PENGEMBANGAN BAHAN AJAR BERBASIS *DISCOVERY LEARNING* UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA SMA

Skripsi
disusun sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan
Program Studi Pendidikan Fisika

oleh
Heny Yuliana Astuti
4201411121

JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
2015

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Skripsi dengan judul "Pengembangan Bahan Ajar Berbasis *Discovery Learning* untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMA" telah disetujui oleh pembimbing untuk diajukan ke sidang panitia ujian skripsi Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam.

Hari :

Tanggal :

Semarang, September 2015

Dosen Pembimbing I	Dosen Pembimbing II
Prof. Drs. Nathan Hindarto, Ph. D.	Dra. Dwi Yulianti, M.Si.
NIP. 195206131976121002	NIP. 196007221984032001

PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi ini bebas plagiat, dan apabila di kemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan peraturan perundang-undangan.

METERAI TEMPEL 6000

ang, September 2015

Heny Yuliana Astuti

4201411121

PENGESAHAN

Skripsi yang berjudul

Pengembangan Bahan Ajar Berbasis *Discovery Learning* untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMA

disusun oleh

Heny Yuliana Astuti

4201411121

telah dipertahankan di hadapan sidang Panitia Ujian Skripsi FMIPA UNNES pada tanggal 6 Oktober 2015.

Panitia:

Ketua

Prof. Dr. Wiyanto, M.Si.
NIP 19631012 198803 1 001

Sekretaris

Dr.Khumaedi, M.Si.
NIP 19630610 198901 1 002

Ketua Penguji

Dr. Ian Yulianti, S.Si, M,Eng.
NIP. 197707012005012001

Anggota Penguji

Pembimbing Utama

Prof. Drs. Nathan Hindarto, Ph.D.
NIP. 195206131976121002

Pembimbing Kedua

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

iv

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto:

- Man Shobaro Zhofiro (Barang siapa yang bersabar maka akan beruntung).
- “Don’t wish it were easier. Wish you were better”. -Jim Rohn

Skripsi ini kupersembahkan sebagai ucapan terima kasih kepada:

1. Ibu Harini Huti Naryati dan Bapak Sugi, kakakku Novasari dan Sugito, serta adikku Aprinda, terimakasih atas semua do’a, cinta yang tulus, kesabaran dan pengorbanan yang tiada henti;
2. Sahabatku Anisa Apriyanti dan Yasinta Putri Dewi, terimakasih atas semua do’a, cinta, dan motivasi yang selalu memberiku semangat;
3. Rekan seperjuanganku Zuni, Ichma, Detha, Septi, Desi, Wike, Evita, Syifa, dan Imas terimakasih atas kerjasama, bantuan, dan cerita indah selama empat tahun ini;
4. Teman-teman Pendidikan Fisika UNNES angkatan 2011.

PRAKATA

Skripsi yang berjudul "Pengembangan Bahan Ajar Berbasis *Discovery Learning* untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMA" telah selesai. Oleh karena itu saya panjatkan puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya, sehingga skripsi ini dapat saya selesaikan.

Penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, ucapan terima kasih disampaikan kepada:

1. Allah SWT yang selalu memberikan rakhmat dan hidayahNya;
2. Prof. Dr. Fathur Rokhman, M.Hum., rektor Universitas Negeri Semarang;
3. Prof. Dr. Wiyanto, M.Si., dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang;
4. Dr. Khumaedi, M.Si., ketua Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang;
5. Prof. Drs. Nathan Hindarto, Ph. D dan Dra. Dwi Yulianti, M.Si., dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan saran selama penyusunan skripsi;
6. Budi Santosa, S.Pd.,M.Pd.,M.Si., kepala SMA Negeri 1 Juwana yang telah memberi ijin dalam pelaksanaan penelitian;
7. Edy Hartono, S. Pd., selaku guru fisika kelas X MIA 1 dan seluruh guru pengampu mata pelajaran fisika SMA Negeri 1 Juwana yang telah membantu proses penelitian;

8. Siswa kelas X MIA 1 dan X MIA 5 SMA Negeri 1 Juwana tahun ajaran 2014/2015 yang telah bersedia bekerjasama serta bersemangat dalam pelaksanaan penelitian;
9. Keluarga besar prodi pendidikan fisika 2011, serta seluruh keluarga Jurusan Fisika.

Saya menyadari keterbatasan kemampuan yang dimiliki sehingga skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran sangat diharapkan untuk kesempurnaan penulisan selanjutnya. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi saya dan pembaca pada umumnya.

Semarang, September 2015
Heny Yuliana Astuti

ABSTRAK

Astuti, Heny Yuliana. 2015. *Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Discovery Learning untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMA.* Skripsi, Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang. Pembimbing Utama: Prof. Drs. Nathan Hindarto, Ph. D. Pembimbing Pendamping: Dra. Dwi Yulianti, M.Si.

Kata Kunci: Bahan ajar, *Discovery Learning*, kemampuan berpikir kritis.

Pembelajaran sains khususnya fisika seharusnya lebih menekankan pemberian pengalaman langsung untuk memahami alam sekitar secara ilmiah. Penggunaan bahan ajar yang belum mengoptimalkan keikutsertaan siswa menyebabkan siswa tidak dapat memaksimalkan kemampuan berpikir. *Discovery Learning* melibatkan secara maksimal kemampuan berpikir dalam menemukan sendiri konsep fisika sehingga siswa tidak mudah percaya terhadap apa yang belum dibuktikan kebenarananya. Metode *Discovery Learning* diintegrasikan dalam bahan ajar untuk meningkatkan kemampuan berpikir siswa. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan produk bahan ajar berbasis *Discovery Learning* dan mengetahui peningkatan berpikir kritis siswa setelah menggunakan bahan ajar. Penelitian ini menggunakan metode *R&D* dengan prosedur penelitian meliputi: (1) pendahuluan, (2) rancangan, (3) pengembangan produk. Desain uji coba menggunakan *Quasi Experimental Design* dengan bentuk *one-Group pretest-posttest design* yang dilaksanakan di SMA Negeri 1 Juwana. Subjek penelitian adalah siswa kelas X MIA 1. Tingkat kelayakan dan keterbacaan bahan ajar diuji menggunakan angket dan tes rumpang. Analisis deskriptif persentase digunakan untuk mengetahui tingkat kelayakan dan keterbacaan bahan. Data peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa diperoleh melalui hasil *pretest* dan *posttest*. Analisis peningkatan kemampuan berpikir kritis setelah menggunakan bahan ajar berbasis *Discovery Learning* menggunakan uji gain dan menunjukkan kriteria sedang. Uji kelayakan menunjukkan bahan ajar berbasis *Discovery Learning* dalam kriteria sangat layak digunakan sebagai media pembelajaran. Uji keterbacaan menunjukkan bahwa bahan ajar mudah dipahami. Bahan ajar dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa SMA. Analisis peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa menggunakan uji gain memperoleh hasil 0,43 pada kategori sedang.

ABSTRAK

Astuti, Heny Yuliana. 2015. Development of Instructional Materials Discovery-Based Learning to Enhance Critical Thinking Ability High School Students. Thesis, Department of Physics, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, State University of Semarang. Main Supervisor: Prof. Drs. Nathan Hindarto, Ph. D. Supervisor Assistants: Dra. Dwi Yulianti, M.Si.

Keywords: teaching materials, Discovery Learning, critical thinking skills.

Science learning especially physics should emphasize the provision of direct experience to understand about scientific nature. Less maximizing student's participation in learning can be due to the use of teaching materials that have not been to optimize the ability to think. Discovery Learning involves the maximum ability to think in finding its own concept of physics so that students do not easily believe it. Discovery Learning methods are integrated in the teaching materials to enhance student's thinking skills. This research aimed to obtain products based teaching materials Discovery Learning and determine the increase student's critical thinking after using teaching materials. This research uses R & D with research procedures include: (1) introduction, (2) design, (3) product development. Design trials using Quasi-Experimental Design with the form of a one-group pretest-posttest design implemented in SMA Negeri 1 Juwana. The subjects were students of class X MIA 1. Level of feasibility and readability of teaching materials were tested using questionnaires and tests hiatus. Descriptive analysis of the percentage used to determine the feasibility and readability of materials. Data improvement of student's critical thinking skills obtained through pretest and posttest. Analysis of the increase in critical thinking skills after using a Discovery Learning based teaching materials test and demonstrate criteria gain medium. Feasibility test showed Discovery Learning teaching materials based on the criteria very fit for use as a medium of learning. Readability test showed that the teaching material is easy to understand. Teaching materials can enhance the critical thinking skills of high school students. Analysis of the increase in the student's critical thinking skills test to obtain gain of 0.43 results in the medium category.

DAFTAR ISI

Halaman

PRAKATA vi
ABSTRAK viii
DAFTAR ISI x
DAFTAR TABEL xii
DAFTAR GAMBAR xiii
DAFTAR LAMPIRAN xiv

BAB
1. PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang Masalah 1
1.2 Rumusan Masalah 4
1.3 Tujuan Penelitian 4
1.4 Manfaat Penelitian 5
1.5 Penegasan Istilah 5
1.6 Batasan Masalah 6
1.7 Sistematika Penulisan Skripsi 7
2. TINJAUAN PUSTAKA 9
2.1 Bahan Ajar 10
2.2 Model Pembelajaran *Discovery Learning* 11
2.3 Bahan Ajar Berbasis *Discovery Learning* 13
2.4 Berpikir Kritis 14
2.5 Tinjauan Tentang Pokok Bahasan Kalor 17
4.6 Kerangka Berpikir 18
3. METODE PENELITIAN 21
3.1 Lokasi dan Subjek Penelitian 21
3.2 Jenis Penelitian 21
3.3 Desain Penelitian 21
3.3.1 Tahap Pendahuluan 21
3.3.2 Rancangan (*Design*) 22

3.3.3 Pengembangan (*Development*) 22
3.4 Desain Uji Coba 25
3.5 Metode Pengumpulan Data 25
3.5.1 Dokumentasi 25
3.5.2 Tes 25
3.5.3 Angket 26
3.6 Instrumen Penelitian 26
3.6.1 Analisis Uji Coba Instrumen 26
3.6.2 Metode Analisis Data 30
3.6.2.1 Analisis Keterbacaan Bahan Ajar 30
3.6.2.2 Analisis Kelayakan Bahan Ajar 31
3.6.2.3 Analisis Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis 32
4. HASIL DAN PEMBAHASAN 33
4.1 Karakteristik Bahan Ajar 33
4.2 Kelayakan Bahan Ajar 35
4.2.1 Aspek Isi 35
4.2.2 Aspek Penyajian 37
4.2.3 Aspek Kebahasaan 39
4.3 Keterbacaan Bahan Ajar 39
4.4 Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis 40
4.4.1 Kemampuan Berpikir Kritis 40
4.4.2 Uji Gain 42
4.4.2.1 Memberikan Argumen 44
4.4.2.2 Melakukan Deduksi 45
4.4.2.3 Melakukan Induksi 46
4.4.2.4 Melakukan Evaluasi 47
4.4.2.5 Mengambil Keputusan dan Menentukan Tindakan 48
5. PENUTUP 49
5.1 Kesimpulan 49
5.2 Saran 50
DAFTAR PUSTAKA 51

DAFTAR TABEL

Tabel Halaman

2.1 Indikator Berpikir Kritis 16
3.1 Skor Angket Uji Kelayakan Bahan Ajar 27
3.2 Klasifikasi Tingkat Kesukaran 29
3.3 Klasifikasi Daya Pembeda 30
3.4 Klasifikasi Keterbacaan Bahan Ajar 31
3.5 Klasifikasi Kelayakan Bahan Ajar 32
3.6 Klasifikasi Berpikir Kritis 32
4.1 Hasil Analisis Kelayakan Bahan Ajar 35
4.2 Hasil Analisis Kelayakan Aspek Isi 36
4.3 Hasil Analisis Kelayakan Aspek Penyajian 37
4.4 Hasil Analisis Kelayakan Aspek Kebahasaan 38
4.5 Hasil Analisis Kriteria Kemampuan Berpikir Kritis 41
4.6 Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis Tiap Aspek 42
4.7 Uji Gain Peningkatan Berpikir Kritis Siswa 43

DAFTAR GAMBAR

Gambar Halaman

2.1 Kerangka Berpikir Penelitian 20
3.1 Skema Alur Penelitian..... 24

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran		Halaman
Lampiran1	Lembar Instrumen Validasi Kelayakan Bahan Ajar	55
Lampiran2	Hasil Validasi Bahan Ajar Berbasis *Discovery Learning*	63
Lampiran3	Analisis Uji Kelayakan	71
Lampiran4	Lembar Uji Keterbacaan	77
Lampiran5	Kunci Jawaban Uji Keterbacaan Bahan Ajar	78
Lampiran6	Analisis Uji Keterbacaan	79
Lampiran7	Kisi-kisi Soal Uji Coba	81
Lampiran8	Soal Uji Coba	86
Lampiran 9	Kunci Jawaban Soal Uji Coba	89
Lampiran 10	Analisis Uji Coba Soal	95
Lampiran 11	Silabus	97
Lampiran 12	Rencana Pelaksanaan Pembelajaran	100
Lampiran 13	Kisi-Kisi Soal *Pretest* dan *Posttest*	108
Lampiran 14	Rubrik Penilaian Berpikir Kritis	109
Lampiran 15	Soal *Pretest* dan *Posttest*	113
Lampiran 16	Kunci Jawaban Soal *Pretest* dan *Posttest*	115
Lampiran 17	Analisis Peningkatan Hasil Belajar	118
Lampiran 18	Analisis Peningkatan Indikator Kemampuan berpikir Kritis	122
Lampiran 19	Dokumentasi	123
Lampiran 20	Halaman Judul Bahan Ajar	125
Lampiran 21	Surat Penetapan Dosen Pembimbing	126

Lampiran 22 Surat Permohonan Ijin Observasi..... 127

Lampiran 23 Surat Telah Melaksanakan Penelitian 128

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Berpikir merupakan poros dari segala ilmu pengetahuan. Dengan kemampuan berpikir yang memadai, siswa tidak hanya dapat menguasai isi dari setiap mata pelajaran yang dipelajarinya, tetapi juga dapat mengaplikasikannya dalam kehidupan sehari-hari. Berpikir kritis diperlukan dalam kehidupan di masyarakat, karena dalam kehidupan di masyarakat manusia selalu dihadapkan pada permasalahan yang memerlukan pemecahan. Oleh karena itu, berpikir kritis pada umumnya dianggap sebagai tujuan utama dari pembelajaran. Iakovos (2011) menjelaskan bahwa berpikir kritis mempunyai peranan yang penting dalam pendidikan dan merupakan tujuan utama dalam pembelajaran.

Penggunaan bahan ajar yang belum mengoptimalkan keikutsertaan siswa merupakan salah satu penyebab kurang memaksimalkan kemampuan berpikir kritis. Hal itu membuat peserta didik merasa bosan mengikuti proses pembelajaran, sehingga proses pembelajaran menjadi tidak efektif dan tidak efesien (Prastowo, 2014: 14). Pembelajaran fisika yang hanya memberi sebuah penghafalan rumus akan menghasilkan sedikit peluang untuk melahirkan pemikiran konseptual atau dipikirkan kembali dalam konteks baru. Mempelajari kemampuan dasar dengan cara menghafal tanpa memikirkan alasannya akan menghasilkan kemampuan rata-rata. Menghafal akan mengurung siswa pada masa lampau tanpa mendorong masuk pada kekinian.

Oleh karena itu, diperlukan sebuah metode pembelajaran yang diterapkan agar pembelajaran sains dapat lebih bermakna dan dapat membuat peserta didik mengembangkan kemampuan berpikir. Model pembelajaran yang kreatif, inovatif, dan sesuai dengan penerapan pembelajaran sains adalah pembelajaran berdasarkan pene muan atau *Discovery Learning*. *Discovery Learning* ini akan mampu merangsang peserta didik dalam menganalisis suatu persoalan yang dihadapi dalam proses pembelajaran.

Ketika terdapat suatu masalah, kemampuan memecahkan suatu masalah menjadi indikasi kematangan berpikir. Melalui metode *Discovery Learning* yang melibatkan secara maksimal kemampuan berpikir dalam menemukan sendiri konsep fisika menyebabkan siswa lebih memahami dan tidak mudah percaya terhadap apa yang belum dibuktikan kebenarannya. Tidak mudah percaya terhadap apa yang belum dibuktikan sendiri kebenarannya merupakan salah satu sifat dari seseorang yang berpikir kritis (Levine, 2004: 242).

Model pembelajaran penemuan atau *Discovery Learning* dapat membantu siswa menghilangkan keragu-raguannya akan sebuah konsep karena mengarah pada kebenaran yang final dan pasti. Hasil penelitian Purwanto (2012) menunjukkan bahwa penerapan model pembelajaran *Discovery Learning* dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Hal tersebut juga sesuai dengan hasil penelitian Pratiwi (2014) yang menunjukkan bahwa peningkatan ketrampilan berpikir kritis siswa lebih tinggi menggunakan metode *Discovery Learning* daripada menggunakan metode pembelajaran yang lain.

SMA Negeri 1 Juwana merupakan satu-satunya SMA negeri yang ada di Kecamatan Juwana dan sudah menggunakan kurikulum 2013. Pada proses pembelajaran fisika ternyata masih kurang optimal untuk memaksimalkan keikutsertaan siswa dalam kegiatan belajar mengajar. Menurut hasil penelitian Huda (2012) pembelajaran fisika yang dapat memaksimalkan kegiatan di laboraturium dapat menghasilkan tingkat pertumbuhan kemampuan berpikir yang lebih besar.

Materi kalor dapat disampaikan dalam kegiatan belajar mengajar melalui sebuah percobaan. Materi kalor sangat erat hubungannya dengan kegiatan yang dilakukan di kehidupan sehari-hari. Banyak permasalahan dari konsep kalor yang dapat ditemukan dengan mudah di kehidupan sehari-hari. Dari permasalahan tersebut, siswa dapat mengetahui konsep fisika yang terkandung di dalamnya melalui sebuah percobaan. Dalam percobaan itu, siswa dapat bereksperimen untuk menemukan sendiri sebuah konsep fisika, sehingga materi kalor merupakan materi yang sesuai dengan pembelajaran berdasarkan penemuan atau *Discovery Learning.* Selain kalor, materi yang dapat disampaikan melalui percobaan juga sesuai dengan pembelajaran berdasarkan penemuan atau *Discovery Learning.*

Pengembangan bahan ajar merupakan salah satu bentuk dari kegiatan proses pembelajaran untuk memperbaiki atau meningkatkan kualitas pembelajaran yang berlangsung (Trianingsih, 2007). Dalam upaya menyediakan bahan ajar yang dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik dalam pembelajaran sains khususnya fisika maka perlu diadakan penelitian yang berjudul

"Pengembangan Bahan Ajar Berbasis *Discovery Learning* Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMA".

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latang belakang di atas maka permasalahan yang akan diangkat dalam penelitian ini, yaitu :

1. bagaimana karakteristik bahan ajar fisika berbasis *discovery learning* kelas X SMA yang tepat untuk dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis?
2. bagaimana tingkat keterbacaan bahan ajar fisika berbasis *discovery learning* kelas X SMA?
3. bagaimana tingkat kelayakan bahan ajar fisika berbasis *discovery learning* kelas X SMA?
4. bagaimana kemampuan berpikir kritis siswa setelah menggunakan bahan ajar fisika berbasis *discovery learning* kelas X SMA?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. untuk mendapatkan karakteristik bahan ajar fisika berbasis *discovery learning* kelas X SMA yang tepat untuk dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis
2. untuk mengetahui tingkat keterbacaan bahan ajar fisika berbasis *discovery learning* kelas X SMA
3. untuk mengetahui tingkat kelayakan bahan ajar fisika berbasis *discovery learning* kelas X SMA

4. untuk mengetahui tingkat kemampuan berpikir kritis siswa setelah membaca bahan ajar fisika berbasis *discovery learning* kelas X SMA.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah :

1. bagi siswa diharapkan dapat meningkatkan berpikir kritis siswa dalam memecahkan suatu persoalan dan fenomena di sekitarnya serta dapat meningkatkan hasil belajar melalui pemahaman konsep dengan bukan hanya menjadi pembelajaran yang menghafal semata
2. bagi guru, penelitian ini bermanfaat untuk menambah wacana baru upaya meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik dalam menguasai pembelajaran sehingga dapat mengoptimalkan pencapaian hasil belajar
3. bagi mahasiswa diharapkan dapat menambah wawasan dan pengetahuan untuk penelitian selanjutnya serta sebagai refrensi dalam penerapan pembelajaran fisika yang inovatif dan lebih bermakna yang berpengaruh pada pendidikan di masa yang akan datang.

1.5 Penegasan Istilah

1.5.1 Bahan Ajar

Bahan ajar merupakan segala bahan (baik informasi, alat, maupun teks) yang disususun secara sistematis, yang mencakup semua kompetensi yang akan dikuasai peserta didik dan digunakan dalam proses pembelajaran sebagai perencanaan pembelajaran. Misalnya buku pelajaran, modul, handout, LKS,

model atau maket, bahan ajar audio, bahan ajar interaktif, dan sebagainya (Prastowo, 2014: 17).

1.5.2 *Discovery Learning*

Menurut Masarudin Siregar, *discovery learning* adalah proses pembelajaran untuk menemukan sesuatu yang baru dalam kegiatan belajar-mengajar. Dalam konteks ini, menemukan sesuatu berarti peserta didik mengenal, menghayati, dan memahami sesuatu yang belum pernah diketahui sebelumnya (Illahi, 2012: 30).

1.5.3 Berpikir Kritis

Menurut Tapilouw berpikir kritis merupakan berpikir disiplin yang dikendalikan oleh kesadaran. Cara berpikir ini merupakan cara berpikir yang terarah, terencana, mengikuti alur logis sesuai dengan fakta yang diketahui (Amri & Ahmadi, 2010: 64).

1.6 Pembatasan Masalah

Pada penelitian ini, bahan ajar yang akan dikembangkan yaitu bahan ajar cetak. Bahan ajar yang akan dikembangkan berbasis *discovery learning* yang mendorong keaktifan siswa dalam melakukan sebuah percobaan. Percobaan yang dilakukan berorientasi pada kegiatan penemuan sehingga memberikan pengalamaan langsung kepada siswa untuk menemukan sebuah kebenaran.

Pada penelitian ini, bahan ajar yang dikembangkan bertujuan untuk meningkatkan berpikir kritis yaitu merupakan kemampuan proses berpikir siswa yang meliputi mengevaluasi dan menyimpulkan suatu hal berdasarkan fakta, mencari hubungan antara masalah yang didiskusikan dengan masalah lain yang relevan.

