0,80
3	E-03	0,25	0,33	0,50
4	E-04	0,50	0,50	0,75
5	E-05	0,25	0,67	0,75
6	E-06	0,25	0,67	0,75
7	E-07	0,40	1,00	1,00
8	E-08	0,50	0,33	0,67
9	E-09	0,40	0,33	0,60
10	E-10	0,50	0,33	0,67
11	E-11	0,17	0,40	0,50
12	E-12	0,20	0,25	0,40
13	E-13	0,20	0,50	0,60
14	E-14	0,50	0,33	0,67
15	E-15	0,50	0,33	0,67
16	E-16	0,60	1,00	1,00
17	E-17	0,40	0,33	0,60
18	E-18	0,40	0,33	0,60
19	E-19	0,40	0,33	0,60
20	E-20	0,40	0,33	0,60
21	E-21	0,40	0,67	0,80
22	E-22	0,50	1,00	1,00
23	E-23	0,50	0,33	0,67
24	E-24	0,50	0,67	0,83
25	E-25	0,25	1,00	1,00
26	E-26	0,60	0,50	0,80
27	E-27	0,40	0,67	0,80
28	E-28	0,60	0,50	0,80
29	E-29	0,60	0,50	0,80
30	E-30	0,20	0,75	0,80
31	E-31	0,50	1,00	1,00
32	E-32	0,25	0,67	0,75
33	E-33	0,25	0,67	0,75
34	E-34	0,60	0,50	0,80
35	E-35	0,60	1,00	1,00
MEAN		0,41	0,57	0,74
KRITERIA		Sedang	Sedang	Tinggi

Kelas Kontrol

NO	KODE	Uji N-Gain		
		<g> PERTEMUAN 1-2	<g> PERTEMUAN 2-3	<g> PERTEMUAN 1-3
1	K-01	0,17	0,20	0,33
2	K-02	0,20	0,25	0,40
3	K-03	0,40	0,33	0,60
4	K-04	0,20	0,25	0,40
5	K-05	0,25	0,33	0,50
6	K-06	0,33	0,25	0,50
7	K-07	0,25	-0,33	0,00
8	K-08	0,50	0,33	0,67
9	K-09	0,25	-0,33	0,00
10	K-10	0,50	0,50	0,75
11	K-11	0,33	0,25	0,50
12	K-12	0,25	-0,33	0,00
13	K-13	0,40	0,33	0,60
14	K-14	0,40	0,67	0,80
15	K-15	0,40	0,33	0,60
16	K-16	0,50	0,00	0,50
17	K-17	0,33	0,25	0,50
18	K-18	0,25	0,00	0,25
19	K-19	0,33	0,25	0,50
20	K-20	0,33	0,25	0,50
21	K-21	0,17	0,20	0,33
22	K-22	0,17	0,20	0,33
23	K-23	0,20	0,00	0,20
24	K-24	0,40	0,33	0,60
25	K-25	0,50	0,50	0,75
26	K-26	-0,25	0,40	0,25
27	K-27	0,40	0,33	0,60
28	K-28	0,60	0,50	0,80
29	K-29	0,50	0,00	0,50
30	K-30	0,20	0,25	0,40
31	K-31	0,40	0,67	0,80
32	K-32	0,25	0,33	0,50
33	K-33	0,25	0,67	0,75
34	K-34	0,25	1,00	1,00
35	K-35	0,25	0,67	0,75
36	K-36	0,60	0,50	0,80
MEAN		0,31	0,28	0,50
KRITERIA		Sedang	Rendah	Sedang