Aspek belajar yang dinilai dalam penelitian ini dibatasi pada aspek kognitif. Materi yang digunakan dalam bahan ajar pada penelitian ini yaitu materi kalor. Dalam materi kalor, yang dibahas dalam bahan ajar adalah pengertian dan persamaan kalor, kalor jenis dan kapasitas kalor, asas Black, serta kalor laten dan perubahan wujud.

1.7 Sistematika Penulisan Skripsi

Sistematika skripsi ini terdiri dari 3 bagian yaitu :

1. Bagian Awal

   Bagian ini terdiri dari halaman judul, halaman pengesahan, motto, persembahan, abstrak, kata pengantar dan daftar isi.

2. Bagian Isi

   a) Bab I Pendahuluan. Bab ini mencakup uraian semua hal yang berhubungan dengan penelitian yang meliputi latar belakang, permasalahan, tujuan penelitian, manfaat penelitian penegasan istilah dan sistematika skripsi.

   b) Bab II Landasan Teori. Bab ini mencakup teori-teori yang mendukung penelitian.

c) Bab III Metode Penelitian. Bab ini mencakup hal-hal yang berkaitan dengan penelitian yang meliputi desain penelitian, subyek dan lokasi penelitian, variabel penelitian, metode pengumpulan data, instrumen pengumpulan data, dan analisis data penelitian.

d) Bab IV Hasil Penelitian. Pada bab ini disajikan hasil penelitian yang berupa uraian hasil-hasil penelitian serta pembahasannya.

e) Bab V Simpulan dan Saran. Bab ini mencakup simpulan dari hasil penelitian dan saran sehubungan dengan penelitian tersebut.

3. Bagian Akhir

   Bagian ini berisi daftar pustaka dan lampiran-lampiran yang mendukung penelitian ini.

BAB 2
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Bahan Ajar

2.1.1 Pengertian Bahan Ajar

Bahan ajar merupakan seperangkat materi yang disusun secara sistematis sebagai sarana yang digunakan untuk membantu seorang pengajar dalam melaksanakan proses pembelajaran. Menurut bentuknya, bahan ajar dibedakan menjadi empat macam yaitu bahan cetak (*printed*), bahan ajar dengan program audio, bahan ajar pandang dengar (*audiovisual*), dan bahan ajar interaktif. Bahan ajar cetak merupakan susunan atas bahan-bahan dari kertas yang disiapkan sebagai penyampaian informasi untuk keperluan pembelajaran. Sedangkan bahan ajar program audio, bahan ajar pandang dengar dan bahan ajar interaktif merupakan bahan ajar yang menggunakan sinyal audio sebagai media dalam pembelajaran (Prastowo, 2014: 40).

2.1.2 Fungsi Pengembangan Bahan Ajar

Penggunaan bahan ajar yang baik akan mempengaruhi kualitas pembelajaran. Oleh karena itu bahan ajar yang digunakan guru dalam proses pembelajaran harus tergolong ke dalam bahan ajar yang baik. Menurut Nurlaelah (2009), pengembangan bahan ajar dirasa perlu karena dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah, meningkatkan ide dan pembentukan sikap positif.

Pengembangan bahan ajar dilakukan berdasarkan langkah-langkah tertentu untuk menghasilkan bahan ajar yang sesuai kebutuhan siswa sehingga dapat digunakan secara efektif dalam proses pembelajaran. Menurut Wijaya sebagaimana yang dikutip oleh Majid (2011: 45), fungsi pengembangan bahan ajar dalam pengembangan sumber belajar yaitu riset dan teori, desain, produksi dan penempatan, evaluasi dan seleksi, serta fungsi organisasi dan pelayanan.

2.1.3 Manfaat Pengembangan Bahan Ajar

Tersedianya bahan ajar yang mengoptimalkan proses pembelajaran akan dapat lebih bermanfaat bagi guru maupun siswa. Menurut Direktorat Jendral Manajemen Pendididkan Dasar dan Menengah (2008), manfaat dari pengembangan bahan ajar yaitu antara lain:

1. diperoleh bahan ajar yang sesuai tuntutan kurikulum dan sesuai dengan kebutuhan belajar siswa
2. tidak lagi tergantung kepada buku teks yang terkadang sulit untuk diperoleh
3. bahan ajar yang lebih kaya karena dikembangkan dengan menggunakan berbagai refrensi
4. menambah khasanah pengetahuan dan pengalaman guru dalam menulis bahan ajar
5. bahan ajar akan mampu membangun komunikasi pembelajaran yang efektif antara guru dan siswa.

2.2 Model Pembelajaran *Discovery Learning*

Model pembelajaran diterapkan sebagai pijakan guru dalam proses membimbing peserta didik untuk memahami materi yang diberikan. Model pembelajaran ini juga dikatakan model belajar dalam kegiatan belajar mengajar di jenjang pendidikan tertentu.

Model pembelajaran *Discovery Learning* merupakan strategi pembelajaran dengan melibatkan peserta didik secara langsung melalui penelitian dan penemuan pengetahuan sendiri sehingga mengarah pada kegiatan eksperimen. Menurut penelitian Touvinen (2000), model pembelajaran dengan menggunakan percobaan dapat meningkatkan hasil belajar siswa karena siswa dapat bereksplorasi dan dapat mengembangkan pemikiran dengan baik untuk memandu eksplorasi mereka. Menurut Ilahi (2012: 41), implikasi mendasar tentang *Discovery Learning* adalah sebagai berikut :

1. melalui pembelajaran *Discovery Learning*, potensi intelektual para peserta didik akan semakin meningkat sehingga menimbulkan harapan baru untuk menuju kesuksesan.
2. anak didik akan belajar mengorganisasi dan menghadapi suatu permasalahan dengan menekankan *Discovery Learning*.
3. *Discovery Learning* mengarah pada *self reward* yaitu peserta didik yang mencapai kepuasan karena telah memecahkan permasalahan sendiri dan dengan pengalaman tersebut maka dapat meningkatkan kemampuannya dalam persoalan di kehidupan sehari-hari.

Model pembelajaran *Discovery Learning* sebenarnya hampir sama dengan model pembelajaran *Inquiry*, tetapi pada model pembelajaran *Discovery Learning* permasalahan yang diberikan untuk peserta didik direkayasa oleh guru sehingga peran guru dalam *Discovery Learning* harus aktif membimbing penemuan pada eksperimen yang dilakukan siswa. Menurut penelitian Reid (2003), *Discovery Learning* menghasilkan efek yang signifikan untuk hasil *post-test* dari pemahaman intuitif, aplikasi yang fleksibel dan integrasi pengetahuan daripada pembelajaran yang lain. Menurut Mulyartiningsih (2012: 236), langkah-langkah pembelajaran *Discovery Learning* adalah antara lain :

1. menjelaskan tujuan pembelajaran.
2. membagi petunjuk praktikum atau eksperimen.
3. peserta didik melakukan eksperimen di bawah pengawasan guru.
4. guru menunjukkan gejala yang diamati.
5. peserta didik menyimpulkan hasil eksperimen.

Ada beberapa bentuk kegiatan *Discovery Learning* yaitu antara lain dengan bertanya jawab, berdiskusi, melakukan pengamatan, mengadakan percobaan, mewawancarai narasumber, melakukan latihan-latihan, bersimulasi, megadakan permainan, mengerjakan tugas-tugas, mengadakan penelitian sederhana, memecahkan masalah (Syaodih, 2003: 38). Menurut penelitian Tenenbaum (2011), model pembelajaran *Discovery Learning* dapat mengoptimalkan keaktifan peserta didik dalam pembelajaran.

Discovery Learning memang membutuhkan waktu yang lebih banyak daripada pembelajaran secara konvensional, tetapi dengan model pembelajaran

Discovery Learning dapat menghasilkan transfer jangka panjang yang lebih baik daripada pembelajaran secara konvensional. Menurut penelitian Akinbobola (2010), model pembelajaran *Discovery Learning* ini sudah terbukti dapat menumbuhkan kemampuan berpikir kritis peserta didik.

2.3 Bahan Ajar Berbasis *Discovery Learning*

Bahan ajar merupakan informasi, alat dan/atau teks yang diperlukan oleh guru untuk perencanaan dan penelaahan implementasi pembelajaran. Selain itu, bahan ajar diartikan sebagai seperangkat materi yang disusun secara sistematis, baik tertulis maupun tidak tertulis sehingga tercipta lingkungan atau suasana yang memungkinkan siswa untuk belajar (Hamdani, 2011: 219).

Diperlukan bahan ajar yang memadai karena bahan ajar merupakan bagian yang sangat penting dari suatu proses pembelajaran secara keseluruhan. Untuk melihat keberhasilan proses pembelajaran tersebut, maka perlu dilakukan penelitian tentang ketepatan instrumen dan bahan ajar serta rencana pembelajaran yang lebih menekankan pada peningkatan kemampuan komunikasi, penalaran, dan koneksi matematis.

Sedangkan *Discovery Learning* itu sendiri merupakan suatu model pembelajaran yang menitikberatkan pada aktivitas siswa dalam belajar. Dalam *Discovery Learning* perlu adanya kerjasama antara beberapa siswa untuk saling membantu sehingga lebih mudah dalam menemukan penyelesaian masalah (Suparno, 2007:75).

Dari pengertian di atas, bahan ajar berbasis *Discovery Learning* merupakan media pembelajaran cetak yang dikembangkan dengan model

pembelajaran berdasar penemuan atau *Discovery Learning* sesuai kurikulum 2013. Dalam bahan ajar ini, bukan hanya berisi materi dan soal permasalahan tentang fisika saja tetapi juga terdapat lembar kerja siswa (LKS) sebagai penuntun sebuah eksperimen.

Perbedaan bahan ajar berbasis *Discovery Learning* ini dengan bahan ajar yang lain adalah adanya lembar kerja siswa yang diberikan terlebih dahulu sebelum sebuah konsep fisika itu diberikan sehingga siswa menemukan sendiri konsep dasarnya melalui sebuah percobaan. Dalam pembelajaran yang menggunakan bahan ajar berbasis *Discovery Learning* ini, siswa dituntut aktif bekerja sama dengan anggota kelompoknya dan mengoptimalkan kemampuan berpikir untuk menemukan sendiri kesimpulan dari apa yang telah dikerjakan dalam sebuah eksperimen.

2.4 Berpikir Kritis

Berpikir kritis merupakan cara berpikir yang masuk akal dan juga merupakan salah satu bentuk pemikiran yang lebih tinggi. Berpikir kritis adalah berpikir secara beralasan dan reflektif dengan menekankan pembuatan keputusan tentang apa yang harus dipercayai dan dilakukan (Hassoubah, 2002:85).

Kemampuan berpikir kritis merupakan hal yang diperlukan sebagai dasar dalam memecahkan masalah. Menurut Hamdani (2009: 107) berpikir kritis berasal dari rasa ingin tahu dan imajinasi yang ada pada anak sejak lahir untuk menganalisis sebuah masalah. Oleh karena itu, tugas guru untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa yaitu dengan sering memberikan tugas atau mengajukan pertanyaan terbuka.

Untuk meningkatkan kualitas berpikir kritis dan hasil belajar kognitif siswa, maka perlu untuk mengubah proses belajar mengajar dan merubah komponen-komponen yang dapat mempengaruhi proses belajar mengajar itu sendiri. Menurut penelitian Tsui (2000), dampak dari pembelajaran dengan melakukan proyek penelitian, proyek kelompok dan presentasi untuk berpikir kritis lebih baik daripada hanya pengalaman kelas secara konvensional.

Discovery Learning sebagai pembelajaran yang mengoptimalkan keikutsertaan siswa dapat berpengaruh pada kemampuan berpikir kritis siswa. Menurut penelitian Scott (2008), siswa dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis melalui melakukan kegiatan menyampaikan pendapat, terlibat dalam percobaan, pengumpulan informasi, melakukan analisis, menyampaikan dugaan sementara, bertanya tentang sebuah pemikiran, serta mendemonstrasikan kemampuan diri sendiri.

Berpikir kritis dapat menjadikan siswa lebih mudah memahami konsep dan lebih peka terhadap masalah yang terjadi di sekitar. Dalam penelitian Sochibin (2009) menyatakan bahwa kemampuan berpikir kritis antara lain adalah mengklasifikasikan, mengamati, meminimalkan kesalahan, dan menyimpulkan hasil pengamatan. Indikator dalam berpikir kritis menurut Zeidler dalam materi kalor terdapat pada Tabel 2.1 adalah sebagai berikut :

Tabel 2.1 Indikator Berpikir Kritis

No	Indikator Berpikir Kritis	Deskripsi Berpikir Kritis dalam Bahan Ajar
1	Memberikan argument	- Argumen yang diungkapkan sesuai dengan apa yang ditanyakan dan mencakup tentang materi kalor. - Menunjukan persamaan dan perbedaan pada peristiwa kalor dalam kehidupan sehari-hari.
2	Melakukan deduksi	- Mendeduksi secara logis tentang hal yang ditanyakan sesuai hal-hal khusus yang didapatkan. - Menginterpretasi secara tepat yaitu sesuai dengan materi kalor tentang permasalahan yang disajikan.
3	Melakukan induksi	- Menganalisis data yang didapatkan dalam percobaan secara tepat. - Membuat generalisasi antara hal-hal khusus yang ditanyakan untuk ditarik sebuah kesimpulan. - Menarik kesimpulan dari gagasan yang lebih sederhana.
4	Melakukan evaluasi	- Mengevaluasi berdasarkan fakta yaitu hasil yang didapatkan dari percobaan. - Memberikan alternatif lain jika jawaban atau hasil percobaan tidak sesuai dengan konsep.
5	Mengambil keputusan dan menentukan tindak-an	- Menentukan jalan keluar saat diberikan permasalahan dalam kehidupan sehari-hari yang lebih umum. - Memilih kemungkinan yang akan dilaksanakan dalam memecahkan permasalahan.

(Jufri, 2013: 104)

2.5 Tinjauan Tentang Pokok Bahasan Kalor

Dalam materi Kalor merupakan materi mata pelajaran fisika kelas X SMA semester genap yang terdapat dalam bab Suhu dan Kalor. Dalam bab Suhu dan Kalor mengandung beberapa sub bab antara lain adalah Suhu dan Termometer, Kalor, Pemuaian, Perpindahan Kalor, Teori Kinetik Gas, dan Termodinamika. Tetapi dalam penelitian ini hanya mencakup satu sub bab saja yaitu tentang Kalor. Materi pada sub bab kalor antara lain :

1. pengertian dan persamaan kalor
2. kalor jenis dan kapasitas kalor
3. Asas Black
4. kalor laten dan perubahan wujud

Kalor merupakan perpindahan energi internal yang mengalir dari satu bagian sistem ke bagian lain atau dari satu sistem ke sistem yang lain karena ada perbedaan temperatur. Selama proses pengaliran, kalor belum diketahui sewaktu proses berlangsung (Zemansky & Ditman, 1986: 83).

Bahan ajar yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah bahan ajar untuk mengoptimalkan keikutsertaan siswa dalam pembelajaran yang berbasis *Discovery Learning*. Materi kalor yang terdapat dalam bahan ajar sesuai dengan kompetensi dasar (KD) berikut, antara lain:

3.8. Menganalisis pengaruh kalor pada kehidupan sehari-hari

4.8. Merencanakan dan melaksanakan percobaan untuk menyelidiki karakteristik termal suatu bahan

2.6 Kerangka Berpikir

Pembelajaran sains khususnya pembelajaran fisika pada dasarnya pembelajaran yang memperhatikan pemahaman ketrampilan sebelum mencoba. Jika peserta didik diberikan informasi dalam konteks baru, maka peserta didik akan mengalami masalah sehingga lupa mendorong peserta didik dalam kekinian. Dalam pembelajaran fisika selama ini yang diberikan hanya memberikan fakta-fakta yang diterima sebagai kebenaran mutlak dan dipelajari sebagaimana adanya. Materi yang diberikan untuk dihafalkan dimana meninggalkan sedikit alasan untuk berpikir tentang fakta tersebut.

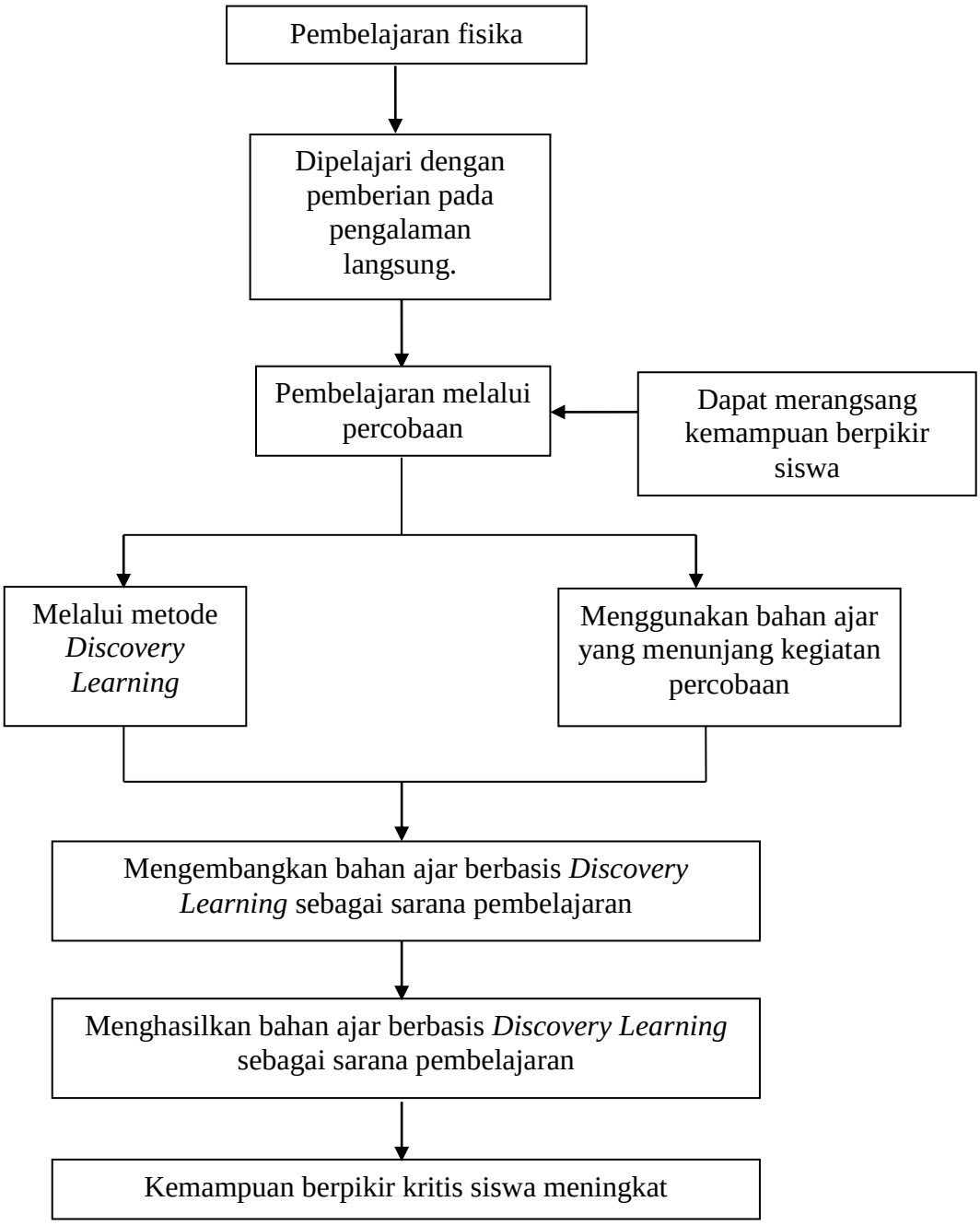
Sebuah proses harus lebih difokuskan daripada hanya sebuah hasil akhir. Mencoba untuk menumbuhkan kemampuan berpikir peserta didik yang akan menjadi penerus bangsa sebagai pemikir dalam pemecahan suatu masalah. Model pembelajaran *Discovery Learning* merupakan pembelajaran berdasarkan penemuan diharapkan dapat merangsang kemampuan berpikir peserta didik karena peserta didik menemukan pengetahuannya sendiri sehingga dapat mengerti secara mendalam tentang fakta, konsep, prinsip dan hukum-hukum fisika. Dalam model pembelajaran *Discovery Learning* guru memberikan suatu permasalahan agar siswa berpikir sampai mampu menarik kesimpulan melalui proses kegiatan penemuan.

Menemukan pengetahuannya sendiri tentang konsep fisika membuat peserta didik dapat melihat secara mendalam, menganalisis dan mengevaluasi yang lebih dari informasi yang sekedar hanya diterimanya. Tidak mudah percaya oleh gagasan yang diterima sebelum membuktikan sendiri kebenarannya

merupakan salah satu karakteristik dari kemampuan berpikir kritis. Diharapkan model pembelajaran *Discovery Learning* ini dapat meningkatkan berpikir kritis peserta didik.

Penelitian ini sudah dilaksanakan di SMA Negeri 1 Juwana yang terlebih dahulu melakukan proses observasi tentang bahan ajar yang dipakai selama proses belajar mengajar berlangsung. Hasil observasi yang ada di SMA Negeri 1 Juwana bahwa pembelajaran fisika menggunakan bahan ajar yang ada di pasaran dan bahan ajar yang beredar di pasaran kurang menuntun siswa dalam mengoptimalkan kemampuan berpikir. Jika pada umumnya bahan ajar yang diberikan pada peserta didik hanya terpaku pada bahan ajar yang konvensional dengan sedikit inovasi dalam pembelajaran, maka peneliti telah mengembangkan bahan ajar yang berbasis *Discovery Learning* untuk dapat meningkatkan berpikir kritis peserta didik melalui model pembelajaran *Discovery Learning*. Setelah menentukan kualitas dan kuantitas dari bahan ajar yang dikembangkan, maka dapat menghasilkan bahan ajar berbasis *Discovery Learning* untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa kelas X SMA yang berkualitas dan mudah dipahami.

Untuk lebih jelasnya, kerangka berpikir penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 2.1 :



Gambar 2.1 Kerangka Berpikir Penelitian

BAB 3
METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi dan Subjek Penelitian

Penelitian dilaksanakan di SMA Negeri 1 Juwana, yang beralamat di Jalan Ki Hajar Dewantoro nomor 54, Kecamatan Juwana, Kabupaten Pati. Subjek penelitian adalah siswa kelas X SMA Negeri 1 Juwana tahun pelajaran 2014/2015.

3.2 Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode penelitian dan pengembangan (*Research and Development / R&D*). Produk yang dikembangkan pada penelitian ini adalah Bahan Ajar berbasis *Discovery Learning* untuk materi kalor.

3.3 Desain Penelitian

Penelitian ini mencakup tiga tahap, yaitu *define* atau studi pendahuluan, *design* atau rancangan, dan *develop* atau pengembangan. Tahapan yang dilakukan pada penelitian ini dapat dirinci seperti berikut:

3.3.1 Tahap *Define* atau Studi Pendahuluan

Tahap studi pendahuluan dalam penelitian ini dimulai dengan melakukan observasi ke sekolah untuk mengetahui kondisi siswa, kegiatan belajar mengajar, dan bahan ajar yang digunakan di SMA Negeri 1 Juwana. KD dan indikator yang dikembangkan dalam bahan ajar ditentukan dengan melakukan analisis kurikulum

2013 pada bidang studi Fisika untuk kelas X, kemudian dipelajari sesuai dengan potensi yang ada.

3.3.2 Tahap *Design* atau Rancangan

Tahap ini dilakukan penyusunan dan pengembangan bahan ajar fisika berbasis *Discovery Learning* dan materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah materi kalor. Bahan ajar fisika berbasis *Discovery Learning* kelas X SMA materi kalor disusun berdasarkan kurikulum 2013 dengan dilengkapi kegiatan dalam percobaan dan disisipi aspek berpikir kritis. Bahan ajar fisika berbasis *Discovery Learning* kelas X SMA materi kalor yang sudah disusun dikonsultasikan kepada dosen pembimbing.

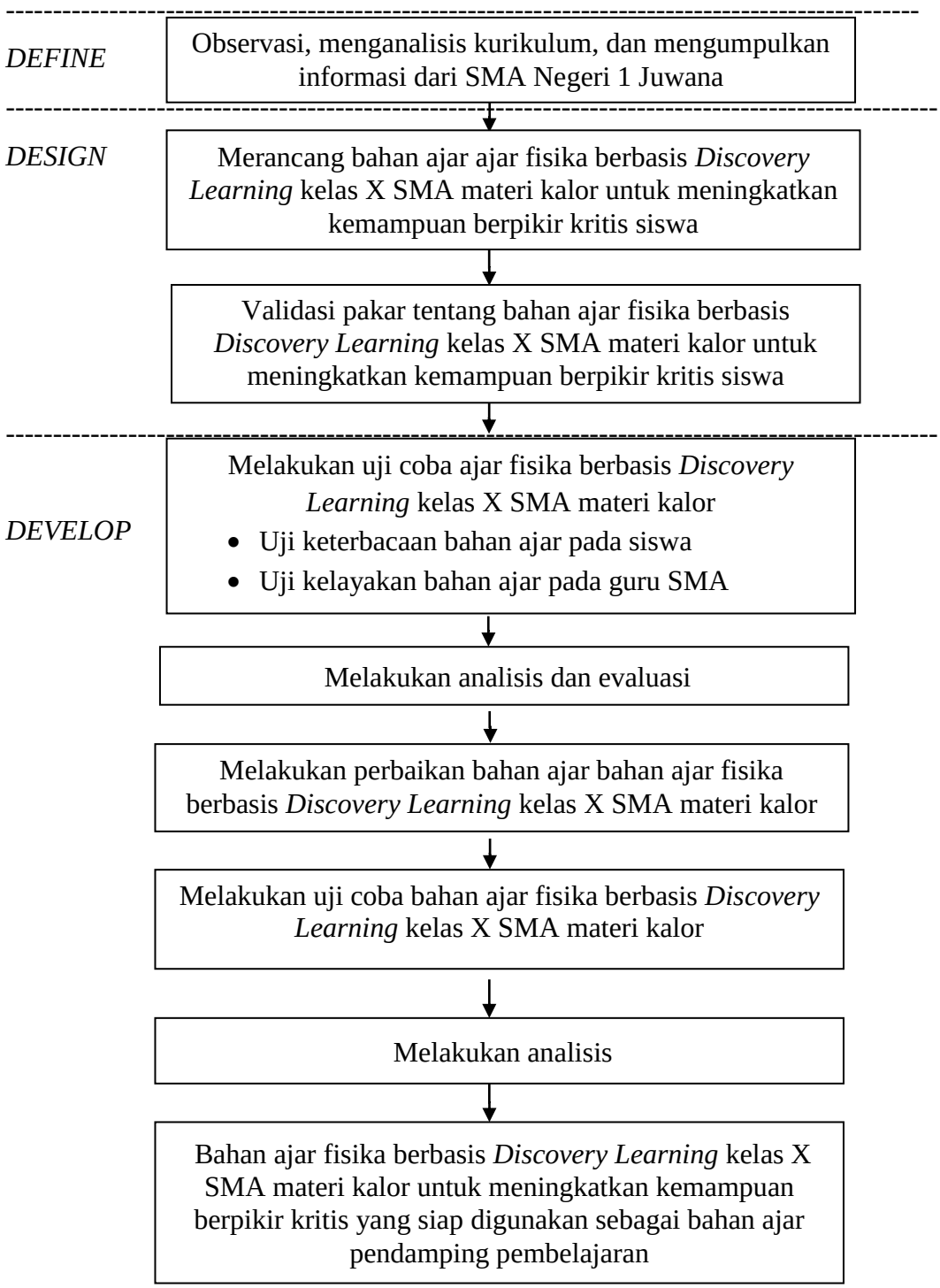
3.3.3 Tahap *Develop* atau Pengembangan

Tahap pengembangan dalam penelitian ini dimulai dengan melakukan uji coba bahan ajar fisika berbasis *Discovery Learning* kelas X SMA materi kalor yang terdiri dari uji keterbacaan dan uji kelayakan. Uji keterbacaan yaitu berupa tes rumpang yang dilakukan oleh 10 siswa di tempat penelitian berlangsung. Tes rumpang bertujuan untuk mengetahui bahan ajar mudah dipahami atau tidak. Uji kelayakan berupa kelayakan isi, penyajian, dan kebahasaan dilakukan oleh 4 guru fisika sebagai validator yang bertujuan untuk mengetahui tingkat kelayakan bahan ajar fisika berbasis *Discovery Learning* kelas X SMA materi kalor. Setelah mendapatkan data dari uji skala kecil, kemudian menganalisis, mengevaluasi dan melakukan perbaikan.

Setelah melakukan perbaikan, diperoleh bahan ajar fisika berbasis *Discovery Learning* kelas X SMA materi kalor untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa yang teruji. Tahap selanjutnya adalah uji coba skala besar. Uji coba skala besar ini dilakukan dengan mengujikan bahan ajar berbasis *Discovery Learning* kepada siswa kelas X MIA 1 di SMA Negeri 1 Juwana yang berjumlah 33 siswa dan mempergunakannya sebagai salah satu sumber belajar dalam pembelajaran fisika.

Langkah selanjutnya adalah melakukan analisis uji skala besar mengenai kemampuan berpikir kritis siswa yang dalam proses pembelajarannya menggunakan bahan ajar fisika tersebut, sehingga berdasarkan hasil setelah dilakukan analisis maka akan diperoleh bahan ajar berbasis *Discovery Learning* materi kalor.

Adapun langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 3.1



Gambar 3.1 Skema Alur Penelitian

3.4 Desain Uji Coba

Desain uji coba yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Pretest and Posttest One Group Design. Pretest and Postest One Group Design* dapat digambarkan sebagai berikut :

O_1 X O_2

Keterangan :

O_1 = nilai *pretest* (sebelum pembelajaran dengan menggunakan bahan ajar)

X = menerapkan pembelajaran dengan menggunakan bahan ajar

O_2 = nilai *posttest* (sesudah pembelajaran dengan menggunakan bahan ajar)

3.5 Metode Pengumpulan Data

3.5.1 Metode Dokumentasi

Metode dokumentasi pada penelitan ini digunakan untuk memperoleh data dan dokumentasi dari siswa yang dibutuhkan selama penelitian berlangsung, meliputi nama-nama siswa dan daftar nilai siswa dalam semester genap tahun ajaran 2014/2015.

3.5.2 Metode Test

3.5.2.1 Test Rumpang

Dalam penelitian ini, test rumpang digunakan untuk mengetahui tingkat keterbacaan buku teks bacaan yang berupa wacana yang tidak lengkap karena setiap kalimat dalam wacana tersebut terdapat kata yang dihilangkan. Fungsi dari

test rumpang ini adalah dapat mengetahui kelayakan sebuah wacana dalam pemakaian kepada siswa. Test rumpang terdapat pada Lampiran 4.

3.5.2.2 Test Uraian

Dalam penelitian ini, test uraian dilakukan untuk mengetahui perubahan tingkat berpikir kritis sebelum dan sesudah diberi perlakuan. Test uraian disusun berdasarkan indikator-indikator kemampuan berpikir kritis, yaitu: 1) memberikan argument, 2) melakukan deduksi, 3) melakukan induksi, 4) melakukan evaluasi, 5) mengambil keputusan dan menentukan tindakan. Test uraian terdapat pada Lampiran 15.

3.5.3 Metode Angket

Angket yang digunakan berupa angket uji kelayakan. Angket uji kelayakan digunakan untuk mengetahui tingkat kelayakan bahan ajar fisika berbasis *Discovery Learning* kelas X SMA sehingga didapatkan informasi bahwa layak atau tidak digunakan sebagai bahan ajar. Angket kelayakan terdapat pada Lampiran 1.

3.6 Instrumen Penelitian

3.6.1 Analisis Uji Coba Instrumen

3.6.1.1 Analisis Instrumen Tes Rumpang

3.6.1.1.1 Validitas

Pengujian validitas konstruk dilakukan dengan cara konsultasi dengan dosen pembimbing selaku ahli. Horison sebagaimana dikutip oleh Widodo (1993:

142-143) menyatakan bahwa tes rumpang memiliki beberapa karakteristik yang salah satunya adalah tidak perlu adanya analisis butir.

3.6.1.1.2 Reliabilitas

Horison sebagaimana dikutip oleh Widodo (1993: 142-143) menyatakan bahwa tes rumpang memiliki karakteristik antara lain bentuk tes rumpang adalah sama, tes ini tidak memerlukan analisis butir tes, dan tes rumpang memiliki reliabilitas tinggi.

3.6.1.2 Analisis Instrumen Angket

Angket dalam penelitian ini digunakan untuk uji kelayakan bahan ajar berbasis *Discovery Learning* yang dikembangkan. Responden dalam penelitian ini adalah empat orang yang berprofesi sebagai guru di SMA Negeri 1 Juwana.

Angket uji kelayakan dalam penelitian ini mempunyai kisi-kisi yang ditinjau dari dimensi tampilan, bahasa, dan materi. Skor angket uji kelayakan ini terdapat dalam Tabel 3.1 sebagai berikut:

Tabel 3.1. Skor Angket Uji Kelayakan Bahan Ajar

Pilihan	Skor
Sangat Baik	4
Baik	3
Cukup	2
Tidak Baik	1

3.6.1.3 Analisis Instrumen Tes Uraian

Untuk mengetahui tingkat kemampuan berpikir kritis siswa digunakan tes uraian. Soal uji coba untuk tes uraian terdiri dari 15 soal terdapat pada Lampiran 8 yang analisisnya sebagai berikut.

3.6.1.3.1 Validitas

Pengujian validitas butir soal digunakan rumus korelasi *product moment*.

$$r_{XY} = \frac{N\sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{\{N\sum X^2 - (\sum X^2)\}\{N\sum Y^2 - (\sum Y)^2\}}}$$

dengan r_{xy} : koefisien korelasi variabel X dan Y

X : skor tiap butir soal

Y : skor total yang benar dari tiap subjek

N : jumlah subjek

Hasil perhitungan dengan rumus diatas dibandingkan dengan r_{tabel} korelasi *product moment* dengan taraf signifikansi 5%. Jika $r_{xy} > r_{tabel}$, butir soal valid. Dari 15 soal yang diujicobakan, 7 soal dinyatakan valid yaitu nomor 1, 3, 4, 5, 6, 7, dan 8. Analisis validitas soal ada pada Lampiran 10.

3.6.1.3.2 Reliabilitas

Reliabilitas soal uraian dapat dihitung dengan rumus:

$$r_{11} = \left[\frac{k}{(k-1)}\right]\left[1 - \frac{\sum \sigma_i^2}{\sigma_i^2}\right]$$

dengan r_{11} : reliabilitas instrumen

$\sum\sigma_i^2$: jumlah varians skor tiap item

k : banyaknya soal

σ_i^2 : varians total

Menurut Arikunto (2002: 196), setelah r_{11} diketahui, kemudian dibandingkan dengan harga r_{tabel}. Apabila $r_{11} > r_{tabel}$ maka dikatakan instrumen tersebut reliabel. Dari 15 soal yang diujikan, semua soal dinyatakan reliabel. Analisis reabilitas soal terdapat pada Lampiran 10.

3.6.1.3.3 Tingkat Kesukaran

Tingkat kesukaran untuk soal bentuk uraian, dihitung dengan menggunakan rumus:

$$Mean = \frac{Jumlah\ skor\ siswa\ peserta\ tes\ pada\ suatu\ soal}{jumlah\ peserta\ yang\ mengikuti\ tes}$$

$$P = \frac{Mean}{Skor\ maksimal}$$

dengan P : tingkat kesukaran

Kriteria tingkat kesukaran dapat dijelaskan sebagai berikut:

Tabel 3.2 Klasifikasi Tingkat Kesukaran

Tingkat Kesukaran	**Kategori**
$0{,}00 < P \leq 0{,}30$	Soal Sukar
$0{,}30 < P \leq 0{,}70$	Soal Sedang
$0{,}70 < P \leq 1{,}00$	Soal Mudah

(Arikunto, 2002:210)

Analisis yang dilakukan menunjukkan soal nomor 2 dan 4 tergolong soal mudah, soal nomor 1, 3, 5, 6, dan 8 tergolong soal sedang, kemudian soal nomor 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14, dan 15 tergolong soal sukar. Analisis tingkat kesukaran ada pada Lampiran 10.

3.6.1.3.4 Daya Pembeda

Untuk mengetahui daya pembeda soal bentuk uraian adalah dengan menggunakan rumus berikut ini:

$$P = \frac{Mean\ kelompok\ atas - Mean\ kelompok\ bawa}{Skor\ maksimum\ soal}$$

(Surapranata, 2009)

dengan P : daya pembeda

Hasil perhitungan dengan menggunakan rumus di atas dapat menggambarkan tingkat kemampuan soal dalam membedakan antar peserta didik yang sudah memahami materi yang diujikan dengan peserta didik yang belum memahami materi. Tingkat daya pembeda soal dapat dijelaskan sebagai berikut:

Tabel 3.3 Klasifikasi Daya Pembeda

Daya Pembeda	**Klasifikasi**
$0{,}00 < P \leq 0{,}20$	Jelek *(poor)*
$0{,}20 < P \leq 0{,}40$	Cukup *(satisfactory)*
$0{,}40 < P \leq 0{,}70$	Baik *(good)*
$0{,}70 < P \leq 1{,}00$	Baik Sekali *(excellent)*

Arikunto (2002: 213)

Penggunaan persamaan di atas menunjukkan bahwa soal nomor 10, 11, 12, 13, 14, 15 memiliki daya pembeda jelek, soal nomor 1, 2, 3, 4, 5, 6, dan 9 memiliki daya pembeda cukup, soal nomor 7 dan 8 memiliki daya pembeda baik sekali. Analisis daya pembeda soal ada pada Lampiran 10.

3.6.2 Metode Analisis Data

3.6.2.1 Analisis Keterbacaan Bahan Ajar

Analisis keterbacaan bahan ajar menunjukkan tingkat kesukaran bahan ajar berbasis *Discovery Learning* untuk dipahami saat digunakan oleh siswa. Skor tingkat keterbacaan diperoleh dengan memberikan tes rumpang kepada siswa dan dihitung dengan persamaan berikut:

$$P = \frac{f}{N} x100\%$$

(Sudjana, 2005: 131)

dengan:

P = persentase skor

f = jumlah skor yang diperoleh

N = jumlah skor maksimum

Hasil akhir keterbacaan bahan ajar dalam bentuk skor, kemudian dibandingkan dengan kriteria *Bormuth*. Menurut Widodo (1993: 108), kriteria *Bormuth* adalah sebagai berikut:

Tabel 3.4 Klasifikasi Keterbacaan Bahan Ajar

Presentase skor	Kategori
0% < P ≤ 37%	bahan ajar fisika sukar dipahami
37% < P ≤ 57%	bahan ajar fisika telah memenuhi syarat keterbacaan
57% < P ≤ 100%	bahan ajar fisika mudah dipahami

3.6.2.2 Analisis Kelayakan Bahan Ajar

Tingkat kelayakan bahan ajar berbasis *Discovery Learning* dihitung dengan mencari persentase. Menurut Sudjana (2009: 131), untuk memperoleh persentase dari suatu nilai dapat menggunakan persamaan berikut:

$$P = \frac{f}{N} x100\%$$

dengan:

P = persentase skor

f = jumlah skor yang diperoleh

N = jumlah skor maksimum

Tabel 3.5 Klasifikasi Kelayakan Bahan Ajar

Presentase skor	Kategori
33, 33% < P ≤ 66, 67%	Kurang layak
66, 67% < P ≤ 83, 34%	Layak
83, 34% < P ≤ 100%	Sangat layak

3.6.2.3 Analisis Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis

Untuk mengetahui besar peningkatan kemampuan berpikir kritis sebelum diberikan *treatment* dan setelah diberikan digunakan uji gain. Menurut Savinainen & Scott (2002), Peningkatan *pretest* dan *posttest* dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$\langle g \rangle = \frac{\langle S_{post} \rangle - \langle S_{pre} \rangle}{100 - \langle S_{pre} \rangle}$$

dengan:

$\langle g \rangle$ = faktor gain

$\langle S_{pre} \rangle$ = skor rata-rata tes awal (%)

$\langle S_{post} \rangle$ = skor rata-rata tes akhir (%)

Kriteria faktor gain $\langle g \rangle$:

Tabel 3.6 Klasifikasi Berpikir Kritis

Faktor gain	Kriteria
$0 < g < 0,3$	Rendah
$0,3 \leq g \leq 0,7$	Sedang
$0,7 < g < 1,0$	Tinggi

Kategori kemampuan berpikir kritis diadaptasi dari skala penilaian Arikunto (2013: 281) yang membagi kemampuan berpikir kritis menjadi lima kategori, yaitu:

$0 \leq N \leq 39$: kategori tidak kritis

$40 \leq N \leq 55$: kategori kurang kritis

$56 \leq N \leq 65$: kategori cukup kritis

$66 \leq N \leq 79$: kategori kritis

$80 \leq N \leq 100$: kategori sangat kritis

BAB V
PENUTUP

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa:

1. karakteristik bahan ajar yang tepat untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis disusun menggunakan *Discovery Learning* yang dipadukan dengan aspek berpikir kritis. Bahan ajar berisi petunjuk percobaan, tabel data percobaan yang dianalisis sebagai penemuan konsep, serta ditambahkan dengan apersepsi berkaitan dengan fenomena sehari-hari dan soal uraian untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis melalui melatih siswa dalam memberikan argumen, melakukan deduksi dan induksi, melakukan evaluasi dan menentukan jalan keluar.
2. tingkat keterbacaan bahan ajar berbasis *Discovery Learning* kelas X SMA untuk materi kalor mudah dipahami siswa.
3. tingkat kelayakan bahan ajar berbasis *Discovery Learning* pada kriteria sangat layak. Aspek kelayakan bahan ajar berbasis *Discovery Learning* terdiri dari: (1) aspek kelayakan isi berada pada kriteria sangat layak, (2) aspek kelayakan penyajian berada pada kiteria sangat layak, (3) aspek kelayakan kebahasaan berada pada kriteria sangat layak.
4. kemampuan berpikir kritis siswa meningkat setelah pembelajaran menggunakan bahan ajar berbasis *Discovery Learning* yang memperoleh hasil uji gain sebesar 0,43 berada pada kategori sedang.

5.2 Saran

1. Sebelum pembelajaran dengan percobaan, seharusnya siswa diberi tugas untuk membaca dan memahami alat, bahan, serta langkah percobaan, sehingga waktu pembelajaran lebih efektif dan tidak digunakan untuk banyak bertanya kepada guru.
2. Peningkatan kemampuan berpikir kritis dalam penelitian ini masih dalam kategori sedang. Diperlukan penelitian lebih lanjut dalam pengembangan bahan ajar untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa.

DAFTAR PUSTAKA

Akinbobola, A.O & Folashade, A. 2010. Contructivist Practices Through Guided Discovery Approach: The Effect on Students Cognitive Acheivment in Nigerian Senior Secondary School Physics. *Eurasian Journal of Physics and Chemistry Education*, 2 (1): 16-25. Tersedia di http://www.eurojurnals.com/ejsr.html [diakses 2-4-2015].

Amri, S & I. K. Ahmadi. 2010. *Proses Pembelajaran Kreatif dan Inovatif dalam Kelas*. Jakarta: PT. Prestasi Pustakaraya.

Arikunto, S. 2009. *Dasar-dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara.

Arikunto, S. 2010. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek*. Jakarta: Rineka Cipta.

Ariyati, E. 2010. Pembelajaran Berbasis Praktikum untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Mahasiswa. *Jurnal Matematika dan IPA*, 1 (2): 1-12.

Cunayah, C. 2013. *Bimbingan Pemantapan Fisika*. Bandung: Yrama Widya.

Duron, R. 2006. Critical Thinking Framework For Any Discipline. *International Journal Of Teaching and Learning in Higher Education*. 17(2): 160-166.

Effendy. 2002. Upaya untuk Mengatasi Kesalahan Konsep dalam Pengajaran Kimia dengan Menggunakan Strategi Konflik Kognitif. *Media Komunikasi Kimia*, 6(2):1-22.

El-Masri, Y & Vlaardingerbroek, B. 2010. Science Textbook Readability in Lebanon: A Comparison Between Anglophone and Francophone Learning Milieux. *Mediterranean Journal of Educational Studies*, 15(1): 109-124.

Fisher, A. 2009. *Berpikir Kritis: Sebuah Pengantar*. Jakarta: Erlangga.

Gokhale, A.A. 1995. Collaborative Learning Enhances Critical Thinking. *Journal of Technology Education*, 7(1): 1045-1064. Tersedia di

http://scholar.lib.vt.edu/ejournals/JTE/v7n1/gokhale.jtev7n1.html?ref=Sawos.Org[diakses 30-3-2015].

Hamdani. 2011. *Strategi Belajar Mengajar*. Bandung: Pustaka Setia.

Hasruddin. 2009. Memaksimalkan Kemampuan Berpikir Kritis Melalui Pendekatan Kontekstual. *Jurnal Tabularasa PPS UNIMED*, 6(1): 48-60.