Lampiran 51

REKAPITULASI LEMBAR OBSERVASI KETERAMPILAN KOMUNIKASI LISAN TIAP INDIKATOR

Kelas Eksperimen

NO	KODE	PERTEMUAN 1				PERTEMUAN 2				PERTEMUAN 3			
		I-1	N(%)	I-2	N(%)	I-1	N(%)	I-2	N(%)	I-1	N(%)	I-2	N(%)
1	E-01	3	60	3	60	4	80	4	80	4	80	5	100
2	E-02	2	40	3	60	3	60	4	80	5	100	4	80
3	E-03	3	60	3	60	3	60	4	80	4	80	4	80
4	E-04	3	60	3	60	4	80	4	80	5	100	4	80
5	E-05	3	60	3	60	3	60	4	80	4	80	5	100
6	E-06	3	60	3	60	3	60	4	80	4	80	5	100
7	E-07	2	40	3	60	3	60	4	80	5	100	5	100
8	E-08	2	40	2	40	4	80	3	60	4	80	4	80
9	E-09	3	60	2	40	4	80	3	60	4	80	4	80
10	E-10	2	40	2	40	4	80	3	60	4	80	4	80
11	E-11	2	40	2	40	3	60	2	40	4	80	3	60
12	E-12	3	60	2	40	3	60	3	60	3	60	4	80
13	E-13	2	40	3	60	3	60	3	60	4	80	4	80
14	E-14	2	40	2	40	4	80	3	60	4	80	4	80
15	E-15	2	40	2	40	3	60	4	80	4	80	4	80
16	E-16	3	60	2	40	4	80	4	80	5	100	5	100
17	E-17	3	60	2	40	4	80	3	60	4	80	4	80
18	E-18	3	60	2	40	4	80	3	60	4	80	4	80
19	E-19	2	40	3	60	3	60	4	80	4	80	4	80
20	E-20	2	40	3	60	3	60	4	80	4	80	4	80
21	E-21	3	60	2	40	4	80	3	60	5	100	4	80
22	E-22	3	60	3	60	4	80	4	80	5	100	5	100
23	E-23	2	40	2	40	3	60	4	80	4	80	4	80
24	E-24	2	40	2	40	4	80	3	60	4	80	5	100
25	E-25	3	60	3	60	3	60	4	80	5	100	5	100
26	E-26	2	40	3	60	4	80	4	80	4	80	5	100
27	E-27	2	40	3	60	3	60	4	80	4	80	5	100
28	E-28	2	40	3	60	4	80	4	80	5	100	4	80

NO	KODE	PERTEMUAN 1				PERTEMUAN 2				PERTEMUAN 3			
		I-1	N(%)	I-2	N(%)	I-1	N(%)	I-2	N(%)	I-1	N(%)	I-2	N(%)
29	E-29	3	60	2	40	4	80	4	80	4	80	5	100
30	E-30	3	60	2	40	3	60	3	60	4	80	5	100
31	E-31	3	60	3	60	4	80	4	80	5	100	5	100
32	E-32	3	60	3	60	3	60	4	80	4	80	5	100
33	E-33	3	60	3	60	4	80	3	60	4	80	5	100
34	E-34	2	40	3	60	4	80	4	80	5	100	4	80
35	E-35	3	60	2	40	4	80	4	80	5	100	5	100
MEAN		50,86		50,86		70,86		72,00		85,71		88,57	
KRITERIA		Rendah		Rendah		Tinggi		Tinggi		Sgt Tinggi		Sgt Tinggi	

Kelas Kontrol

NO	KODE	PERTEMUAN 1				PERTEMUAN 2				PERTEMUAN 3			
		I-1	N(%)	I-2	N(%)	I-1	N(%)	I-2	N(%)	I-1	N(%)	I-2	N(%)
1	K-01	2	40	2	40	2	40	3	60	3	60	3	60
2	K-02	3	60	2	40	3	60	3	60	4	80	3	60
3	K-03	3	60	2	40	4	80	3	60	4	80	4	80
4	K-04	2	40	3	60	3	60	3	60	3	60	4	80
5	K-05	3	60	3	60	3	60	4	80	4	80	4	80
6	K-06	2	40	2	40	3	60	3	60	3	60	4	80
7	K-07	3	60	3	60	3	60	4	80	3	60	3	60
8	K-08	2	40	2	40	3	60	4	80	4	80	4	80
9	K-09	3	60	3	60	3	60	4	80	3	60	3	60
10	K-10	3	60	3	60	4	80	4	80	5	100	4	80
11	K-11	2	40	2	40	3	60	3	60	3	60	4	80
12	K-12	3	60	3	60	4	80	3	60	3	60	3	60
13	K-13	3	60	2	40	4	80	3	60	4	80	4	80
14	K-14	2	40	3	60	3	60	4	80	4	80	5	100
15	K-15	3	60	2	40	3	60	4	80	4	80	4	80
16	K-16	2	40	2	40	3	60	4	80	3	60	4	80
17	K-17	2	40	2	40	3	60	3	60	4	80	3	60
18	K-18	3	60	3	60	4	80	3	60	4	80	3	60