Hassoubah, Z.I. 2002. *Mengasah Pikiran Kreatif dan Kritis*. Jakarta: Nuansa.

Iakovos, T. 2011. Critical and Creative Thinking in the English Language Classroom. *International Journal of Humanities and Social Science*.Vol 1, No 8.

Ibrahim. 2011. Pengembangan Bahan Ajar Matematika Sekolah Berbasis Masalah Terbuka Untuk Memfasilitasi Pencapaian Kemampuan Berpikir Kritis dan Kreatif Matematis Siswa. *Prosiding*. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.

Ilahi, M.T. 2012. *Pembelajaran Discovery Strategy & Mental Vocational Skill*. Jogjakarta: Diva Press.

Irawati, R., Indiati, I., & Shodiqin, A. 2014. Miskonsepsi Peserta Didik dalam Menyelesaikan Soal pada Materi Relasi dan Fungsi Kelas VIII Semester Gasal SMP Negeri 4 Kudus. *Prosiding*. Semarang: Universitas PGRI Semarang.

Jufri, A.W. 2013. *Belajar dan Pembelajaran Sains*. Bandung: Pustaka Reka Cipta.

Lambertus. 2009. Pentingnya Melatih Keterampilan Berpikir Kritis dalam Pembelajaran Matematika di SD. *Forum Pendidikan*, 28(2): 136-142.

Langer, E.J. 1997. *The Power of Mindful Learning*. Translated by Hanggoro, W. T. 2008. Jakarta: Erlangga.

Levine, M. 2002. *Menemukan Bakat Istimewa Anak*. Translate by Yusuf, L. 2004. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.

Mulyartiningsih, E. 2012. *Metodologi Penelitian Terapan Bidang Pendidikan*. Jogjakarta: Alfabeta.

Prastowo, A. 2013. *Pengembangan Bahan Ajar Tematik*. Jogjakarta: Diva Press.

Prastowo, A. 2014. *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif*. Jogjakarta: Diva Press.

Pratiwi, F.A. 2014. Pengaruh Penggunaan Model *Dicsovery Learning* dengan Pendekatan Sientifik terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMA. *Artikel Skripsi*. Pontianak: Universitas Tanjungpura. Tersedia di http://jurnal.untad.ac.id/jurnal/index.php/JEPMT/article/viewFile/3097/2170 [diakses 30-3-2015].

Purwanto, C.E. 2012. Penerapan Model Pembelajaran *Guided Discovery* pada Materi Pemantulan Cahaya untuk Meningkatkan Berpikir Kritis. *Artikel Skripsi*. Semarang: Universitas Negeri Semarang. Tersedia di http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/upej/article/view/768 [diakses 12-2-2015].

Reid, D.J. 2003. Supporting Scientific Discovery Learning In a Simulation Environment. *Journal of Computer Assisted Learning*, 19 (1): 9-20.

Rochaminah, S. 2008. Penggunaan Metode Penemuan untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Mahasiswa Keguruan. *Disertasi SPs UPI*. Bandung: tidak diterbitkan.

Rofi'uddin, A. 2000. Model Pendidikan Berpikir Kritis-Kreatif Untuk Siswa Sekolah Dasar. *Majalah Bahasa dan Seni* 1(28) Pebruari : 72-94.

Scott, S. 2008. Perceptions of Students 'Learning Critical Thinking Through Debate in a Technology Classroom: A Case Study'. *The Journal of Technology Studies*, 34 (1): 39-44.

Sochibin, A. 2009. Penerapan Model Pembelajaran Inkuiri Terpimpin untuk Peningkatan Pemahaman dan Keterampilan Berpikir Kritis Siwa SD. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 5 (2009): 96-101. Tersedia di http://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/JPFI/article/viewFile/1017/927 [diakses 3-4-2015].

Sudjana. 2005. *Metoda Statistika*. Bandung: Tarsito.

Sudjana, N. 1989. *Penilaian Hasil Proses Belajar Mengajar*. Bandung: Remaja Rosda Karya.

Sugandi, A. 2008. *Teori Pembelajaran.* Semarang: UNNES Press.

Sugiyono. 2007. *Statistika Untuk Penelitian*. Bandung: Alfabeta.

Suherli. 2008. *Keterbacaan Buku Teks Pelajaran.* Ciamis: Universitas Galuh.

Suparno, P. 2007. *Metodologi Pembelajaran Fisika Konstruktivistik & Menyenangkan.* Jogjakarta: Universitas Sanata Darma.

Syaodih, N. 2003. *Perancanaan Pengajaran*. Jakarta: Rineka Cipta.

Tenembaum, H.R. 2011. Does Discovery-Based Instruction Enhance Learning?. *Journal of Educational Psychology,* 103 (1): 1-18.

Touvinen, J.E. 2000. A Comparison of Cognitive Load Associated With Discovery Learning and Worked Examples. *Journal of Educational Psychology,* 91 (2): 334-341.

Tsui, L. 2000. Course and Instruction Affecting Critical Thinking. *Journal of Research of Higher Education,* 40 (2): 185-200.

Wiyanto. 2014. *Buku Panduan Penulisan Proposal, Tugas Akhir, Skripsi, dan Artikel Ilmiah.* Semarang: UNNES Press.

Widodo, A. T. 1993. *Tingkat Keterbacaan Teks: Suatu Evaluasi Terhadap Buku Teks Ilmu Kimia Kelas 1 SMA.* Disertasi. Jakarta: IKIP Jakarta.

Zemansky, M.W. & R.H. Ditman. 1982. *KalordanTermodinamika*. Translate by Suroso. 1986. Bandung: Penerbit ITB.

Zion, M. & I. Sadeh. 2007. Curiosity and Open Inquiry Learning. *Jounal of Biology Education*. 41(4): 162-168.

LAMPIRAN

Lampiran 1

Nama :_____

Instansi :_____

LEMBAR INSTRUMEN VALIDASI KELAYAKAN BAHAN AJAR

Materi Pelajaran : Kalor

SasaranProgram : Siswa SMA Kelas X Semester Genap

Judul Penelitian : Pengembangan Bahan Ajar Berbasis *Discovery Learning* untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMA

Peneliti : Heny Yuliana Astuti

Petunjuk Pengisian :

1. Lembar validasi ini dimaksudkan untuk mengetahui penilaian dan pendapat Bapak/Ibu tentang kualitas Bahan Ajar Berbasis *Discovery Learning* yang telah disusun.
2. Lembar validasi ini terdiri dari aspek kelayakan identitas Bahan Ajar, syarat didaktik (isi), syarat kontruksi (kebahasaan), syarat teknik (tampilan), dan karakteristik *Discovery Learning*.
3. Pendapat, kritik, saran, dan penilaian yang diberikan akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas Bahan Ajar Fisika ini.
4. Sehubungan dengan hal tersebut, dimohon Bapak/Ibu memberikan penilaian dan pendapatnya pada setiap kriteria dengan memberikan tanda *checklist*(√) pada kolom skala penilaian.
5. Skala penilaian :

   4 = sangat baik/sangat sesuai 2 = kurang baik/kurang sesuai

   3 = baik/sesuai 1 = tidak baik/tidak sesuai
6. Apabila Bapak/Ibu menilai kurang, mohon untuk memberikan tanda pada Bahan Ajar Fisika dan memberikan saran perbaikan.
7. Mohon memberikan simpulan secara umum dari penilaian terhadap Bahan Ajar Fisika ini.

8. Atas bantuan dan kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar validasi ini, saya mengucapkan terimakasih.

LEMBAR INSTRUMEN VALIDASI KELAYAKAN BAHAN AJAR

No.	Komponen dan Sub Komponen	Skor			
		1	2	3	4
KELAYAKAN ISI					
A. Kesesuaian materi					
1.	Kelengkapan materi				
2.	Keluasan materi				
3.	Kedalaman materi				
4.	Kejelasan prosedur kegiatan				
B. Keakuratan materi					
5.	Keakuratan fakta dan konsep				
6.	Keakuratan contoh dan kasus				
C. Kemutakhiran Materi					
7.	Kesesuaian dengan perkembangan ilmu				
8.	Kontekstual				
D. Karakteristik *Discovery Learning*					
9.	Pertanyaan mendasar				
10.	Mendesain kegiatan percobaan				
11.	Mendorong keinginan untuk mencari konsep				
12.	Mengevaluasi berdasarkan fakta				
13.	Melatih dalam mengambil keputusan				
KELAYAKAN PENYAJIAN					
A. Teknik penyajian					
14.	Kekonsistenan sistematika				
15.	Keruntutan konsep				
B. Penyajian pembelajaran					
16.	Keterlibatan peserta didik				
17.	Meningkatkan berpikir kritis				
C. Kelengkapan penyajian					
18.	Cover				
19.	Judul				
20.	Tujuan pembelajaran				
21.	Ilustrasi/gambar				
22.	Langkah-langkah kegiatan				
23.	Nomor halaman				
KELAYAKAN KEBAHASAAN					
A. Lugas					
24.	Ketepatan struktur kalimat				
25.	Keefektifan kalimat				
26.	Kebakuan istilah				
B. Komunikatif					

27.	Pemahaman terhadap pesan atau informasi				
C. Kesesuaian dengan Perkembangan Peserta Didik					
38.	Kesesuain dengan tingkat perkembangan intelektual peserta didik				
D. Kesesuaian dengan Kaidah Bahasa Indonesia					
29.	Ketepatan tata bahasa				
30.	Ketepatan ejaan				
Jumlah nilai					
Jumlah nilai total					
Komentar dan saran perbaikan :					

Simpulan :

Bahan Ajar Berbasis *Discovery Learning* untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMA *):

1. Layak digunakan dalam pembelajaran di SMA tanpa revisi.
2. Layak digunakan dalam pembelajaran di SMA dengan revisi sesuai saran.
3. Tidak layak produksi maupun digunakan dalam pembelajaran di SMA.

*) pilih salah satu

Semarang, ... 2015
Validator

……
NIP. .....

RUBRIK INSTRUMEN VALIDASI KELAYAKAN BAHAN AJAR

I. KELAYAKAN ISI

A. Kesesuaian Materi

Aspek	Kriteria
1. Kelengkapan materi	Materi yang disajikan mencakup semua materi yang terkandung dalam Standar Kompetensi (SK) dan Kompetensi Dasar (KD).
2. Keluasan materi	Materi yang disajikan menjabarkan minimal (fakta, konsep, prinsip dan teori) yang mencerminkan jabaran KD dan tujuan pembelajaran.
3. Kedalaman materi	Materi sesuai ranah kognitif yang memberikan tuntutan kerja ilmiah/percobaan. Tingkat kesulitan dan kerumitan materi disesuaikan dengan tingkat perkembangan kognitif pengguna.
4. Kejelasan prosedur kegiatan	Prosedur kegiatan yang disajikan runtut dan jelas sehingga tidak menimbulkan terjadinya kesalahan dalam melakukan kegiatan.

B. Keakuratan Materi

5. Keakuratan fakta dan konsep	Materi yang disajikan sesuai dengan kebenaran fakta, konsep dan prinsip sehingga tidak menimbulkan banyak tafsir
6. Keakuratan contoh dan kasus	Contoh dan kasus yang disajikan sesuai dengan kenyataan dan efisien untuk meningkatkan pemahaman peserta didik.

C. Kemutahiran Materi

7. Kesesuaian perkembangan ilmu	Materi yang disajikan sesuai dengan perkembangan IPTEK.
8. Kontekstual	Materi yang disajikan berasal dari lingkungan terdekat dan akrab dengan kehidupan sehari-hari.

D. Karakteristik *Discovery Learning*

9. Pertanyaan men-dasar	Bahan Ajar Fisika dilengkapi dengan pertanyaan mendasar (permasalahan) yang mengarahkan siswa untuk menemukan konsep dasar dan memulai melakukan suatu percobaan.
10. Mendesain kegiat-an percobaan	Bahan Ajar dilengkapi dengan desain kegiatan percobaan yang akan dilaksanakan untuk menemukan sendiri konsep yang berkaitan, meliputi : tujuan percobaan, prosedur percobaan, dan tabel data pengamatan.
11. Mendorong keinginan untuk mencari konsep	Terdapat tabel percobaan yang dapat mendorong keinginan siswa dalam mencari konsep yang berkaitan dengan melakukannnya sendiri secara langsung.
12. Mengevaluasi berdasarkan fakta	Bahan Ajar dilengkapi dengan kunci jawaban yang berisi konsep materi yang berkaitan sehingga siswa dapat memberi penilaian terhadap hasil percobaannya dengan konsep fisika secara nyata.
13. Melatih dalam mengambil keputusan	Bahan Ajar dilengkapi dengan beberapa soal miskonsepsi dari materi yang berkaitan untuk melatih siswa dalam mengambil keputusan secara tepat.

II. KELAYAKAN PENYAJIAN

A.Teknik Penyajian

14. Kekonsistenan sistematika	Penyajian materi dalam setiap bab sesuai dengan sistematika penulisan tertentu.
15. Keruntutan konsep	Konsep dasar atau sederhana disajikan lebih dulu sebelum konsep yang rumit.

B. Penyajian Pembelajaran

16. Keterlibatan peserta didik	Penyajian materi bersifat interaktif dan partisipatif (pada pembela-jaran, mengajak siswa aktif untuk melakukan percobaan dalam menemukan sebuah konsep).
17. Meningkatkan berpikir kritis	Penyajian dan pembahasan lebih menekankan pada berpikir kritis siswa.

C. Kelengkapan Penyajian

18. Cover	Cover sesuai dengan topik Bahan Ajar
19. Judul	Judul Bahan Ajar Fisika jelas, mudah dibaca, dan sesuai dengan materi yang disajikan.
20. Tujuan pembelajaran	Tujuan pembelajaran yang tertera dalam Bahan Ajar Fisika mampu mencerminkan hasil pembelajaran.
21. Ilustrasi/ gambar	Ilustrasi yang disajikan relevan dengan pesan yang disampaikan.
22. Langkah-langkah kegiatan	Langkah kegiatan yang disajikan dapat membantu siswa dalam menemukan sebuah konsep.
23. Nomor halaman	Mencantumkan nomor halaman Bahan Ajar secara jelas dan mudah dimengerti.

III. KELAYAKAN KEBAHASAAN

A. Lugas

24. Ketepatan struktur kalimat	Kalimat yang dipakai mewakili isi pesan atau informasi yang ingin disampaikan dengan tetap mengikuti tata kalimat Bahasa Indonesia.
25. Keefektifan kalimat	Kalimat yang dipakai sederhana dan langsung ke sasaran.
26. Kebakuan istilah	Istilah yang digunakan sesuai dengan Kamus Besar Bahasa Indonesia.

B. Komunikatif

27. Pemahaman terhadap pesan atau informasi	Pesan atau informasi disampaikan dengan bahasa yang menarik dan lazim dalam komunikasi tulis Bahasa Indonesia.

C. Kesesuaian dengan Perkembangan Peserta Didik

28. Kesesuaian dengan tingkat perkem-bangan intelektual peserta didik	Bahasa yang digunakan dalam menjelaskan suatu konsep harus sesuai dengan tingkat perkembangan kognitif peserta didik

D. Kesesuaian dengan Kaidah Bahasa Indonesia

29. Ketepatan Tata Bahasa	Tata kalimat yang digunakan untuk menyampaikan pesan mengacu kepada kaidah tata Bahasa Indonesia yang baik dan benar.
30. Ketepatan Ejaan	Ejaan yang digunakan mengacu kepada pedoman Ejaan Yang Disempurnakan (EYD)

IV. PEDOMAN PENILAIAN

Kriteria	**Nilai**
Bahan Ajar Berbasis *Discovery Learning* untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMA sangat sesuai dengan deskripsi yang dinilai	4
Bahan Ajar Berbasis *Discovery Learning* untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMA sesuai dengan deskripsi yang dinilai	3
Bahan Ajar Berbasis *Discovery Learning* untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMA cukup sesuai dengan deskripsi yang dinilai	2
Bahan Ajar Berbasis *Discovery Learning* untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMA kurang sesuai dengan deskripsi yang dinilai	1

$$\% = \frac{f}{N} x100\%$$

Keterangan:

% = persentase skor
f = jumlah skor yang diperoleh
N = jumlah skor maksimum

Tabel 3.4 Klasifikasi Kelayakan Bahan Ajar

Presentase skor	Kategori
33, 33% < nilai ≤ 66, 67%	Kurang layak
66, 67% < nilai ≤ 83, 34%	Layak
83, 34% < nilai ≤ 100%	Sangat layak

Lampiran 2

HASIL VALIDASI BAHAN AJAR FISIKA BERBASIS *DISCOVERY LEARNING*

Validator 1

No.	Komponen dan Sub Komponen	Skor			
		1	2	3	4
KELAYAKAN ISI					
A.	**Kesesuaian materi**				
1.	Kelengkapan materi			✓	
2.	Keluasan materi				✓
3.	Kedalaman materi			✓	
4.	Kejelasan prosedur kegiatan				✓
B.	**Keakuratan materi**				
5.	Keakuratan fakta dan konsep				✓
6.	Keakuratan contoh dan kasus				✓
C.	**Kemutakhiran Materi**				
7.	Kesesuaian dengan perkembangan ilmu				✓
8.	Kontekstual				✓
D.	**Karakteristik *Discovery Learning***				
9.	Pertanyaan mendasar				✓
10.	Mendesain kegiatan percobaan			✓	
11.	Mendorong keinginan untuk mencari konsep				✓
12.	Mengevaluasi berdasarkan fakta				✓
13.	Melatih dalam mengambil keputusan				✓
KELAYAKAN PENYAJIAN					
A.	**Teknik penyajian**				
14.	Kekonsistenan sistematika			✓	
15.	Keruntutan konsep				✓
B.	**Penyajian pembelajaran**				
16.	Keterlibatan peserta didik				✓
17.	Meningkatkan berpikir kritis				✓
C.	**Kelengkapan penyajian**				
18.	Cover				✓
19.	Judul				✓
20.	Tujuan pembelajaran				✓
21.	Ilustrasi/gambar			✓	
22.	Langkah-langkah kegiatan			✓	
23.	Nomor halaman				✓
KELAYAKAN KEBAHASAAN					
A.	**Lugas**				
24.	Ketepatan struktur kalimat			✓	
25.	Keefektifan kalimat			✓	
26.	Kebakuan istilah				✓
B.	**Komunikatif**				
27.	Pemahaman terhadap pesan atau informasi			✓	
C.	**Kesesuaian dengan Perkembangan Peserta Didik**				
38.	Kesesuain dengan tingkat perkembangan intelektual				✓

2

	peserta didik				
D. Kesesuaian dengan Kaidah Bahasa Indonesia					
29.	Ketepatan tata bahasa				✓
30.	Ketepatan ejaan				✓
Jumlah nilai					
Jumlah nilai total					

Komentar dan saran perbaikan :

Simpulan :

Bahan Ajar Berbasis *Discovery Learning* untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMA *):

1. Layak digunakan dalam pembelajaran di SMA tanpa revisi.
2. Layak digunakan dalam pembelajaran di SMA dengan revisi sesuai saran.
3. Tidak layak produksi maupun digunakan dalam pembelajaran di SMA.

*) pilih salah satu

Pati, 22 MEI 2015
Validator

EDY HARTONO, SPd
NIP. 19631092 198603 1017

Validator 2

No.	Komponen dan Sub Komponen	Skor			
		1	2	3	4
KELAYAKAN ISI					
A. Kesesuaian materi					
1.	Kelengkapan materi			✓	
2.	Keluasan materi			✓	
3.	Kedalaman materi			✓	
4.	Kejelasan prosedur kegiatan			✓	
B. Keakuratan materi					
5.	Keakuratan fakta dan konsep				✓
6.	Keakuratan contoh dan kasus				✓
C. Kemutakhiran Materi					
7.	Kesesuaian dengan perkembangan ilmu			✓	
8.	Kontekstual			✓	
D. Karakteristik *Discovery Learning*					
9.	Pertanyaan mendasar			✓	
10.	Mendesain kegiatan percobaan			✓	
11.	Mendorong keinginan untuk mencari konsep			✓	
12.	Mengevaluasi berdasarkan fakta				✓
13.	Melatih dalam mengambil keputusan			✓	
KELAYAKAN PENYAJIAN					
A. Teknik penyajian					
14.	Kekonsistenan sistematika			✓	
15.	Keruntutan konsep			✓	
B. Penyajian pembelajaran					
16.	Keterlibatan peserta didik				✓
17.	Meningkatkan berpikir kritis			✓	
C. Kelengkapan penyajian					
18.	Cover				✓
19.	Judul				✓
20.	Tujuan pembelajaran			✓	
21.	Ilustrasi/gambar			✓	
22.	Langkah-langkah kegiatan			✓	
23.	Nomor halaman				✓
KELAYAKAN KEBAHASAAN					
A. Lugas					
24.	Ketepatan struktur kalimat			✓	
25.	Keefektifan kalimat			✓	
26.	Kebakuan istilah				✓
B. Komunikatif					
27.	Pemahaman terhadap pesan atau informasi			✓	
C. Kesesuaian dengan Perkembangan Peserta Didik					
38.	Kesesuain dengan tingkat perkembangan intelektual			✓	

2

	peserta didik				
D. Kesesuaian dengan Kaidah Bahasa Indonesia					
29.	Ketepatan tata bahasa			✓	
30.	Ketepatan ejaan				✓
Jumlah nilai				63	36
Jumlah nilai total		99			

Komentar dan saran perbaikan :

Layak dipakai dalam pembelajaran di SMA dengan menambahkan gambar petunjuk pada percobaan.

Simpulan :

Bahan Ajar Berbasis *Discovery Learning* untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMA *):

1. Layak digunakan dalam pembelajaran di SMA tanpa revisi.
2. Layak digunakan dalam pembelajaran di SMA dengan revisi sesuai saran.
3. Tidak layak produksi maupun digunakan dalam pembelajaran di SMA.

*) pilih salah satu

Pati, 25 Mei 2015
Validator

Hetty Tri Mulyani, S.Pd.
NIP. 197310192002122005

Validator 3

No.	Komponen dan Sub Komponen	Skor			
		1	2	3	4
KELAYAKAN ISI					
A. Kesesuaian materi					
1.	Kelengkapan materi			✓	
2.	Keluasan materi				✓
3.	Kedalaman materi			✓	
4.	Kejelasan prosedur kegiatan				✓
B. Keakuratan materi					
5.	Keakuratan fakta dan konsep				✓
6.	Keakuratan contoh dan kasus				✓
C. Kemutakhiran Materi					
7.	Kesesuaian dengan perkembangan ilmu			✓	
8.	Kontekstual				✓
D. Karakteristik *Discovery Learning*					
9.	Pertanyaan mendasar				✓
10.	Mendesain kegiatan percobaan			✓	
11.	Mendorong keinginan untuk mencari konsep				✓
12.	Mengevaluasi berdasarkan fakta			✓	
13.	Melatih dalam mengambil keputusan				✓
KELAYAKAN PENYAJIAN					
A. Teknik penyajian					
14.	Kekonsistenan sistematika				✓
15.	Keruntutan konsep				✓
B. Penyajian pembelajaran					
16.	Keterlibatan peserta didik				✓
17.	Meningkatkan berpikir kritis				✓
C. Kelengkapan penyajian					
18.	Cover				✓
19.	Judul			✓	
20.	Tujuan pembelajaran				✓
21.	Ilustrasi/gambar			✓	
22.	Langkah-langkah kegiatan				✓
23.	Nomor halaman				✓
KELAYAKAN KEBAHASAAN					
A. Lugas					
24.	Ketepatan struktur kalimat			✓	
25.	Keefektifan kalimat				✓
26.	Kebakuan istilah			✓	
B. Komunikatif					
27.	Pemahaman terhadap pesan atau informasi				✓
C. Kesesuaian dengan Perkembangan Peserta Didik					
38.	Kesesuain dengan tingkat perkembangan intelektual				✓

2

	peserta didik				
D. Kesesuaian dengan Kaidah Bahasa Indonesia					
29.	Ketepatan tata bahasa				✓
30.	Ketepatan ejaan			✓	
Jumlah nilai				30	80
Jumlah nilai total		110			

Komentar dan saran perbaikan :

- Di beri penjelasan materi ~~di bawah~~ setelah kesimpulan.
- lebihkan soal ~~or~~ perbanyak

Simpulan :

Bahan Ajar Berbasis *Discovery Learning* untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMA *):

1. Layak digunakan dalam pembelajaran di SMA tanpa revisi.
2. Layak digunakan dalam pembelajaran di SMA dengan revisi sesuai saran.
3. Tidak layak produksi maupun digunakan dalam pembelajaran di SMA.

*) pilih salah satu

Pati, ... 2015
Validator

Wahyuningsih, S.Pd
NIP. 198209292006092019

Validator 4

No.	Komponen dan Sub Komponen	Skor			
		1	2	3	4
KELAYAKAN ISI					
A. Kesesuaian materi					
1.	Kelengkapan materi				✓
2.	Keluasan materi			✓	
3.	Kedalaman materi			✓	
4.	Kejelasan prosedur kegiatan				✓
B. Keakuratan materi					
5.	Keakuratan fakta dan konsep				✓
6.	Keakuratan contoh dan kasus				✓
C. Kemutakhiran Materi					
7.	Kesesuaian dengan perkembangan ilmu				✓
8.	Kontekstual				✓
D. Karakteristik *Discovery Learning*					
9.	Pertanyaan mendasar				✓
10.	Mendesain kegiatan percobaan				✓
11.	Mendorong keinginan untuk mencari konsep				✓
12.	Mengevaluasi berdasarkan fakta				✓
13.	Melatih dalam mengambil keputusan				✓
KELAYAKAN PENYAJIAN					
A. Teknik penyajian					
14.	Kekonsistenan sistematika				✓
15.	Keruntutan konsep				✓
B. Penyajian pembelajaran					
16.	Keterlibatan peserta didik				✓
17.	Meningkatkan berpikir kritis			✓	
C. Kelengkapan penyajian					
18.	Cover				✓
19.	Judul				✓
20.	Tujuan pembelajaran				✓
21.	Ilustrasi/gambar				✓
22.	Langkah-langkah kegiatan				✓
23.	Nomor halaman				✓
KELAYAKAN KEBAHASAAN					
A. Lugas					
24.	Ketepatan struktur kalimat				✓
25.	Keefektifan kalimat				✓
26.	Kebakuan istilah				✓
B. Komunikatif					
27.	Pemahaman terhadap pesan atau informasi				✓
C. Kesesuaian dengan Perkembangan Peserta Didik					
38.	Kesesuain dengan tingkat perkembangan intelektual				✓

2

	peserta didik				
D. Kesesuaian dengan Kaidah Bahasa Indonesia					
29.	Ketepatan tata bahasa				✓
30.	Ketepatan ejaan				✓
Jumlah nilai				9	108
Jumlah nilai total		117			

Komentar dan saran perbaikan :

Simpulan :

Bahan Ajar Berbasis *Discovery Learning* untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMA *):

1. Layak digunakan dalam pembelajaran di SMA tanpa revisi.
2. Layak digunakan dalam pembelajaran di SMA dengan revisi sesuai saran.
3. Tidak layak produksi maupun digunakan dalam pembelajaran di SMA.

*) pilih salah satu

Pati, 1 Juni 2015
Validator

Siswo Widodo, S.Pd.
NIP. .....

Lampiran 3

ANALISIS UJI KELAYAKAN

Rumus:

$$P = \frac{f}{N} \times 100\%$$

Keterangan:
P = presentase skor
f = jumlah skor yang diperoleh
N = jumlah skor maksimum

Kriteria :

Presentase skor	Kategori
33, 33% < P ≤ 66, 67%	Kurang layak
66, 67% < P ≤ 83, 34%	Layak
83, 34% < P ≤ 100%	Sangat layak

Perhitungan :

No	Kode	f	N	P(%)
1	KI-01	110	120	91,67
2	KI-02	99	120	83,50
3	KI-03	110	120	91,67
4	KI-04	117	120	97,50
			Jumlah	363,34

$$\text{Besar tingkat kelayakan LKS} = \frac{\text{Jumlah presentase skor}}{\text{Jumlah responden}}$$

$$= \frac{363{,}34\%}{2}$$

$$= 90{,}83\%$$

Berdasarkan kriteria, maka LKS sangat layak digunakan dengan tingkat kelayakan sebesar 90,83%.

KODE	ASPEK																	
	ISI													PENY				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
KI-01	3	4	3	4	3	4	4	4	4	3	4	4	4	3	4	4	4	4
KI-02	3	3	3	3	4	4	3	3	3	3	3	4	3	3	3	4	3	4
KI-03	3	4	3	4	4	4	3	4	4	3	4	3	4	4	4	4	4	4
KI-04	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4

PENYAJIAN						KEBAHASAAN							F	N	P (%)
18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30			
4	4	4	3	3	4	3	3	4	3	4	4	4	110	120	91.6666667
4	4	3	3	3	4	3	3	4	3	3	3	4	99	120	82.5
4	3	4	3	4	4	3	4	3	4	4	4	3	110	120	91.6666667
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	117	120	97.5
													RATA-RATA		90.8333333

ANALISIS ASPEK KELAYAKAN

KODE	KRITERIA													JUMLAH SKOR
	KESESUAIAN MATERI				KEAKURATAN MATERI		KEMUTAKHIRAN MATERI			KARAKTERISTIK *DISCOVERY LEARNING*				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
KI-01	3	4	3	4	3	4	4	4	4	3	4	4	4	48
KI-02	3	3	3	3	4	4	3	3	3	3	3	4	3	42
KI-03	3	4	3	4	4	4	3	4	4	3	4	3	4	47
KI-04	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	50
TOTAL SKOR														187
PERSENTASE KRITERIA														89.9038815
KRITERIA INTERPRETASI														SANGAT LAYAK

Penilaian Validitas Kelayakan Penyajian

KODE	KRITERIA										JUMLAH SKOR
	TEKNIK PENYAJIAN		PENYAJIAN PEMBELAJARAN		KELENGKAPAN PENYAJIAN						
	14	15	18	19	18	19	20	21	22	23	
KI-01	3	4	4	4	4	4	4	3	3	4	37
KI-02	3	3	4	3	4	4	3	3	3	4	34
KI-03	4	4	4	4	4	3	4	3	4	4	38
KI-04	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	39
TOTAL SKOR											148
PERSENTASE KRITERIA											92.5
KRITERIA INTERPRETASI											SANGAT LAYAK

Penilaian Validitas Kelayakan Kebahasaan

KODE	KRITERIA							JUMLAH SKOR
	LUGAS			KOMUNIKATIF	KESESUAIAN PESERTA DIDIK	KESESUAIAN DENGAN KAIDAH		
	24	25	26	27	28	29	30	
KI-01	3	3	4	3	4	4	4	25
KI-02	3	3	4	3	3	3	4	23
KI-03	3	4	3	4	4	4	3	25
KI-04	4	4	4	4	4	4	4	28
TOTAL SKOR								101
PERSENTASE KRITERIA								90.17857143
KRITERIA INTERPRETASI								SANGAT LAYAK

ANALISIS KELAYAKAN ASPEK ISI

KODE	JUMLAH SKOR			
	KRITERIA			
	KESESUAIAN MATERI	KEAKURATAN MATERI	KEMUTAKHIRAN MATERI	KARAKTERISTIK *DISCOVERY LEARNING*
KI-01	14	7	8	19
KI-02	12	7	6	16
KI-03	14	8	7	18
KI-04	14	8	8	20
SKOR	**54**	**30**	**29**	**73**
%	**84.375**	**93.75**	**90.625**	**91.25**
KRITERIA	SANGAT LAYAK	SANGAT LAYAK	SANGAT LAYAK	SANGAT LAYAK

ANALISIS ASPEK PENYAJIAN

KODE	JUMLAH SKOR		
	KRITERIA		
	TEKNIK PENYAJIAN	PENYAJIAN PEMBELAJARAN	KELENGKAPAN PENYAJIAN
KI-01	7	8	22
KI-02	6	7	21
KI-03	8	8	22
KI-04	8	7	24
SKOR	**29**	**30**	**89**
%	**90.62**	**93.75**	**92.71**
KRITERIA	SANGAT LAYAK	SANGAT LAYAK	SANGAT LAYAK

ANALISIS ASPEK KEBAHASAAN

KODE	JUMLAH SKOR			
	KRITERIA			
	LUGAS	KOMUNIKATIF	KESESUAIAN PESERTA DIDIK	KESESUAIAN DENGAN KAIDAH
KI-01	10	3	4	8
KI-02	10	3	3	7
KI-03	10	4	4	7
KI-04	12	4	4	8
SKOR	42	14	15	30
%	87.5	87.5	93.75	93.75
KRITERIA	SANGAT LAYAK	SANGAT LAYAK	SANGAT LAYAK	SANGAT LAYAK

Lampiran 4

LEMBAR UJI KETERBACAAN

"BAHAN AJAR BERBASIS *DISCOVERY LEARNING* UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA"

Nama :
Kelas :
No absen :

Isilah bagian yang rumpang dari teks di bawah ini!

Kalor merupakan ……..(1) yang berpindah dari benda yang bersuhu lebih tinggi ke benda yang bersuhu lebih rendah. Besarnya kalor yang diterima atau yang dilepas benda berbanding lurus dengan ……...….(2), ……..…..(3), dan ……...….(4). Satuan Internasional dari kalor adalah ….....…....(5). Satuan Internasional dari perubahan suhu adalah …….……(6).

Kalor yang dibutuhkan untuk menaikkan suhu setiap kilogram massa suatu benda sebesar 1 °C atau 1 K disebut kalor jenis, sedangkan ……..…..(7) merupakan jumlah kalor yang diperlukan atau dilepaskan jika suhu benda tersebut dinaikkan atau diturunkan satu Kelvin atau satu derajat Celsius.

…….(8) merupakan alat yang digunakan untuk mengukur kalor. Selain itu juga dapat digunakan untuk menentukan kalor jenis suatu benda. Asas …….(9) merupakan prinsip dalam termodinamika yang dikemukakan oleh Joseph Black yang berbunyi:
"Pada percampuran dua zat, banyaknya ….....(10) yang dilepas oleh zat yang suhunya lebih tinggi ……..(11) dengan banyaknya kalor yang diterima zat yang suhunya lebih rendah"
Yang dapat dituliskan dalam persamaan sebagai berikut :

$$Q\ldots\ldots\ldots(12) = Qterima$$

Perubahan wujud suatu zat antara lain adalah mencair, ……..….(13), ……...(14), …….(15), mengkristal dan menyublim. Mencair merupakan perubahan wujud zat dari …….(16) ke cair. ….……(17) merupakan perubahan wujud zat dari cair ke gas. Mengkristal merupakan perubahan wujud zat dari gas langsung menjadi …….(18). Menyublim merupakan proses perubahan wujud zat dari …….(19) menjadi gas. Proses membeku …….…....(20) kalor, sedangkan proses proses menguap ……..….(21) kalor.

Pada akhir percampuran dua bahan yang berbeda suhunya akan terjadi kesetimbangan termal yang artinya kedua suhu benda ……(22). Kalor yang digunakan benda untuk merubah wujudnya disebut dengan kalor ……(23). Kalor ini ada dua macam yaitu kalor lebur dan kalor ……(25). Persamaan kalor yang digunakan untuk merubah wujud sebanding dengan …….(26) dan kalor laten benda.

Lampiran 5

KUNCI JAWABAN

UJI KETERBACAAN BAHAN AJAR BERBASIS *DISCOVERY LEARNING*

Kalor merupakan energi(1) yang berpindah dari benda yang bersuhu lebih tinggi ke benda yang bersuhu lebih rendah. Besarnya kalor yang diterima atau yang dilepas benda berbanding lurus dengan massa(2), perubahan suhu(3), dan kalor jenis zat(4) Satuan Internasional dari kalor adalah joule(5). Satuan Internasional dari perubahan suhu adalah Kelvin(6).

Kalor yang dibutuhkan untuk menaikkan suhu setiap kilogram massa suatu benda sebesar 1 ^{o}C atau 1 K disebut kalor jenis, sedangkan kapasitas kalor(7) merupakan jumlah kalor yang diperlukan atau dilepaskan jika suhu benda tersebut dinaikkan atau diturunkan satu Kelvin atau satu derajat Celsius.

Kalorimeter(8) merupakan alat yang digunakan untuk mengukur kalor. Selain itu juga dapat digunakan untuk menentukan kalor jenis suatu benda. Asas Black(9) merupakan prinsip dalam termodinamika yang dikemukakan oleh Joseph Black yang berbunyi:
"Pada Percampuran dua zat, banyaknya kalor(10) yang dilepas zat yang suhunya lebih tinggi sama(11) dengan banyaknya kalor yang diterima zat yang suhunya lebih rendah"
Yang dapat dituliskan dalam persamaan sebagai berikut :

$$Q_{lepas}(12) = Q_{terima}$$

Perubahan wujud suatu zat antara lain adalah mencair, membeku(13), menguap(14), mengembun(15), mengkristal dan menyublim. Mencair merupakan perubahan wujud zat dari padat(16) ke cair. Menguap(17) merupakan perubahan wujud zat dari cair ke gas. Mengkristal merupakan perubahan wujud zat dari gas langsung menjadi padat(18). Menyublim merupakan proses perubahan wujud zat dari padat(19) menjadi gas. Proses membeku melepas(20) kalor, sedangkan proses proses menguap memerlukan(21) kalor.

Pada akhir percampuran dua bahan yang berbeda suhunya akan terjadi kesetimbangan termal yang artinya kedua suhu benda sama(22). Kalor yang digunakan benda untuk merubah wujudnya disebut dengan kalor laten(23). Kalor ini ada dua macam yaitu kalor lebur dan kalor didih(24). Persamaan kalor yang digunakan untuk merubah wujud sebanding dengan massa(25) dan kalor laten benda.

Lampiran 6

ANALISIS UJI KETERBACAAN

Rumus:

$$P = \frac{f}{N} \times 100\%$$

Keterangan:
P = presentase skor
f = jumlah skor yang diperoleh
N = jumlah skor maksimum

Kriteria :

Presentase skor	Kategori
0% < P ≤ 37%	bahan ajar fisika sukar dipahami
37% < P ≤ 57%	bahan ajar fisika telah memenuhi syarat keterbacaan
57% < P ≤ 100%	bahan ajar fisika mudah dipahami

Perhitungan :

NO	KODE	f	N	P(%)
1	TR-01	24	25	96
2	TR-02	23	25	92
3	TR-03	23	25	92
4	TR-04	24	25	96
5	TR-05	24	25	96
6	TR-06	24	25	96
7	TR-07	22	25	88
8	TR-08	23	25	92
9	TR-09	23	25	92
10	TR-10	24	25	96
Jumlah		234	250	936

$$\text{Tingkat keterbacaan LKS} = \frac{\text{Jumlah persentase skor}}{\text{Jumlah siswa}}$$

$$= \frac{936\%}{10}$$

$$= 93{,}60\ \%$$

Berdasarkan kriteria, maka LKS mudah dipahami dengan tingkat keterbacaan sebesar 93,60%

NO	KODE	BUTIR SOAL KE-																									f	Nilai
		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		
1	TR-01	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	24	96
2	TR-02	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	23	92
3	TR-03	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	23	92
4	TR-04	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	24	96
5	TR-05	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	24	96
6	TR-06	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	24	96
7	TR-07	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	22	88
8	TR-08	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	23	92
9	TR-09	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	23	92
10	TR-10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	24	96
Jumlah Skor																											234	936
Persentase Skor Keterbacaan Teks																											93.60%	
Kategori																											Mudah Dipamhami	

Lampiran 7

KISI-KISI SOAL UJI COBA

Kelas : X
Semester : 2 (genap)
Mata Pelajaran : Fisika

No.	Kompetensi Dasar	Materi	Indikator	Jenjang Soal / Nomor Soal					
				C1	C2	C3	C4	C5	C6
1.	Menganalisis pengaruh kalor pada kehidupan sehari-hari	Kalor	- Menjelaskan pengertian dan persamaan kalor. - Menjelaskan pengaruh kalor terhadap perubahan suhu benda dan wujud benda. - Melakukan percobaan kalor jenis logam. - Menjelaskan tentang azas Black dan perubahan wujud zat. - Menjelaskan tentang kalor laten . - Melakukan percobaan peristiwa melebur dan membeku. - Menemukan penerapan sifat kalor dan kehidupan sehari-hari.	6, 9, 14	1, 11	2, 3, 8	7, 12, 15	4, 10, 13	5

C1 : Pengetahuan
C2 : Pemahaman
C3 : Penerapan
C4 : Analisis
C5 : Sintesis
C6 : Penilaian

RUBRIK PENILAIAN SOAL UJI COBA KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS

No	Aspek Penilaian	Indikator	Nomor Soal	Kriteria Penskoran
1.	Memberikan argument	Argumen yang diungkapkan sesuai dengan apa yang ditanyakan dan mencakup tentang materi kalor.	9, 14	4 : dapat menjawab pertanyaan dengan benar dan dapat mengungkapkan argumen jawabannya sesuai perhitungan dalam persamaan kalor yaitu kalor laten 3 : dapat menjawab pertanyaan dengan benar dan dapat mengungkapkan argument jawabannya sesuai perhitungan dalam persamaan kalor tetapi tidak spesifik pada kalor laten 2 : dapat menjawab pertanyaan dengan benar tetapi tidak dapat mengungkapkan argument jawabannya sesuai perhitungan dalam persamaan kalor 1 : tidak dapat menjawab pertanyaan dengan benar dan tidak dapat mengungkapkan argument jawabannya sesuai perhitungan dalam persamaan kalor
		Menunjukan persamaan dan perbedaan pada peristiwa kalor dalam kehidupan sehari-hari.	1, 11	4 : dapat menunjukkan jawaban yang benar dari beberapa pilihan dan dapat memberikan argumen tentang persamaan nilai pada tabel dan permasalahan yang ditanyakan 3 : dapat menunjukkan jawaban yang benar dari beberapa pilihan dan dapat memberikan argumen tetapi kurang sesuai dengan permasalahan yang ditanyakan 2 : dapat menunjukkan jawaban yang benar dari beberapa pilihan dan tidak dapat memberikan argumen tentang permasalahan yang ditanyakan 1 : tidak dapat menunjukkan jawaban yang benar dari beberapa pilihan dan tidak dapat memberikan argumen tentang permasalahan yang ditanyakan
2.	Melakukan deduksi	Mendeduksi secara logis tentang hal yang	7	4 : dapat menyelesaikan persoalan contoh peristiwa kalor dari hal-hal khusus yang diketahui dan dapat menghitung massa air dingin yang ditanyakan dengan tepat 3 : dapat menyelesaikan persoalan contoh peristiwa kalor dari hal-hal khusus

		ditanyakan sesuai hal-hal khusus yang didapatkan.		yang diketahui dan dapat menghitung massa air dingin yang ditanyakan tetapi menghasilkan jawaban yang kurang tepat 2 : dapat menyelesaikan persoalan contoh peristiwa kalor dari hal-hal khusus yang diketahui tetapi tidak dapat menghitung massa air dingin yang ditanyakan dengan tepat 1 : tidak dapat menyelesaikan persoalan contoh peristiwa kalor dari hal-hal khusus yang diketahui dan tidak dapat menghitung massa air dingin yang ditanyakan dengan tepat
		Menginterpretasi secara tepat yaitu sesuai dengan materi kalor tentang permasalahan yang disajikan.	6	4 : dapat memilih jawaban dari permasalahan dengan benar dan dapat memberi pendapat teoritis secara tepat 3 : dapat memilih jawaban dari permasalahan dengan benar dan dapat memberi pendapat teoritis tetapi kurang tepat 2 : dapat memilih jawaban dari permasalahan dengan benar tetapi tidak dapat memberi pendapat teoritis secara tepat 1 : tidak dapat memilih jawaban dari permasalahan dengan benar dan tidak dapat memberi pendapat teoritis secara tepat
3.	Melakukan induksi	Menganalisis data yang didapatkan dalam percobaan secara tepat.	2,3	4 : dapat menjabarkan data yang diperoleh dalam persoalan dengan tepat dan dapat menganalisisnya sehingga mendapatkan hasil yang sesuai 3 : dapat menjabarkan data yang diperoleh dalam persoalan dengan tepat dan dapat menganalisisnya tetapi mendapatkan hasil yang kurang sesuai 2 : dapat menjabarkan data yang diperoleh dalam persoalan dengan tepat tetapi tidak dapat menganalisisnya sehingga mendapatkan hasil yang sesuai 1 : tidak dapat menjabarkan data yang diperoleh dalam persoalan dengan tepat dan tidak dapat menganalisisnya sehingga mendapatkan hasil yang sesuai
		Membuat generalisasi antara hal-hal khusus yang	12, 15	4 : dapat menemukan jawaban dari persoalan secara tepat dengan memberikan argumen yang sesuai dengan materi kalor yang ditanyakan 3 : dapat menemukan jawaban dari persoalan secara tepat dengan memberikan argumen yang kurang sesuai dengan materi kalor yang ditanyakan

		ditanyakan untuk ditarik sebuah kesimpulan.		2 : dapat menemukan jawaban dari persoalan secara tepat tetapi tidak dapat memberikan argumen yang sesuai dengan materi kalor yang ditanyakan 1 : tidak dapat menemukan jawaban dari persoalan secara tepat dan tidak dapat memberikan argumen yang sesuai dengan materi kalor yang ditanyakan
4.	Melakukan evaluasi	Mengevaluasi berdasarkan fakta yaitu hasil yang didapatkan dari percobaan.	5	4 : dapat menentukan jawaban yang benar dari beberapa pilihan dan dapat memberikan penilaian dari data yang disajikan dengan konsep tentang kalor secara tepat 3 : dapat menentukan jawaban yang benar dari beberapa pilihan dan dapat memberikan penilaian dari data yang disajikan dengan konsep tentang kalor tetapi kurang tepat 2 : dapat menentukan jawaban yang benar dari beberapa pilihan tetapi tidak dapat memberikan penilaian dari data yang disajikan dengan konsep tentang kalor secara tepat 1 : tidak dapat menentukan jawaban yang benar dari beberapa pilihan dan tidak dapat memberikan penilaian dari data yang disajikan dengan konsep tentang kalor secara tepat
		Memberikan alternatif lain jika jawaban atau hasil percobaan tidak sesuai dengan konsep.	4	4 : dapat menjabarkan data yang diperoleh dalam persoalan dengan tepat dan dapat menganalisisnya sehingga mendapatkan hasil yang sesuai 3 : dapat menjabarkan data yang diperoleh dalam persoalan dengan tepat dan dapat menganalisisnya tetapi mendapatkan hasil yang kurang sesuai 2 : dapat menjabarkan data yang diperoleh dalam persoalan dengan tepat tetapi tidak dapat menganalisisnya sehingga mendapatkan hasil yang sesuai 1 : tidak dapat menjabarkan data yang diperoleh dalam persoalan dengan tepat dan tidak dapat menganalisisnya sehingga mendapatkan hasil yang sesuai