NO	KODE	PERTEMUAN 1				PERTEMUAN 2				PERTEMUAN 3			
		I-1	N(%)	I-2	N(%)	I-1	N(%)	I-2	N(%)	I-1	N(%)	I-2	N(%)
19	K-19	2	40	2	40	3	60	3	60	3	60	4	80
20	K-20	2	40	2	40	3	60	3	60	3	60	4	80
21	K-21	2	40	2	40	2	40	3	60	3	60	3	60
22	K-22	2	40	2	40	3	60	2	40	3	60	3	60
23	K-23	3	60	2	40	3	60	3	60	3	60	3	60
24	K-24	2	40	3	60	3	60	4	80	4	80	4	80
25	K-25	3	60	3	60	4	80	4	80	5	100	4	80
26	K-26	3	60	3	60	2	40	3	60	3	60	4	80
27	K-27	2	40	3	60	3	60	4	80	4	80	4	80
28	K-28	2	40	3	60	4	80	4	80	4	80	5	100
29	K-29	2	40	2	40	3	60	4	80	3	60	4	80
30	K-30	2	40	3	60	3	60	3	60	3	60	4	80
31	K-31	3	60	2	40	4	80	3	60	5	100	4	80
32	K-32	3	60	3	60	3	60	4	80	4	80	4	80
33	K-33	3	60	3	60	3	60	4	80	4	80	5	100
34	K-34	3	60	3	60	4	80	3	60	5	100	5	100
35	K-35	3	60	3	60	4	80	3	60	5	100	4	80
36	K-36	3	60	2	40	4	80	4	80	4	80	5	100
MEAN		50,56		50,00		64,44		68,33		73,89		77,22	
KRITERIA		Rendah		Rendah		Sedang		Tinggi		Tinggi		Tinggi	

Lampiran 52

UJI *N-GAIN* TIAP INDIKATOR KETERAMPILAN KOMUNIKASI LISAN SISWA

Kelas Eksperimen

NO	KODE	UJI *N-GAIN* INDIKATOR 1			UJI *N-GAIN* INDIKATOR 2		
		<g> P 1-2	<g> P 2-3	<g> P 1-3	<g> P 1-2	<g> P 2-3	<g> P 1-3
1	E-01	0,50	0,00	0,50	0,50	1,00	1,00
2	E-02	0,33	1,00	1,00	0,50	0,00	0,50
3	E-03	0,00	0,50	0,50	0,50	0,00	0,50
4	E-04	0,50	1,00	1,00	0,50	0,00	0,50
5	E-05	0,00	0,50	0,50	0,50	1,00	1,00
6	E-06	0,00	0,50	0,50	0,50	1,00	1,00
7	E-07	0,33	1,00	1,00	0,50	1,00	1,00
8	E-08	0,67	0,00	0,67	0,33	0,50	0,67
9	E-09	0,50	0,00	0,50	0,33	0,50	0,67
10	E-10	0,67	0,00	0,67	0,33	0,50	0,67
11	E-11	0,33	0,50	0,67	0,00	0,33	0,33
12	E-12	0,00	0,00	0,00	0,33	0,50	0,67
13	E-13	0,33	0,50	0,67	0,00	0,50	0,50
14	E-14	0,67	0,00	0,67	0,33	0,50	0,67
15	E-15	0,33	0,50	0,67	0,67	0,00	0,67
16	E-16	0,50	1,00	1,00	0,67	1,00	1,00
17	E-17	0,50	0,00	0,50	0,33	0,50	0,67
18	E-18	0,50	0,00	0,50	0,33	0,50	0,67
19	E-19	0,33	0,50	0,67	0,50	0,00	0,50
20	E-20	0,33	0,50	0,67	0,50	0,00	0,50
21	E-21	0,50	1,00	1,00	0,33	0,50	0,67
22	E-22	0,50	1,00	1,00	0,50	1,00	1,00
23	E-23	0,33	0,50	0,67	0,67	0,00	0,67
24	E-24	0,67	0,00	0,67	0,33	1,00	1,00
25	E-25	0,00	1,00	1,00	0,50	1,00	1,00
26	E-26	0,67	0,00	0,67	0,50	1,00	1,00