5.	Mengambil keputusan dan menentukan tindakan	Menentukan jalan keluar saat diberikan permasalahan dalam kehidupan sehari-hari yang lebih umum.	10, 13	4 : dapat menganalisis data dari grafik dan konstanta yang diketahui secara tepat sehingga dapat menemukan hasil akhir yang sesuai 3 : dapat menganalisis data dari grafik dan konstanta yang diketahui secara tepat tetapi menemukan hasil akhir yang kurang sesuai 2 : dapat menganalisis data dari grafik dan konstanta yang diketahui tetapi kurang tepat sehingga tidak dapat menemukan hasil yang sesuai 1 : tidak dapat menganalisis data dari grafik dan konstanta yang diketahui secara tepat dan tidak dapat menemukan hasil yang sesuai
		Memilih kemungkinan yang akan dilaksanakan dalam memecahkan permasalahan.	8	4 : dapat menggambarkan grafik kalor terhadap suhu dari data yang diketahui secara tepat dan dapat menghitung jumlah kalor dari gambar tersebut dengan benar 3 : dapat menggambarkan grafik kalor terhadap suhu dari data yang diketahui secara tepat tetapi tidak dapat menghitung jumlah kalor dari gambar tersebut dengan benar 2 : tidak dapat menggambarkan grafik kalor terhadap suhu dari data yang diketahui secara tepat tetapi dapat menghitung jumlah kalor dari gambar tersebut dengan benar 1 : tidak dapat menggambarkan grafik kalor terhadap suhu dari data yang diketahui secara tepat dan tidak dapat menghitung jumlah kalor dari gambar tersebut dengan benar

Lampiran 8

SOAL TES UJI COBA

Mata Pelajaran	: Fisika
Satuan Pendidikan	: Sekolah Menengah Atas
Kelas/Semester	: X / Genap
Alokasi Waktu	: 60 menit
Materi	: Kalor

Jawablah pertanyaan dengan benar dan segera kumpulkan jika waktu sudah habis !

1 Perhatikan tabel di bawah ini!

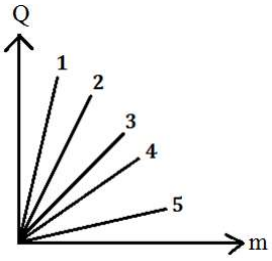
No	Nama Zat	Kalor Jenis	
		J/kg°C	Kkal/kg°C
1.	Alkohol	2.400	550
2.	Air	4.200	1.000
3.	Alumunium	900	210
4.	Besi/Baja	450	110
5.	Gliserin	2.400	580
6.	Kayu	1.700	400
7.	Marmer	860	210
8.	Minyak tanah	2.200	580
9.	Perak	230	60
10.	Raksa	140	30
11.	Tembaga	390	90

Zat manakah yang lebih cepat menyerap dan melepas kalor? Jelaskan pendapat kalian!

2 Besi dengan massa 0,2 kg dan bersuhu 25°C dipanaskan dengan energi 18.000 J. Apabila kalor jenis besi 450 J/kg K, berapakah perubahan suhu besi?

3 Minyak dengan massa 800 gram dipanaskan dari 20ºC menjadi 80ºC. berapakah kilojoule kalor yang dibutuhkan jika kalor jenis minyak 4600 J/kg K?

4 Jika logam bermassa 2500 gram yang mula-mula bersuhu 30ºC diberi kalor 12 KJ akan menghasilkan suhu akhir 50ºC. berapakah suhu akhir yang akan dihasilkan oleh logam jika kalor yang diberikan sebesar 3600 joule?



5 Dalam suatu percobaan didapatkan grafik hubungan antara kalor (Q) dan massa zat (m) dari 5 zat sewaktu melebur seperti gambar di samping. Jika sumbu X menyatakan massa dan sumbu Y menyatakan kalor, manakah zat yang kalor leburnya paling besar? Jelaskan pendapat kalian!

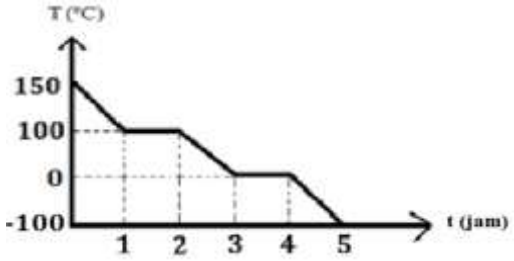
6 Untuk mendinginkan minuman yang masih panas, lebih efektif manakah cara di bawah ini?
- Mencampurkan air panas dengan 10 gram es balok bersuhu 0 ºC
- Mencampurkan air panas dengan 10 gram air bersuhu 0 ºC

7 Jika kalian membuat air hangat dengan suhu 40ºC, maka berapakah massa air dingin 0ºC yang harus dicampurkan dengan 400 gram air panas bersuhu 100ºC?

8 Gambarkan grafik suhu terhadap kalor pada peristiwa berikut:
Sebongkah es bersuhu -10ºC diberi kalor 100 J sehingga suhunya naik menjadi 0ºC. setelah itu es mencair seluruhnya dengan kalor 400 J. Kemudian diberi kalor sebesar 1000 J sehingga suhu air tersebut naik hingga mencapai 100ºC. setelah mendidih, air diberi kalor sebesar 700 J hingga berubah menjadi uap air (menguap). Hitunglah berapa jumlah kalor yang digunakan pada peristiwa tersebut?

9 Lebih besar manakah kalor yang terjadi pada peristiwa di bawah ini? Dan jelaskan pendapat kalian!
- Kalor yang digunakan untuk mencairkan es 200 gram
- Kalor yang dilepaskan untuk membekukan air 200 gram

10 Perhatikan gambar di bawah ini!



Bila kalor uap air 540 kal/g, kalor lebur 80 kal/g, kalor jenis uap air 0,8 kal/g, dan kalor jenis air 1 kal/gºC, maka berapakah kalor yang dilepaskan untuk mengubah wujud dari 100 gram uap air sampai keadaan t=5 jam?

11 Jika diketahui tabel titik lebur normal dan kalor lebur beberapa zat di bawah ini, zat manakah yang dapat melebur lebih cepat jika diberi kalor yang sama? Jelaskan pendapat kalian!

Nama Zat	**Titik Lebur Normal (°C)**	**Kalor Lebur (J/kg)**
Etanol	−114	104.000
Raksa	− 39	12.000
Air	0	336.000
Timbal	327	24.500
Perak	961	88.000
Emas	1.063	64.000
Tembaga	1.083	134.000

12 Sebuah bola tembaga pejal dengan jari-jari R dan sebuah bola tembaga berongga dengan jari-jari luar R dipanaskan sampai suhu tertentu dan dibiarkan mendingin pada lingkungan yang sama. Bola manakah yang mendingin lebih cepat? Jelaskan pendapat kalian!

13 Apa yang akan terjadi pada 1 kg es pada suhu 0ºC bila dicampur dengan 0,5 kg air yang mempunyai suhu 0ºC? Jelaskan pendapat kalian!

14 Lebih besar manakah kalor yang terjadi pada peristiwa di bawah ini? Dan jelaskan pendapat kalian!
- Kalor yang digunakan untuk menguapkan air 0,5 kg
- Kalor yang dilepaskan untuk mengembunkan uap air 0,5 kg

15 Berapa joule kalor yang dibutuhkan untuk menguapkan 100 gram alkohol yang mula-mula bersuhu $20°C$? Jika diketahui tabel kalor jenis, titik didih dan kalor uap berbagai zat sebagai berikut:

Tabel 15.1 Kalor Jenis Beberapa Zat

No	Nama Zat	Kalor Jenis	
		J/kg°C	Kkal/kg°C
1.	Alkohol	2.400	550
2.	Es	2.100	500
3.	Air	4.200	1.000
4.	Uap air	2.010	480
5.	Alumunium	900	210
6.	Besi/Baja	450	110
7.	Emas	130	30
8.	Gliserin	2.400	580
9.	Kaca	670	160

Tabel 15.2 Kalor Uap Beberapa Zat

Nama Zat	Titik Didih Normal (^oC)	Kalor Uap (J/kg)
Alkohol	78	854.000
Raksa	357	272.000
Air	100	2.256.000
Timbal	1.750	871.000
Perak	2.193	2.336.000
Emas	2.660	1.578.000
Tembaga	1.187	5.069.000

Lampiran 9

KUNCI JAWABAN UJI COBA SOAL

No	Kunci Jawaban
1.	Yang lebih cepat menyerap kalor yaitu raksa. Karena raksa mempunyai kalor jenis yang paling kecil di antara beberapa kalor jenis zat yang ada pada tabel. Sesuai dengan persamaan kalor bahwa kalor jenis suatu zat berbanding terbalik dengan perubahan suhunya. Semakin kecil kalor jenis suatu zat maka akan menghasilkan perubahan suhu yang semakin besar jika diberi kalor yang sama.
2.	Diketahui = besi dengan massa, suhu awal dan kalor jenis besi : $m = 0{,}2\ kg$ $T_1 = 25°\text{C}$ $c = 450\ J/kgK$ diberi kalor $Q = 1.200\ J$ Ditanya: ΔT …. ? Jawab : Kalor yang dibutuhkan untuk memanaskan besi adalah $Q = m\ c\ \Delta T$ $1.200J = 0{,}2kg \times 450\ J/kgK \times \Delta T$ $\Delta T = \frac{1.200\ J}{0{,}2\ kg \times 450\ J/kgK}$ $\Delta T = 200\ K\ atau\ 200°\text{C}$ Jadi perubahan suhu yang terjadi pada besi adalah 200 K atau 200°C

3. Diketahui = jika minyak dengan massa dan kalor jenis :

$m = 800\ gram = 0{,}8\ kg$

$c = 4600\ J/kgK$

dipanaskan sehingga mengalami perubahan suhu awal dan suhu akhir :

$T_0 = 20°\text{C}$

$T_1 = 80°\text{C}$

sehingga perubahan suhunya

$\Delta T = 40°\text{C}$

Ditanya: ΔT …. ?

Jawab : kalor yang dibutuhkan minyak adalah

$Q = m\ c\ \Delta T$

$Q = 0{,}8kg \times 4600J/kgK \times 60K$

$Q = 220800\ J$

$Q = 220{,}8\ KJ$

Jadi kalor yang butuhkan agar minyak mengalami perubahan suhu 40°C adalah 220,8 J

4. Diketahui = jika logam bermassa dan mempunyai suhu awal :

$m = 2.500\ gram = 2{,}5\ kg$

$T_0 = 30°\text{C}$

diberi kalor sebesar

$Q = 12$ KJ

sehingga suhunya naik menjadi

$T_1 = 50°\text{C}$

Perlakuan kedua, jika logam diberi kalor sebesar

$Q' = 3.600$ J

Ditanya: $T_1{}'$…..?

Jawab :

Kalor yang diberikan pada logam dengan diketahui kenaikan suhunya dapat digunakan untuk menentukan kalor jenis logam.

$Q = m\ c\ \Delta T$

$12.000\ J = 2{,}5kg \times c \times 20K$

$c = \frac{12.000\ J}{2{,}5\ kg \times 20\ K}$

$c = 240\ J/kgK$

Untuk logam yang sama, maka dapat mencari perubahan suhu yang terjadi

$Q' = m\ c\ \Delta T$'

$3.600\ J = 2{,}5kg \times 240J/kgK \times \Delta T$

$\Delta T = \frac{3.600\ J}{2{,}5\ kg \times 240\ J/kgK}$

$\Delta T = 6\ K$ atau $\Delta T = 6°C$

Jadi perubahan suhu yang dialami logam adalah 6 K atau $6°C$

5. Yang paling besar adalah zat nomor 1

   Karena zat nomor 1 mempunyai pertambahan kalor yang semakin besar dengan pertambahan massa yang tidak begitu besar. Karena kalor lebur sebanding dengan kalor yang diberikan dan berbanding terbalik dengan massa zat, maka untuk menghasilkan kalor lebur yang semakin besar, harus memperbesar kalor yang diberikan Q dan memperkecil massa m.

6. Lebih efektif mencampurkan air panas dengan 10 gram es balok 0ºC daripada mencampurkan dengan 10 gram air bersuhu 0ºC.

   Karena kalor yang dilepas oleh air panas akan diterima oleh 10 gram es balok 0ºC selain untuk menaikkan suhu es juga untuk merubah wujud es balok dari padat ke cair. Sehingga membutuhkan lebih banyak kalor untuk es balok 0ºC.

7. Diketahui = jika air panas bermassa dan bersuhu :

   $m_1 = 400\ gram = 0{,}4\ kg$

   $T_1 = 100°\text{C}$

   akan dijadikan air hangat dengan suhu :

   $T_c = 40°\text{C}$

   maka dicampurkan dengan air dingin yang bersuhu :

   $T_2 = 0°\text{C}$

   Ditanya : m_2….?

   Jawab :

   apabila air panas dicampurkan dengan air dingin maka akan terjadi perisitiwa perpindahal kalor dari air panas ke air dingin sesuai konsep Asas Black

$$Q_{lepas} = Q_{serap}$$

$$m_1 c \Delta T_1 = m_2 c \Delta T_2$$

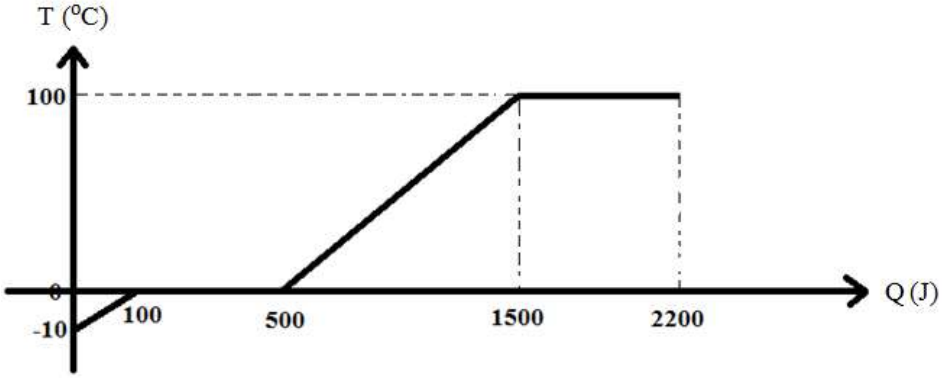
$$0{,}4\ kg \times c \times (100°C - 40°C) = m_2 \times c \times (40°C - 0°C)$$

$$m_2 = \frac{0{,}4kg \times 60°C}{40°C}$$

$$m_2 = 0{,}6\ kg$$

   Jadi massa air dingin yang harus dicampurkan ke dalam air panas adalah 0,6 kg atau 600 gram.

8. Digambarkan sebagai berikut :



Jumlah kalor yang digunakan adalah 2.200 J

9. Besar kalor yang digunakan untuk mencairkan es 200 gram dan yang dilepaskan untuk membekukan air 200 gram adalah sama.

Karena kalor lebur dan kalor beku sama serta massa antara es dan air sama, maka kalor yang digunakan untuk meleburkan es 200 gram dan membekukan air 200 gram juga sama

10. Diketahui = jika uap air bermassa dan mempunyai kalor jenis :

$m = 100\ gram$

$c_{uap} = 0{,}8\ kal/g°C$

akan dijadikan es bersuhu -100°C

jika diketahui kalor uap air, kalor lebur dan kalor jenis air :

$L_{uap} = 540\ kal/g$

$L_{lebur} = 80\ kal/g$

$c_{air} = 1\ kal/g°C$

Ditanya = Q_{total}….?

Jawab = sesuai gambar grafik suhu terhadap kalor, maka

Saat t=1

$$Q_1 = m\ c_{uap}\ \Delta T$$
$$Q_1 = 100\ g \times 0{,}8 kal/g°C \times (150°C - 100°C)$$
$$Q_1 = 100\ g \times 0{,}8 kal/g°C \times 50°C$$
$$Q_1 = 4.000\ kal$$

Saat t=2

$$Q_2 = m\ L_{uap}$$
$$Q_2 = 100\ g\ \times 540\ kal/g$$
$$Q_2 = 54.000\ kal$$

Saat t=3

$$Q_3 = m\ c_{air}\ \Delta T$$
$$Q_3 = 100\ g \times 1 kal/g°C \times (100°C - 0°C)$$
$$Q_3 = 100\ g \times 0{,}8 kal/g°C \times 100°C$$

$$Q_3 = 10.000\ kal$$

Saat t=4

$$Q_4 = m\ L_{lebur}$$
$$Q_4 = 100\ g\ \times 80\ kal/g$$
$$Q_4 = 8.000\ kal$$

Saat t=5

$$Q = m\ c_{air}\ \Delta T$$
$$Q_5 = 100\ g \times 1kal/g°C \times (0°C - (-100°C))$$
$$Q_5 = 100\ g \times 0{,}8kal/g°C \times 100°C$$
$$Q_5 = 10.000\ kal$$

Sehingga kalor yang dilepaskan pada peristiwa tersebut adalah

$$Q_{total} = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5$$
$$Q_{total} = 4.000\ kal + 54.000\ kal + 10.000\ kal + 8.000\ kal + 10.000\ kal$$
$$Q_{total} = 86.000\ kal$$

11. Yang lebih cepat melebur yaitu raksa.

    Karena kalor lebur berbanding terbalik dengan besarnya massa zat. Raksa mempunyai kalor lebur yang paling kecil sehingga jika diberi kalor yang sama akan meleburkan dengan massa yang lebih besar.

12. Yang mendingin lebih cepat adalah bola berongga dengan jari-jari R.

    Karena bola berongga dengan jari-jari R mempunyai massa yang lebih kecil daripada bola pejal berjari-jari R. Sesuai persamaan kalor bahwa massa benda berbanding terbalik dengan perubahan suhu benda. Dengan melepaskan kalor yang besarnya sama, maka perubahan suhu yang dialami bola berongga dengan massa yang lebih kecil akan lebih besar.

13. Diketahui = jika es dengan massa dan suhu :

    m=1 kg

    $T_{es} = 0°C$

    Dicampurkan dengan air yang mempunyai massa dan suhu

    m=1 kg

    $T_{air} = 0°C$

    Ditanya = apa yang akan terjadi pada es?

    Jawab =

    saat es dan air dicampurkan, maka akan terjadi peristiwa asas Black, maka

    $$Q_{lepas} = Q_{serap}$$

    Karena es dan air mempunyai suhu yang sama, maka jika air dan es dicampurkan hanya akan mengalami perubahan wujud.

    $$Q_{lepas} = Q_{serap}$$
    $$m \times L_{lebur} = m \times L_{beku}$$

    Karena $L_{lebur} = L_{beku}$, maka es akan mencair sebagian.

Karena massa air lebih kecil daripada massa es.

14. Besar kalor yang digunakan untuk menguapkan air 0,5 kg dan yang dilepaskan untuk mengembunkan uap air 0,5 kg adalah sama.

    Karena kalor uap dan kalor embun sama serta massa antara uap air dan air sama, maka kalor yang digunakan untuk menguapkan air 0,5 kg dan yang dilepaskan untuk mengembunkan uap air 0,5 kg adalah sama.