NO	KODE	UJI *N-GAIN* INDIKATOR 1			UJI *N-GAIN* INDIKATOR 2		
		<g> P 1-2	<g> P 2-3	<g> P 1-3	<g> P 1-2	<g> P 2-3	<g> P 1-3
27	E-27	0,33	0,50	0,67	0,50	1,00	1,00
28	E-28	0,67	1,00	1,00	0,50	0,00	0,50
29	E-29	0,50	0,00	0,50	0,67	1,00	1,00
30	E-30	0,00	0,50	0,50	0,33	1,00	1,00
31	E-31	0,50	1,00	1,00	0,50	1,00	1,00
32	E-32	0,00	0,50	0,50	0,50	1,00	1,00
33	E-33	0,50	0,00	0,50	0,00	1,00	1,00
34	E-34	0,67	1,00	1,00	0,50	0,00	0,50
35	E-35	0,50	1,00	1,00	0,67	1,00	1,00
MEAN		0,39	0,49	0,70	0,43	0,60	0,77
KRITERIA		Sedang	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang	Tinggi

Kelas Kontrol

NO	KODE	UJI *N-GAIN* INDIKATOR 1			UJI *N-GAIN* INDIKATOR 2		
		<g> P 1-2	<g> P 2-3	<g> P 1-3	<g> P 1-2	<g> P 2-3	<g> P 1-3
1	K-01	0,00	0,33	0,33	0,33	0,00	0,33
2	K-02	0,00	0,50	0,50	0,33	0,00	0,33
3	K-03	0,50	0,00	0,50	0,33	0,50	0,67
4	K-04	0,33	0,00	0,33	0,00	0,50	0,50
5	K-05	0,00	0,50	0,50	0,50	0,00	0,50
6	K-06	0,33	0,00	0,33	0,33	0,50	0,67
7	K-07	0,00	0,00	0,00	0,50	-1,00	0,00
8	K-08	0,33	0,50	0,67	0,67	0,00	0,67
9	K-09	0,00	0,00	0,00	0,50	-1,00	0,00
10	K-10	0,50	1,00	1,00	0,50	0,00	0,50
11	K-11	0,33	0,00	0,33	0,33	0,50	0,67
12	K-12	0,50	-1,00	0,00	0,00	0,00	0,00
13	K-13	0,50	0,00	0,50	0,33	0,50	0,67

NO	KODE	UJI *N-GAIN* INDIKATOR 1			UJI *N-GAIN* INDIKATOR 2		
		<g> P 1-2	<g> P 2-3	<g> P 1-3	<g> P 1-2	<g> P 2-3	<g> P 1-3
14	K-14	0,33	0,50	0,67	0,50	1,00	1,00
15	K-15	0,00	0,50	0,50	0,67	0,00	0,67
16	K-16	0,33	0,00	0,33	0,67	0,00	0,67
17	K-17	0,33	0,50	0,67	0,33	0,00	0,33
18	K-18	0,50	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00
19	K-19	0,33	0,00	0,33	0,33	0,50	0,67
20	K-20	0,33	0,00	0,33	0,33	0,50	0,67
21	K-21	0,00	0,33	0,33	0,33	0,00	0,33
22	K-22	0,33	0,00	0,33	0,00	0,33	0,33
23	K-23	0,00	0,00	0,00	0,33	0,00	0,33
24	K-24	0,33	0,50	0,67	0,50	0,00	0,50
25	K-25	0,50	1,00	1,00	0,50	0,00	0,50
26	K-26	-0,50	0,33	0,00	0,00	0,50	0,50
27	K-27	0,33	0,50	0,67	0,50	0,00	0,50
28	K-28	0,67	0,00	0,67	0,50	1,00	1,00
29	K-29	0,33	0,00	0,33	0,67	0,00	0,67
30	K-30	0,33	0,00	0,33	0,00	0,50	0,50
31	K-31	0,50	1,00	1,00	0,33	0,50	0,67
32	K-32	0,00	0,50	0,50	0,50	0,00	0,50
33	K-33	0,00	0,50	0,50	0,50	1,00	1,00
34	K-34	0,50	1,00	1,00	0,00	1,00	1,00
35	K-35	0,50	1,00	1,00	0,00	0,50	0,50
36	K-36	0,50	0,00	0,50	0,67	1,00	1,00
MEAN		0,27	0,28	0,48	0,36	0,25	0,54
KRITERIA		Rendah	Rendah	Sedang	Sedang	Rendah	Sedang

Lampiran 53

REKAPITULASI DAN ANALISIS ANGKET RESPONs SISWA

$$\text{Skor (\%)} = \frac{\text{Skor yang diperoleh}}{\text{Skor maksimal}} x100\%$$

Kriteria penilaian angket respons

Skor (%)	Kriteria
81,25 < Skor ≤ 100	Sangat Efektif
62,50 < Skor ≤ 81,25	Efektif
43,75 < Skor ≤ 62,50	Kurang Efektif
25,00 < Skor ≤ 43,75	Sangat Kurang Efektif

NO	KODE	NO ITEM																										TOTAL SKOR	N (%)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26		
1	E-01	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	3	3	82	79
2	E-02	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	79	76
3	E-03	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	80	77
4	E-04	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	80	77
5	E-05	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	4	4	4	3	3	3	4	3	4	4	4	3	4	3	3	87	84
6	E-06	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	78	75
7	E-07	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	81	78
8	E-08	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	80	77
9	E-09	4	3	4	3	3	3	3	3	4	3	4	3	4	3	3	4	3	4	4	3	3	3	4	3	4	3	88	85
10	E-10	4	3	3	4	4	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	4	4	3	3	3	3	3	4	85	82
11	E-11	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	79	76
12	E-12	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	4	4	4	3	3	3	3	4	4	3	3	3	3	84	81
13	E-13	4	3	3	3	3	3	4	3	3	3	4	4	3	3	3	3	4	3	4	4	3	3	4	3	3	4	87	84
14	E-14	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	78	75
15	E-15	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	78	75

NO	KODE	NO ITEM																										TOTAL SKOR	N (%)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26		
16	E-16	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	78	75
17	E-17	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	80	77
18	E-18	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	78	75
19	E-19	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	79	76
20	E-20	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	80	77
21	E-21	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	78	75
22	E-22	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	81	78
23	E-23	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4	3	3	3	4	4	4	98	94
24	E-24	3	3	4	3	3	4	3	4	3	3	4	3	3	3	4	3	3	3	3	3	4	3	4	3	4	3	86	83
25	E-25	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	79	76
26	E-26	4	3	4	4	3	4	3	3	4	3	3	4	4	3	3	4	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	87	84
27	E-27	3	3	4	3	4	3	3	3	4	4	4	3	4	3	4	3	4	4	4	3	3	4	4	3	3	3	90	87
28	E-28	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	80	77
29	E-29	4	3	4	3	3	3	3	4	3	3	3	3	4	3	3	4	3	3	4	3	3	3	4	3	4	3	86	83
30	E-30	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	4	4	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	82	79
31	E-31	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	79	76
32	E-32	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	80	77
33	E-33	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	79	76
34	E-34	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	78	75
35	E-35	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	79	76
RATA-RATA																													78,65
KRITERIA																													EFEKTIF