15. Diketahui = alkohol dengan massa dan suhu awal :
    m=100 gram
    $T_1 = 20°\mathrm{C}$
    Ditanya = kalor untuk menguapkan alkohol
    Jawab =
    Kalor yang dibutuhkan adalah kalor yang digunakan untuk menaikkan suhunya dan untuk merubah wujudnya.

$$Q = mc\Delta T + mL_{uap}$$

$$Q = 0{,}1\ kg \times 2400\, J/kg\ °C \times (78 - 20)°C + 0{,}1\ kg \times 854.000\, J/kg$$

$$Q = 13920J + 85400J$$

$$\mathrm{Q} = 99320\ \mathrm{J}$$

Lampiran 10

ANALISIS UJI COBA SOAL

NO	KODE	BUTIR SOAL KE-															Y	Y^2
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
1	UC-01	0	4	3	4	4	4	0	4	0	0	0	0	0	0	0	23	529
2	UC-02	4	4	3	4	2	2	0	4	2	0	0	0	0	0	0	25	625
3	UC-03	4	4	3	4	2	2	4	4	2	1	0	0	0	0	0	30	900
4	UC-04	4	4	3	4	4	4	4	0	2	0	0	0	0	0	0	29	841
5	UC-05	4	4	3	4	4	2	4	4	2	4	0	0	0	0	0	35	1225
6	UC-06	0	2	4	3	4	4	4	4	2	2	0	0	0	0	0	29	841
7	UC-07	4	4	3	4	4	2	4	4	2	2	0	0	0	0	0	33	1089
8	UC-08	4	4	3	4	2	4	4	2	0	0	0	0	0	0	0	27	729
9	UC-09	4	4	4	4	3	4	0	4	4	1	2	0	0	0	0	34	1156
10	UC-10	4	4	4	4	2	2	0	4	2	0	0	0	0	0	0	26	676
11	UC-11	2	1	2	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	64
12	UC-12	4	4	4	4	2	2	0	4	2	0	0	0	0	0	0	26	676
13	UC-13	2	4	3	4	4	2	4	4	2	0	4	0	0	0	0	33	1089
14	UC-14	2	4	3	4	4	4	4	4	2	0	0	0	0	0	0	31	961
15	UC-15	4	4	3	4	4	2	0	4	2	1	0	0	0	0	0	28	784
16	UC-16	2	4	3	4	4	4	2	2	2	0	0	0	0	0	0	27	729
17	UC-17	2	2	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	7	49
18	UC-18	4	4	4	4	2	2	0	4	2	0	0	0	0	0	0	26	676
19	UC-19	2	4	3	4	2	2	0	4	2	0	0	0	0	0	0	23	529
20	UC-20	2	4	2	4	2	4	1	3	2	0	0	0	0	0	0	24	576
21	UC-21	4	4	4	4	2	2	0	4	2	0	0	0	0	0	0	26	676
22	UC-22	2	4	3	4	2	2	0	4	2	0	0	0	0	0	0	23	529
23	UC-23	4	4	3	4	4	2	0	2	2	0	0	0	0	0	0	25	625
24	UC-24	4	4	4	4	2	2	0	2	2	0	0	0	0	0	0	24	576
25	UC-25	0	4	3	4	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	361
26	UC-26	0	4	3	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	225
27	UC-27	1	1	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	5	25
28	UC-28	1	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	16
29	UC-29	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	9
30	UC-30	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3	9
31	UC-31	0	4	3	4	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	225
32	UC-32	0	4	3	4	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	225
33	UC-33	1	0	1	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	36
34	UC-34	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	5	25
35	UC-35	4	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	49

reliabilitas	σ^2	2,56	2,16	1,44	2,12	2,43	1,85	2,80	3,05	1,19	0,67	0,54	0,00	0,00	0,00	
	σ_t^2	102,42														
	$\sum \sigma_i^2$	20,81														
	r11	0,89														
	rtabel	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	
	kriteria	karena r11>rtabel maka instrumen reliabel														
TK	Jumlah skor	81,00	109,00	91,00	110,00	76,00	79,00	35,00	79,00	42,00	11,00	6,00	0.00	0.00	0.00	
	rata-rata	2,31	3,11	2,60	3,14	2,17	2,26	1,00	2,26	1,20	0,31	0,17	0.00	0.00	0.00	
	TK	0,58	0,78	0,65	0,79	0,54	0,56	0,25	0,56	0,30	0,08	0,04	0.00	0.00	0.00	
	kriteria	Sedang	mudah	sedang	mudah	sedang	sedang	sukar	sedang	sukar	sukar	Sukar	sukar	sukar	sukar	suk
DP	MA	2,94	3,59	3,06	3,59	2,88	2,71	2,00	3,12	1,65	0,65	0,35	0.00	0.00	0.00	
	MB	1,72	2,67	2,17	2,72	1,50	1,83	0,06	1,44	0,78	0,00	0,00	0.00	0.00	0.00	
	DP	0,30	0,23	0,22	0,22	0,35	0,22	0,49	0,42	0,22	0,16	0,09	0.00	0.00	0.00	
	kriteria	cukup	cukup	cukup	cukup	cukup	cukup	baik	baik	cukup	jelek	jelek	jelek	jelek	jelek	jel
	Ket	Dipakai	Dibuang	Dipakai	Dipakai	Dipakai	Dipakai	Dipakai	Dipakai	Dibuang	Dibuang	Dibuang	Dibuang	Dibuang	Dibuang	Di
		1		3	4	5	6	7	8							

Lampiran 11

SILABUS

Satuan Pendidikan : SMA

Kelas /Semester : X / 2

Kompetensi Inti*

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.

Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
1.1 Menyadari kebesaran Tuhan yang menciptakan dan mengatur alam jagad raya melalui pengamatan fenomena alam fisis dan pengukurannya	Suhu dan Kalor • Suhu • Hubungan kalor dengan suhu benda dan wujudnya • Azas Black	**Mengamati** • Menyimak peragaan tentang: - Simulasi pemuaian rel kereta api - Pemanasan es menjadi air • Melakukan studi pustaka untuk mencari informasi mengenai pengaruh kalor terhadap perubahan suhu benda, pengaruh perubahan suhu benda terhadap ukuran benda (pemuaian) **Mempertanyakan** • Mempertanyakan tentang pengaruh kalor terhadap suhu, wujud, dan ukuran benda	**Tugas** Memecahkan masalah sehari-sehari berkaitan dengan suhu dan kalor **Observasi** Ceklist lembar pengamatan kegiatan eksperimen **Portofolio** Laporan tertulis kelompok **Tes** Tes tertulis bentuk uraian tentang pemuaian, dan asas Black	**8 JP** (4 x 2 JP)	Sumber • PHYSICS: Principles with Aplication / Douglas C. Giancoli – 6th ed. Pearson Prentice Hall • *FISIKA SMA Jilid 1*, Pusat Perbukuan • *Panduan Praktikum Fisika SMA*, Erlangga • e-
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 , melaporkan, dan berdiskusi 3.7 Menganalisis pengaruh kalor pada kehidupan sehari-hari 4.1 Menyajikan hasil pengukuran besaran fisis dengan menggunakan peralatan dan teknik yang tepat untuk penyelidikan ilmiah 4.6 Merencanakan dan melaksanakan percobaan untuk menyelidiki karakteristik termal suatu bahan		• Mempertanyakan tentang azas Black **Eksperimen/explorasi** • Melakukan percobaan untuk menentukan kalor jenis logam **Asosiasi** • Mengolah data percobaan kalor jenis logam dengan menggnakan kalorimeter dalam bentuk penyajian data, membuat grafik, menginterpretasi dan dan grafik, dan menyusun kesimpulan. **Komunikasi** • Membuat laporan hasil eksperimen • Mengkomunikasikan hasil percobaan dalam bentuk grafik			dukasi.net Alat • kalorimeter • kubus logam • termometer • stopwatch • lilin • batang logam alumunium dan besi • pemanas air

Lampiran 12

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN

Satuan pendidikan	: SMA Negeri 1 Juwana
Mata Pelajaran	: Fisika
Kelas / Semester	: X.MIA/2
Topik	: Suhu dan Kalor
Alokasi waktu	: 4 x 2 JP

Kompetensi Inti

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.

Kompetensi Dasar

3.8. Menganalisis pengaruh kalor pada kehidupan sehari-hari

4.8. Merencanakan dan melaksanakan percobaan untuk menyelidiki karakteristik termal suatu bahan

Indikator

1. Menjelaskan pengertian dan persamaan kalor.
2. Menjelaskan pengaruh kalor terhadap perubahan suhu benda dan wujud benda.
3. Melakukan percobaan kalor jenis logam.
4. Menjelaskan tentang azas Black dan perubahan wujud zat.
5. Menjelaskan tentang kalor laten .
6. Melakukan percobaan peristiwa melebur dan membeku.
7. Menemukan penerapan sifat kalor dan kehidupan sehari-hari.

Tujuan Pembelajaran

1. Peserta didik dapat menunjukkan kekaguman akan kebesaran Tuhan yang menciptakan alam semesta, khususnya fenomena alam yang berkaitan dengan kalor.
2. Menjelaskan pengertian dan persamaan kalor melalui proses menalar, menyaji dengan santun dan bertanggung jawab.
3. Menjelaskan pengaruh kalor terhadap perubahan suhu benda dan wujud benda melalui proses mengamati berdasarkan percobaan dengan kritis.
4. Melakukan percobaan kalor jenis logam berdasarkan percobaan dengan kritis dan bertanggung jawab.
5. Menjelaskan tentang azas Black dan perubahan wujud zat melalui proses mengamati berdasarkan percobaan dengan kritis.
6. Menjelaskan tentang kalor laten melalui proses mengamati, menalar dengan kritis dan tanggung jawab.
7. Melakukan percobaan peristiwa melebur dan membeku melalui proses mengamati dan menalar dengan kritis .
8. Menemukan penerapan sifat kalor dan kehidupan sehari-hari melalui proses menalar dan menyaji dengan jujur.

Materi Ajar

- Skala Suhu
- Kalor adalah energi yang berpindah, mengalir karena adanya perbedaan suhu dan atau karena adanya usaha atau kerja yang dilakukan pada sistem

- Kalor jenis (c) adalah kalor yang diperlukan untuk menaikkan suhu setiap 1kg massa benda dan setiap 1 °C kenaikan suhu.
- Kapasitas kalor (C) adalah banyaknya kalor yang digunakan untuk menaikkan suhu benda setiap 1 °C.
- Dari kenyataan bahwa:
  - Kalor yang diberikan pada benda sebanding dengan kenaikan suhu.
  - Kalor yang diberikan pada benda menaikkan suhu sebanding massa benda.
  - Kalor yang diberikan pada benda menaikkan suhu tergantung jenis benda.

  $$\boxed{Q = m.L}$$

  Q = jumlah kalor, satuannya joule.

  m = massa zat, satuannya kg.

  L = kalor laten (kalor lebur, kalor beku, kalor uap, dan kalor embun) satuannya joule/kg.
- ASAS BLACK

  Jika ada dua macam zat yang berbeda suhunya dicampurkan atau disentuhkan, maka zat yang suhunya lebih tinggi akan melepas kalor yang sama banyaknya dengan kalor yang diserap oleh zat yang suhunya lebih rendah.

  Q lepas = Q serap

Metode Pembelajaran

- *Discovery Learning*
- Percobaan
- Demonstrasi
- Dikusi kelompok
- Presentasi
- Penugasan

Alat/Media/Bahan

- Alat dan Bahan : gelas ukur, termometer, pembakar spiritus, kaki tiga, aluminium, besi, mistar, spiritus, minyak goreng, lilin dan kalorimeter.

- Bahan ajar : buku pegangan Fisika jilid 1, bahan ajar fisika berbasis *discovery learning*

Langkah Kegiatan/Skenario Pembelajaran

Pertemuan Pertama

Kegiatan	**Deskripsi Kegiatan**	**Alokasi waktu**
Pendahuluan	a. Ketua kelas memimpin do'a. b. Menyapa peserta didik dan mengecek kehadiran. c. Mengapresepsi tentang suhu dalam kehidupan sehari-hari. d. Menyampaikan tujuan pembelajaran.	10 menit
Kegiatan inti	a. Menjelaskan konsep suhu yaitu kuantitatif tentang panas dan dingin. b. Mendemonstrasikan cara mengunakan termometer dengan mencoba kepada siswa. c. Memberi penjelasan tentang konversi skala termometer. d. Memberi permasalahan tentang konversi skala termometer dan mempersilakan beberapa perwakilan siswa untuk menyelesaikan persoalan tersebut ke depan kelas.	20 menit
Penutup	a. Siswa dan guru mereview hasil kegiatan pembelajaran. b. Memberikan pretest tentang kalor kepada siswa. c. Menutup pembelajaran dan memberikan salam kepada siswa.	55 menit

Pertemuan Kedua

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan	Alokasi waktu
Pendahuluan	a. Ketua kelas memimpin do'a. b. Menyapa peserta didik dan mengecek kehadiran. c. Mengapersepsi tentang kalor dalam kehidupan sehari-hari. d. Menyampaikan tujuan pembelajaran.	10 menit
Kegiatan inti	a. Siswa menyimpulkan pengertian kalor dari contoh peristiwa kalor yang ada dalam bahan ajar. b. Membagi siswa menjadi 8 kelompok yang masing-masing kelompok terdiri dari 5 siswa. c. Setiap kelompok melakukan Percobaan 1 sesuai petunjuk yang ada dalam bahan ajar. d. Setiap kelompok mendiskusikan penyajian dan pengolahan data serta menyimpulkan tentang apa yang dihasilkan pada Percobaan 1. e. Setiap kelompok melakukan Percobaan 2 sesuai petunjuk yang ada dalam bahan ajar. f. Setiap kelompok mendiskusikan penyajian dan pengolahan data serta menyimpulkan tentang apa yang dihasilkan pada Percobaan 2. g. Siswa membandingkan jawabannya dalam menyimpulkan konsep dengan kunci jawaban yang ada dalam bahan ajar.	70 menit
Penutup	a. Siswa dan guru mereview hasil kegiatan pembelajaran. b. Memberikan umpan balik dan penguatan kepada siswa. c. Memberikan tugas kepada siswa untuk menyelesaikan persoalan-persoalan yang ada	10 menit

	dalam bahan ajar. d. Menutup pembelajaran dan memberikan salam kepada siswa.	

Pertemuan Ketiga

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan	Alokasi waktu
Pendahuluan	a. Ketua kelas memimpin do'a. b. Menyapa peserta didik dan mengecek kehadiran. c. Mengapresepsi tentang Asas Black dalam kehidupan sehari-hari. d. Menyampaikan tujuan pembelajaran.	10 menit
Kegiatan inti	a. Siswa menyimpulkan penjelasan tentang Hukum Kekekalan Energi Kalor dari contoh peristiwa yang ada dalam bahan ajar. b. Membagi siswa menjadi 8 kelompok yang masing-masing kelompok terdiri dari 5 siswa. c. Setiap kelompok melakukan Percobaan 4 sesuai petunjuk yang ada dalam bahan ajar. d. Setiap kelompok mendiskusikan penyajian dan pengolahan data serta menyimpulkan tentang apa yang dihasilkan pada Percobaan 4. e. Setiap kelompok melakukan Percobaan 5 sesuai petunjuk yang ada dalam bahan ajar. f. Setiap kelompok mendiskusikan penyajian dan pengolahan data serta menyimpulkan tentang apa yang dihasilkan pada Percobaan 5. g. Siswa membandingkan jawabannya dalam menyimpulkan konsep dengan kunci jawaban yang ada dalam bahan ajar.	60 menit
Penutup	a. Siswa dan guru mereview hasil kegiatan	10 menit

	pembelajaran. b. Memberikan umpan balik dan penguatan kepada siswa. c. Memberikan tugas kepada siswa untuk menyelesaikan persoalan-persoalan yang ada dalam bahan ajar. d. Menutup pembelajaran dan memberikan salam kepada siswa.	

Pertemuan Keempat

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan	Alokasi waktu
Pendahuluan	a. Ketua kelas memimpin do'a. b. Menyapa peserta didik dan mengecek kehadiran. c. Mengapresepsi tentang Perubahan Wujud Zat dalam kehidupan sehari-hari. d. Menyampaikan tujuan pembelajaran.	5 menit
Kegiatan inti	a. Siswa menyimpulkan penjelasan tentang Perubahan Wujud Zat dari contoh peristiwa yang ada dalam bahan ajar. b. Membagi siswa menjadi 8 kelompok yang masing-masing kelompok terdiri dari 5 siswa. c. Setiap kelompok melakukan Percobaan 6 sesuai petun-juk yang ada dalam bahan ajar. d. Setiap kelompok mendiskusikan penyajian dan pengolahan data serta menyimpulkan tentang apa yang dihasilkan pada Percobaan 6. e. Siswa membandingkan jawabannya dalam menyimpulkan konsep dengan kunci jawaban yang ada dalam bahan ajar.	30 menit

Penutup	a. Siswa dan guru mereview hasil kegiatan pembelajaran. b. Memberikan pretest tentang kalor kepada siswa. c. Menutup pembelajaran dan memberikan salam kepada siswa.	55 menit

A. Alat dan media pembelajaran

Alat : bahan ajar fisika berbasis *Discovery Learning*

Media : alat-alat percobaan kalor

B. Penilaian

1. Aspek yang dinilai:
   a. Kemampuan berpikir kritis : soal tes kemampuan berpikir kritis
2. Instrumen
   a. Instrumen soal berpikir kritis
   b. Rubrik penskoran

C. Sumber Pembelajaran

Bahan ajar berbasis *Discovery Learning*.

Buku Fisika Kelas X yang relevan .

Alat dan bahan percobaan.

Pati, Mei 2015

Mahasiswa Peneliti

Heny Yuliana Astuti

NIM. 4201411121

Lampiran 13

KISI-KISI SOAL *PRETEST* DAN *POSTTEST*

Kelas : X
Semester : 2 (genap)
Mata Pelajaran : Fisika

No.	Kompetensi Dasar	Materi	Indikator	Jenjang Soal / Nomor Soal					
				C1	C2	C3	C4	C5	C6
1.	Menganalisis pengaruh kalor pada kehidupan sehari-hari	Kalor	- Menjelaskan pengertian dan persamaan kalor. - Menjelaskan pengaruh kalor terhadap perubahan suhu benda dan wujud benda. - Melakukan percobaan kalor jenis logam. - Menjelaskan tentang azas Black dan perubahan wujud zat. - Menjelaskan tentang kalor laten . - Melakukan percobaan peristiwa melebur dan membeku. - Menemukan penerapan sifat kalor dan kehidupan sehari-hari.	5	1	2, 7	6	3	4

C1 : Pengetahuan
C2 : Pemahaman
C3 : Penerapan
C4 : Analisis
C5 : Sintesis
C6 : Penilaian

Lampiran 14

RUBRIK PENILAIAN BERPIKIR KRITIS

No	Aspek Penilaian	Indikator	Nomor Soal	Kriteria Penskoran
1.	Memberikan argumen	Menunjukan persamaan dan perbedaan pada peristiwa kalor dalam kehidupan sehari-hari.	1	4 : dapat menunjukkan jawaban yang benar dari beberapa pilihan dan dapat memberikan argumen tentang persamaan nilai pada tabel dan permasalahan yang ditanyakan 3 : dapat menunjukkan jawaban yang benar dari beberapa pilihan dan dapat memberikan argumen tetapi kurang sesuai dengan permasalahan yang ditanyakan 2 : dapat menunjukkan jawaban yang benar dari beberapa pilihan dan tidak dapat memberikan argumen tentang permasalahan yang ditanyakan 1 : tidak dapat menunjukkan jawaban yang benar dari beberapa pilihan dan tidak dapat memberikan argumen tentang permasalahan yang ditanyakan
2.	Melakukan deduksi	Mendeduksi secara logis tentang hal yang ditanyakan sesuai hal-hal khusus yang didapatkan.	6	4 : dapat menyelesaikan persoalan contoh peristiwa kalor dari hal-hal khusus yang diketahui dan dapat menghitung massa air dingin yang ditanyakan dengan tepat 3 : dapat menyelesaikan persoalan contoh peristiwa kalor dari hal-hal khusus yang diketahui dan dapat menghitung massa air dingin yang ditanyakan tetapi menghasilkan jawaban yang kurang tepat 2 : dapat menyelesaikan persoalan contoh peristiwa kalor dari hal-hal khusus yang diketahui tetapi tidak dapat menghitung massa air dingin yang ditanyakan dengan tepat 1 : tidak dapat menyelesaikan persoalan contoh peristiwa kalor dari hal-hal khusus yang diketahui dan tidak dapat menghitung massa air dingin

				yang ditanyakan dengan tepat
		Menginterpretasi secara tepat yaitu sesuai dengan materi kalor tentang permasalahan yang disajikan.	5	4 : dapat memilih jawaban dari permasalahan dengan benar dan dapat memberi pendapat teoritis secara tepat 3 : dapat memilih jawaban dari permasalahan dengan benar dan dapat memberi pendapat teoritis tetapi kurang tepat 2 : dapat memilih jawaban dari permasalahan dengan benar tetapi tidak dapat memberi pendapat teoritis secara tepat 1 : tidak dapat memilih jawaban dari permasalahan dengan benar dan tidak dapat memberi pendapat teoritis secara tepat
3.	Melakukan induksi	Menganalisis data yang didapatkan dalam percobaan secara tepat.	2	4 : dapat menjabarkan data yang diperoleh dalam persoalan dengan tepat dan dapat menganalisisnya sehingga mendapatkan hasil yang sesuai 3 : dapat menjabarkan data yang diperoleh dalam persoalan dengan tepat dan dapat menganalisisnya tetapi mendapatkan hasil yang kurang sesuai 2 : dapat menjabarkan data yang diperoleh dalam persoalan dengan tepat tetapi tidak dapat menganalisisnya sehingga mendapatkan hasil yang sesuai 1 : tidak dapat menjabarkan data yang diperoleh dalam persoalan dengan tepat dan tidak dapat menganalisisnya sehingga mendapatkan hasil yang sesuai
		Membuat generalisasi antara hal-hal khusus yang ditanyakan untuk ditarik sebuah kesimpulan.	7	4 : dapat menggambarkan grafik kalor terhadap suhu dari data yang diketahui secara tepat dan dapat menghitung jumlah kalor dari gambar tersebut dengan benar 3 : dapat menggambarkan grafik kalor terhadap suhu dari data yang diketahui secara tepat tetapi tidak dapat menghitung jumlah kalor dari gambar tersebut dengan benar 2 : tidak dapat menggambarkan grafik kalor terhadap suhu dari data yang diketahui secara tepat tetapi dapat menghitung jumlah kalor dari gambar

				tersebut dengan benar 1 : tidak dapat menggambarkan grafik kalor terhadap suhu dari data yang diketahui secara tepat dan tidak dapat menghitung jumlah kalor dari gambar tersebut dengan benar
4.	Melakukan evaluasi	Memberikan alternatif lain jika jawaban atau hasil percobaan tidak sesuai dengan konsep.	3	4 : dapat menjabarkan data yang diperoleh dalam persoalan dengan tepat dan dapat menganalisisnya sehingga mendapatkan hasil yang sesuai 3 : dapat menjabarkan data yang diperoleh dalam persoalan dengan tepat dan dapat menganalisisnya tetapi mendapatkan hasil yang kurang sesuai 2 : dapat menjabarkan data yang diperoleh dalam persoalan dengan tepat tetapi tidak dapat menganalisisnya sehingga mendapatkan hasil yang sesuai 1 : tidak dapat menjabarkan data yang diperoleh dalam persoalan dengan tepat dan tidak dapat menganalisisnya sehingga mendapatkan hasil yang sesuai

5.	Mengambil keputusan dan menentukan tindakan	Memilih kemungkinan yang akan dilaksanakan dalam memecahkan permasalahan.	5	4 : dapat menentukan jawaban yang benar dari beberapa pilihan dan dapat memberikan penilaian dari data yang disajikan dengan konsep tentang kalor secara tepat 3 : dapat menentukan jawaban yang benar dari beberapa pilihan dan dapat memberikan penilaian dari data yang disajikan dengan konsep tentang kalor tetapi kurang tepat 2 : dapat menentukan jawaban yang benar dari beberapa pilihan tetapi tidak dapat memberikan penilaian dari data yang disajikan dengan konsep tentang kalor secara tepat 1 : tidak dapat menentukan jawaban yang benar dari beberapa pilihan dan tidak dapat memberikan penilaian dari data yang disajikan dengan konsep tentang kalor secara tepat

Lampiran 15

SOAL *PRETEST* DAN *POSTTEST*

Mata Pelajaran : Fisika
Satuan Pendidikan : Sekolah Menengah Atas
Kelas/Semester : X / Genap
Alokasi Waktu : 45 menit
Materi : Kalor

Jawablah pertanyaan dengan benar dan segera kumpulkan jika waktu sudah habis !