REKAPITULASI DAN ANALISIS ANGKET RESPONs SISWA TIAP INDIKATOR

$$\text{Skor (\%)} = \frac{\text{Skor yang diperoleh}}{\text{Skor maksimal}} x100\%$$

Kriteria penilaian angket respons

Skor (%)	**Kriteria**
81,25 < Skor ≤ 100	Sangat Efektif
62,50 < Skor ≤ 81,25	Efektif
43,75 < Skor ≤ 62,50	Kurang Efektif
25,00 < Skor ≤ 43,75	Sangat Kurang Efektif

NO	KODE	INDIKATOR 1						INDIKATOR 2												INDIKATOR 3							
								KOLABORASI				KOM		KRITIS		KREATIF											
		3	4	5	6	11	12	13	14	23	24	15	16	1	2	17	18	21	22	7	8	9	10	19	20	25	26
1	E-01	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
2	E-02	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
3	E-03	3	3	3	3	3	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
4	E-04	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4
5	E-05	3	3	3	4	3	4	4	4	3	4	3	3	3	3	3	4	4	4	3	3	3	3	3	4	3	3
6	E-06	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
7	E-07	3	3	3	3	3	3	4	4	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
8	E-08	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4
9	E-09	4	3	3	3	4	3	4	3	4	3	3	4	4	3	3	4	3	3	3	3	4	3	4	3	4	3
10	E-10	3	4	4	3	3	3	4	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	3	4
11	E-11	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3
12	E-12	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	4	4	3	3	3	3	4	4	3	4	3	3	3	3	3	3
13	E-13	3	3	3	3	4	4	3	3	4	3	3	3	4	3	4	3	3	3	4	3	3	3	4	4	3	4
14	E-14	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
15	E-15	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
16	E-16	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
17	E-17	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3
18	E-18	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
19	E-19	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3

20	E-20	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
21	E-21	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
22	E-22	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	3	3	3	3
23	E-23	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4
24	E-24	4	3	3	4	4	3	3	3	4	3	4	3	3	3	3	3	4	3	3	4	3	3	3	3	4	3
25	E-25	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
26	E-26	4	4	3	4	3	4	4	3	3	3	3	4	4	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	4	3	3
27	E-27	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	3	3	4	4	3	4	3	3	4	4	4	3	3	3
28	E-28	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3
29	E-29	4	3	3	3	3	3	4	3	4	3	3	4	4	3	3	3	3	3	3	4	3	3	4	3	4	3
30	E-30	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3
31	E-31	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4
32	E-32	3	3	3	3	3	3	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
33	E-33	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
34	E-34	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
35	E-35	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
TOTAL SKOR		113	108	108	109	110	110	121	112	112	109	111	114	111	106	107	108	109	109	106	109	110	108	112	111	109	111
N (%)		80,71	77,14	77,14	77,86	78,57	78,57	86,43	80,00	80,00	77,86	79,29	81,43	79,29	75,71	76,43	77,14	77,86	77,86	75,71	77,86	78,57	77,14	80,00	79,29	77,86	79,29
RATA-RATA		78,33						81,07				80,36		77,5		77,32				78,21							
								79,06																			

Keterangan:

Indikator 1: ketertarikan siswa terhadap pembelajaran fisika berpendekatan STEM

Indikator 2: tanggapan siswa terhadap penerapan pembelajaran fisika berpendekatan STEM

Indikator 3: penilaian siswa terhadap penerapan pembelajaran pembelajaran fisika berpendekatan STEM