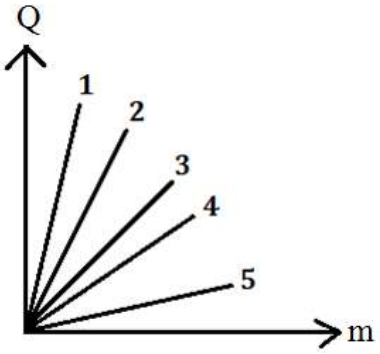
1 Perhatikan tabel di bawah ini!

No	Nama Zat	Kalor Jenis	
		J/kg°C	Kkal/kg°C
1.	Alkohol	2.400	550
2.	Air	4.200	1.000
3.	Alumunium	900	210
4.	Besi/Baja	450	110
5.	Gliserin	2.400	580
6.	Kayu	1.700	400
7.	Marmer	860	210
8.	Minyak tanah	2.200	580
9.	Perak	230	60
10.	Raksa	140	30
11.	Tembaga	390	90

Zat manakah yang lebih cepat menyerap dan melepas kalor? Jelaskan pendapat kalian!

2 Minyak dengan massa 800 gram dipanaskan dari 20ºC menjadi 80ºC. berapakah kilojoule kalor yang dibutuhkan jika kalor jenis minyak 4600 J/kg K?

3 Jika logam bermassa 2500 gram yang mula-mula bersuhu 30ºC diberi kalor 12 KJ akan menghasilkan suhu akhir 50ºC. berapakah suhu akhir yang akan dihasilkan oleh logam jika kalor yang diberikan sebesar 3600 joule?



4 Dalam suatu percobaan didapatkan grafik hubungan antara kalor (Q) dan massa zat (m) dari 5 zat sewaktu melebur seperti gambar di samping. Jika sumbu X menyatakan massa dan

sumbu Y menyatakan kalor, zat pada nomor berapakah yang kalor leburnya paling besar? Jelaskan pendapat kalian!

5 Untuk mendinginkan minuman yang masih panas, lebih efektif manakah cara di bawah ini?

- Mencampurkan air panas dengan 10 gram es balok bersuhu 0 ºC
- Mencampurkan air panas dengan 10 gram air bersuhu 0 ºC

6 Jika kalian membuat air hangat dengan suhu 40ºC, maka berapakah massa air dingin 0ºC yang harus dicampurkan dengan 400 gram air panas bersuhu 100ºC?

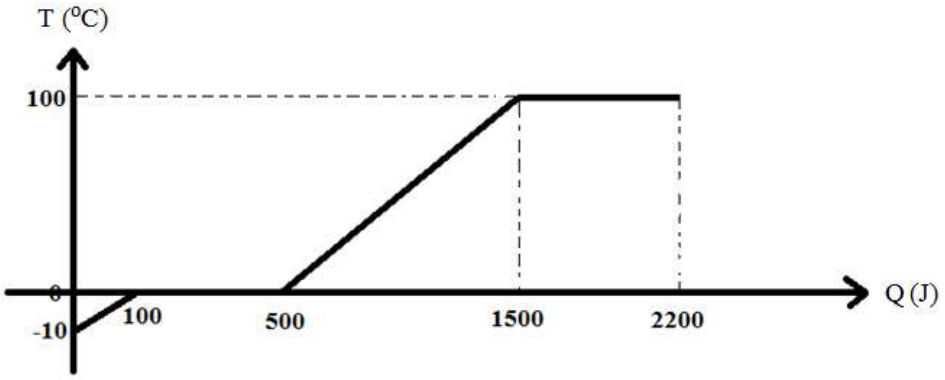
7 Gambarkan grafik suhu terhadap kalor pada peristiwa berikut:
Sebongkah es bersuhu -10ºC diberi kalor 100 J sehingga suhunya naik menjadi 0ºC. setelah itu es mencair seluruhnya dengan kalor 400 J. Kemudian diberi kalor sebesar 1000 J sehingga suhu air tersebut naik hingga mencapai 100ºC. setelah mendidih, air diberi kalor sebesar 700 J hingga berubah menjadi uap air (menguap).
Hitunglah berapa jumlah kalor yang digunakan pada peristiwa tersebut?

Lampiran 16

KUNCI JAWABAN *PRETEST* DAN *POSTEST*

No	Kunci Jawaban
1.	Yang lebih cepat menyerap kalor yaitu raksa. Karena raksa mempunyai kalor jenis yang paling kecil di antara beberapa kalor jenis zat yang ada pada tabel. Sesuai dengan persamaan kalor bahwa kalor jenis suatu zat berbanding terbalik dengan perubahan suhunya. Semakin kecil kalor jenis suatu zat maka akan menghasilkan perubahan suhu yang semakin besar jika diberi kalor yang sama.
2.	Diketahui = jika minyak dengan massa dan kalor jenis : $m = 800\ gram = 0{,}8\ kg$ $c = 4600\ J/kgK$ dipanaskan sehingga mengalami perubahan suhu awal dan suhu akhir : $T_0 = 20°\text{C}$ $T_1 = 80°\text{C}$ sehingga perubahan suhunya $\Delta T = 40°\text{C}$ Ditanya: ΔT …. ? Jawab : kalor yang dibutuhkan minyak adalah $Q = m\ c\ \Delta T$ $Q = 0{,}8kg \times 4600J/kgK \times 60K$ $Q = 220800\ J$ $Q = 220{,}8\ KJ$ Jadi kalor yang butuhkan agar minyak mengalami perubahan suhu 40°C adalah 220,8 J
3.	Diketahui = jika logam bermassa dan mempunyai suhu awal : $m = 2.500\ gram = 2{,}5\ kg$ $T_0 = 30°\text{C}$ diberi kalor sebesar $Q = 12$ KJ sehingga suhunya naik menjadi $T_1 = 50°\text{C}$ Perlakuan kedua, jika logam diberi kalor sebesar $Q' = 3.600$ J Ditanya: $T_1{}'$…..? Jawab : Kalor yang diberikan pada logam dengan diketahui kenaikan suhunya dapat digunakan untuk menentukan kalor jenis logam.

	$Q = m\ c\ \Delta T$ $12.000\ J = 2{,}5kg \times c \times 20K$ $c = \frac{12.000\ J}{2{,}5\ kg \times 20\ K}$ $c = 240\ J/kgK$ Untuk logam yang sama, maka dapat mencari perubahan suhu yang terjadi $Q' = m\ c\ \Delta T$' $3.600\ J = 2{,}5kg \times 240J/kgK \times \Delta T$ $\Delta T = \frac{3.600\ J}{2{,}5\ kg \times 240\ J/kgK}$ $\Delta T = 6\ K$ atau $\Delta T = 6°C$ Jadi perubahan suhu yang dialami logam adalah 6 K atau $6°C$
4.	Yang paling besar adalah zat nomor 1 Karena zat nomor 1 mempunyai pertambahan kalor yang semakin besar dengan pertambahan massa yang tidak begitu besar. Karena kalor lebur sebanding dengan kalor yang diberikan dan berbanding terbalik dengan massa zat, maka untuk menghasilkan kalor lebur yang semakin besar, harus memperbesar kalor yang diberikan Q dan memperkecil massa m.
5.	Lebih efektif mencampurkan air panas dengan 10 gram es balok 0ºC daripada mencampurkan dengan 10 gram air bersuhu 0ºC. Karena kalor yang dilepas oleh air panas akan diterima oleh 10 gram es balok 0ºC selain untuk menaikkan suhu es juga untuk merubah wujud es balok dari padat ke cair. Sehingga membutuhkan lebih banyak kalor untuk es balok 0ºC.
6.	Diketahui = jika air panas bermassa dan bersuhu : $m_1 = 400\ gram = 0{,}4\ kg$ $T_1 = 100°C$ akan dijadikan air hangat dengan suhu : $T_c = 40°C$ maka dicampurkan dengan air dingin yang bersuhu : $T_2 = 0°C$ Ditanya : m_2….? Jawab : apabila air panas dicampurkan dengan air dingin maka akan terjadi perisitiwa perpindahal kalor dari air panas ke air dingin sesuai konsep Asas Black

	$$Q_{lepas} = Q_{serap}$$ $$m_1 c\Delta T_1 = m_2 c\Delta T_2$$ $$0{,}4\ kg \times c \times (100°C - 40°C) = m_2 \times c \times (40°C - 0°C)$$ $$m_2 = \frac{0{,}4kg \times 60°C}{40°C}$$ $$m_2 = 0{,}6\ kg$$ Jadi massa air dingin yang harus dicampurkan ke dalam air panas adalah 0,6 kg atau 600 gram.
7.	Digambarkan sebagai berikut :  Jumlah kalor yang digunakan adalah 2.200 J

Lampiran 17

ANALISIS PENINGKATAN HASIL BELAJAR

Rumus :

$$\langle g \rangle = \frac{\langle S_{post} \rangle - \langle S_{pre} \rangle}{100\% - \langle S_{pre} \rangle}$$

Keterangan:

<g> = Faktor gain

<Spost> = skor rata - rata tes akhir (%)

<Spre> = skor rata – rata tes awal (%)

Kriteria:

Interval	Kriteria
g > 0,7	Tinggi
0,3 ≤ g ≤ 0,7	Sedang
g < 0,3	Rendah

Kategori kemampuan berpikir kritis, yaitu:

$0 \leq N \leq 39$: kategori tidak kritis

$40 \leq N \leq 55$: kategori kurang kritis

$56 \leq N \leq 65$: kategori cukup kritis

$66 \leq N \leq 79$: kategori kritis

$80 \leq N \leq 100$: kategori sangat kritis

Perhitungan :

$$\langle g \rangle = \frac{64{,}16 - 37{,}34}{100\ \% - 37{,}34}$$

$$= \frac{26{,}82}{62{,}66}$$

$$= 0{,}43$$

Berdasarkan kriteria, karena didapatkan faktor gain sebesar 0.43 maka dapat dikatakan peningkatan hasil belajar sedang.

ANALISIS HASIL BELAJAR

NO	KODE	NILAI		KETERANGAN	
		PRE-TEST	POST-TEST	PRE-TEST	POST-TEST
1	R-01	46,40	57,10	kurang kritis	cukup kritis
2	R-02	42,80	75,00	kurang kritis	Kritis
3	R-03	50,00	82,10	kurang kritis	sangat kritis
4	R-04	35,70	71,40	tidak kritis	Kritis
5	R-05	25,00	46,40	tidak kritis	kurang kritis
6	R-06	50,00	75,00	kurang kritis	Kritis
7	R-07	46,40	57,10	kurang kritis	cukup kritis
8	R-08	46,40	75,00	kurang kritis	Kritis
9	R-09	25,00	75,00	tidak kritis	Kritis
10	R-10	42,80	75,00	kurang kritis	Kritis
11	R-11	46,40	75,00	kurang kritis	Kritis
12	R-12	25,00	75,00	tidak kritis	Kritis
13	R-13	28,60	42,80	tidak kritis	kurang kritis
14	R-14	46,40	60,70	kurang kritis	cukup kritis
15	R-15	32,10	39,30	tidak kritis	kurang kritis
16	R-16	46,40	67,80	kurang kritis	kritis
17	R-17	14,30	57,10	tidak kritis	cukup kritis
18	R-18	25,00	60,70	tidak kritis	cukup kritis
19	R-19	42,80	46,40	kurang kritis	kurang kritis
20	R-20	35,70	64,30	tidak kritis	cukup kritis
21	R-21	32,10	60,70	tidak kritis	cukup kritis
22	R-22	35,70	71,40	tidak kritis	kritis
23	R-23	53,60	75,00	kurang kritis	kritis
24	R-24	25,00	60,70	tidak kritis	cukup kritis
25	R-25	32,10	57,10	tidak kritis	cukup kritis
26	R-26	35,70	60,70	tidak kritis	cukup kritis
27	R-27	35,70	71,40	tidak kritis	kritis
28	R-28	35,70	71,40	tidak kritis	kritis
29	R-29	32,10	35,70	tidak kritis	tidak kritis
30	R-30	53,60	75,00	kurang kritis	kritis
31	R-31	25,60	60,70	tidak kritis	cukup kritis
32	R-32	50,00	75,00	kurang kritis	kritis
33	R-33	32,10	64,30	tidak kritis	cukup kritis
RATA-RATA		37,34	64,16		

NILAI *PRE-TEST*

NO	KODE	Indikator Berpikir Kritis				
		1	2	3	4	5
1	PT-01	1	4	2	6	0
2	PT-02	1	2	2	5	1
3	PT-03	2	2	2	8	1
4	PT-04	4	1	2	6	0
5	PT-05	2	0	2	4	0
6	PT-06	2	2	2	8	1
7	PT-07	2	0	2	0	0
8	PT-08	2	4	2	6	0
9	PT-09	1	2	2	8	0
10	PT-10	4	0	2	1	0
11	PT-11	2	1	2	5	0
12	PT-12	2	2	2	8	0
13	PT-13	2	0	2	1	0
14	PT-14	2	1	2	0	0
15	PT-15	2	1	2	8	0
16	PT-16	2	1	2	5	0
17	PT-17	2	1	2	6	0
18	PT-18	4	1	2	1	0
19	PT-19	2	2	2	3	0
20	PT-20	2	1	2	5	0
21	PT-21	2	4	2	3	0
22	PT-22	2	1	2	2	0
23	PT-23	2	1	2	6	0
24	PT-24	1	4	2	8	0
25	PT-25	1	0	2	1	0
26	PT-26	2	2	2	8	0
27	PT-27	2	0	2	6	0
28	PT-28	1	1	2	5	0
29	PT-29	2	4	2	6	0
30	PT-30	2	1	2	6	0
31	PT-31	1	1	2	2	0
32	PT-32	2	1	2	6	0
33	PT-33	2	0	2	1	0
Jumlah		65	48	66	154	3
Presentase (%)		49,2424	18,1818	50	58,3333	2,27273
Rata-Rata		1,9697	1,45455	2	4,66667	0,09091

NILAI *POST-TEST*

NO	KODE	Indikator Berpikir Kritis				
		1	2	3	4	5
1	PT-01	1	5	2	4	1
2	PT-02	2	0	2	7	0
3	PT-03	2	5	2	8	4
4	PT-04	4	5	2	8	4
5	PT-05	2	5	2	8	4
6	PT-06	2	1	2	8	0
7	PT-07	2	5	2	8	4
8	PT-08	2	5	2	8	4
9	PT-09	2	5	2	4	1
10	PT-10	4	5	2	8	4
11	PT-11	2	8	2	6	1
12	PT-12	2	5	2	8	4
13	PT-13	2	5	2	8	4
14	PT-14	2	5	2	8	4
15	PT-15	2	5	2	8	4
16	PT-16	2	0	2	8	0
17	PT-17	2	5	4	0	1
18	PT-18	4	5	2	2	0
19	PT-19	2	1	2	6	0
20	PT-20	2	8	2	6	0
21	PT-21	2	5	2	8	0
22	PT-22	4	5	2	4	4
23	PT-23	2	5	2	8	0
24	PT-24	2	5	2	5	0
25	PT-25	2	5	3	8	1
26	PT-26	2	5	2	8	4
27	PT-27	2	5	2	4	3
28	PT-28	2	5	2	8	4
29	PT-29	4	5	2	8	4
30	PT-30	2	5	2	8	0
31	PT-31	2	5	2	6	1
32	PT-32	4	5	2	6	3
33	PT-33	2	5	2	8	4
Jumlah		77	153	69	220	72
Presentase (%)		58,33333	57,95455	52,27273	83,33333	54,54545
Rata-Rata		2,333333	4,636364	2,090909	6,666667	2,181818

Lampiran 18

ANALISIS PENINGKATAN INDIKATOR KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS

Rumus :

$$\langle g \rangle = \frac{\langle S_{post} \rangle - \langle S_{pre} \rangle}{100\% - \langle S_{pre} \rangle}$$

Keterangan:

<g> = Faktor gain
<Spost> = skor rata - rata tes akhir (%)
<Spre> = skor rata – rata tes awal (%)

Kriteria:

Interval	Kriteria
$g > 0,7$	Tinggi
$0,3 \leq g \leq 0,7$	Sedang
$g < 0,3$	Rendah

RATA-RATA	INDIKATOR				
	1	**2**	**3**	**4**	**5**
PRETEST	49,242	18,182	50	58,333	2,272
POSTTEST	58,333	57,955	52,273	83,333	54,545
GAIN	0,179105	0,486116	0,04546	0,599995	0,534883
KRITERIA	RENDAH	SEDANG	RENDAH	SEDANG	SEDANG

Lampiran 19

DOKUMENTASI

Siswa sedang berdiskusi dengan menggunakan bahan ajar berbasis *Discovery Learning*

Gambar siswa sedang melakukan percobaan persamaan kalor

Siswa sedang melakukan uji keterbacaan bahan
ajar berbasis *Discovery Learning*

\

Siswa mengerjakan soal *posttest*

Lampiran 20

Halaman Judul Bahan Ajar

Lampiran 21

KEPUTUSAN
DEKAN FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
Nomor: 916/P/2015
Tentang
PENETAPAN DOSEN PEMBIMBING SKRIPSI/TUGAS AKHIR SEMESTER GASAL/GENAP
TAHUN AKADEMIK 2014/2015

Menimbang : Bahwa untuk memperlancar mahasiswa Jurusan/Prodi Fisika/Pend. Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam membuat Skripsi/Tugas Akhir, maka perlu menetapkan Dosen-dosen Jurusan/Prodi Fisika/Pend. Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam UNNES untuk menjadi pembimbing.

Mengingat :
1. Undang-undang No.20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional (Tambahan Lembaran Negara RI No.4301, penjelasan atas Lembaran Negara RI Tahun 2003, Nomor 78)
2. Peraturan Rektor No. 21 Tahun 2011 tentang Sistem Informasi Skripsi UNNES
3. SK. Rektor UNNES No. 164/O/2004 tentang Pedoman penyusunan Skripsi/Tugas Akhir Mahasiswa Strata Satu (S1) UNNES;
4. SK Rektor UNNES No.162/O/2004 tentang penyelenggaraan Pendidikan UNNES;

Menimbang : Usulan Ketua Jurusan/Prodi Fisika/Pend. Fisika Tanggal 13 Maret 2015

MEMUTUSKAN

Menetapkan :

PERTAMA : Menunjuk dan menugaskan kepada:

1. Nama : Prof. Drs. Nathan Hindarto, Ph.D
   NIP : 195206131976121002
   Pangkat/Golongan : IV/D
   Jabatan Akademik : Guru Besar
   Sebagai Pembimbing I
2. Nama : Dra. DWI YULIANTI, M.Si
   NIP : 196007221984032001
   Pangkat/Golongan : IV/C
   Jabatan Akademik : Lektor Kepala
   Sebagai Pembimbing II

Untuk membimbing mahasiswa penyusun skripsi/Tugas Akhir :

Nama : HENY YULIANA ASTUTI
NIM : 4201411121
Jurusan/Prodi : Fisika/Pend. Fisika
Topik : PENGEMBANGAN BAHAN AJAR BERBASIS DISCOVERY LEARNING UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA SMA

KEDUA : Keputusan ini mulai berlaku sejak tanggal ditetapkan.

DITETAPKAN DI : SEMARANG
PADA TANGGAL : 17 Maret 2015
DEKAN

Prof. Dr. Kasmadi, M.Si.
NIP. 196310121989031001

Tembusan
1. Pembantu Dekan Bidang Akademik
2. Ketua Jurusan
3. Petinggal

4201411121
FM-03-AKD-24/Rev. 00

KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
Gedung D5 Kampus Sekaran Gunungpati Semarang - 50229
Telp. +62248508112/+62248508005 Fax. +62248508005
Website: http://mipa.unnes.ac.id Email: mipa@unnes.ac.id

Nomor : 1576 /UN37.1.4/TU/2015 12 Februari 2015
Hal : *Permohonan Ijin observasi*

Yth.
Kepala: SMA Negeri 1 Juwana Pati

Kami memberitahukan dengan hormat, bahwa mahasiswa Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA) Universitas Negeri Semarang tersebut di bawah ini :

Nama	: Heny Yuliana Astuti
NIM	: 4201411121
Semester	: VIII (delapan)
Jurusan/ Program Studi	: Fisika / Pend. Fisika, S1

dalam rangka tugas *Skripsi* dengan dosen pembimbing :
1. Prof. Drs. Nathan Hindarto, Ph.D
2. Dra. Dwi Yulianti, M.Si

bermaksud akan mengadakan observasi pada :

Tempat	: SMA Negeri 1 Juwana
Waktu	: Senin, 23 Februari 2015

Berkaitan dengan hal ini, kami mohon dapat diberikan ijin observasi kepada mahasiswa yang bersangkutan pada tempat dan jadwal waktu tersebut di atas.

Atas perhatian dan kerja sama Saudara, kami sampaikan terima kasih.

Dekan,

Prof. Dr. Wiyanto, M.Si
NIP. 196510121988031001

Tembusan :
1.Ketua Jurusan Fisika;
2.Dosen Pembimbing;
FMIPA Universitas Negeri Semarang.

Lampiran 23

DINAS PENDIDIKAN KABUPATEN PATI

SMA NEGERI 1 JUWANA

Jl. Ki Hajar Dewantoro 54 Juwana Kode Pos 59185
Telp. (0295) 471339 e-mail : smanegeri1_juwana@yahoo.co.id
Faksimile : - website : www.smanju.com

SURAT KETERANGAN
Nomor: 1157/ 421.3-SMA.1/ VI / 2015

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama	: **Budi Santosa, S.Pd., M.Pd., M.Si.**
NIP	: 19700727 199512 1 003
Pangkat / Golongan	: Pembina / IV a
Jabatan	: Kepala Sekolah
Unit Kerja	: SMA Negeri 1 Juwana

menerangkan bahwa :

Nama	: Heny Yuliana Astuti
NIM	: 4201411121
Fak/Program Studi	: FMIPA/ Pendidikan Fisika
Universitas	: Universitas Negeri Semarang

Mahasiswa tersebut di atas telah selesai mengadakan penelitian di SMA Negeri 1 Juwana dengan judul **"Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Discovery Learning untuk Meningkatkan Berpikir Kritis Siswa SMA".**

Demikian surat keterangan ini dibuat dengan sesungguhnya dan sebenar-benarnya untuk dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Juwana, 12 Juni 2015
Kepala SMA Negeri 1 Juwana

Budi Santosa, S.Pd., M.Pd., M.Si.
Pembina
NIP 19700727 199512 1 003