PENGEMBANGAN SOAL URAIAN BERSTRUKTUR MATERI GELOMBANG BUNYI UNTUK MENGUKUR KEMAMPUAN BERPIKIR TINGKAT TINGGI SISWA SMA NEGERI 2 PURWOREJO

Skripsi

disusun sebagai salah satu syarat

untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan

Program Studi Pendidikan Fisika

Oleh

Ma'rifatul Illa

4201416060

JURUSAN FISIKA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

2020

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Skripsi dengan judul "**Pengembangan Soal Uraian Berstruktur Materi Gelombang Bunyi untuk Mengukur Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Siswa SMA Negeri 2 Purworejo**" telah disetujui oleh pembimbing untuk diajukan ke sidang panitia ujian skripsi Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam pada :

hari	: Kamis
tanggal	: 15 Oktober 2020
waktu	: 09.00-10.30

Semarang, 15 Oktober 2020

Pembimbing

Fianti, S.Si., M.Sc., Ph.D., Eng.

NIP. 197901212005012002

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

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

Semarang, 21 Oktober 2020

METERAI TEMPEL
TGL. 20
04434AHF703419424
6000
ENAM RIBU RUPIAH

Ma'rifatul Illa

4201416060

PENGESAHAN

Skripsi yang berjudul

Pengembangan Soal Uraian Berstruktur Materi Gelombang Bunyi untuk Mengukur Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Siswa SMA Negeri 2 Purworejo.

disusun oleh

Ma'rifatul Illa

4201416060

telah dipertahankan di hadapan sidang Panitia Ujian Skripsi FMIPA UNNES pada tanggal 15 Oktober 2020

Panitia

Ketua

Dr. Sugianto, M.Si.

NIP 196102191993031001

Sekertaris

Dr. Suharto Linuwih, M.Si.

NIP 196807141996031005

Penguji I,

Dr. Elianawati, M. Si.

NIP 197901212005012002

Penguji II,

Dr. Bambang Subali, M. Pd.

NIP 197512272005011001

Penguji III/Pembimbing

Fianti, S.Si., M.Sc., Ph.D., Eng.

NIP 197901212005012002

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

- ✓ Demi masa. Sungguh manusia berada dalam kerugian. Kecuali orang-orang yang beriman dan mengerjakan kebajikan serta saling menasehati untuk kebenaran dan saling menasehati untuk kesabaran. (Q.S. Al-Ashr: 1-3)
- ✓ Dan barangsiapa yang bertakwa kepada Allah, niscaya Allah menjadikan baginya kemudahan dalam urusannya. (Q.S. At-Talaq: 4)
- ✓ *People who managed to take advantage of the mistakes that he did, and will try again to perform in a different way*. (Dale Carnegie)
- ✓ Belajarlah dari kesalahan orang lain. Anda tak dapat hidup cukup lama untuk melakukan semua kesalahan itu sendiri. (Martin Vanbee)

PERSEMBAHAN

Skripsi ini penulis persembahkan kepada :

1. Bapak Bakri dan Ibu Kiptiyah terkasih yang selalu mendukung dengan sepenuh hati dan keiklasan.
2. Kakak Rubi Firli, Intan Illahi, dan Aziz Zurrohim yang telah memberi dukungan moral dan nasihat dari Yogya, Magetan, dan Purworejo.
3. Adek Humal Luluk yang selalu membantu dalam kelancaran skripsi.
4. Teman-teman MIPA 2016 yang senantiasa memberikan doa, dukungan, dan nasihat.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah atas segala limpahan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul Pengembangan Soal Uraian Berstruktur Materi Gelombang Bunyi Tingkat SMA untuk Mengukur Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Siswa. Skripsi ini disusun dalam rangka memperoleh gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd.) pada Fakultas Mipa dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini dapat terlaksanakan dengan baik atas dukungan, bantuan, arahan, bimbingan, dan saran yang membangun dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan banyak ucapan terimakasih kepada :

1. Prof. Dr. Fathur Rokhman, M.Hum., selaku rektor Universitas Negeri Semarang.
2. Dr.Sugianto,M.Si., selaku dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang.
3. Dr. Suharto Linuwih, M.Si., selaku ketua Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang dan validator soal uraian berstruktur yang telah memberikan bimbingan dan saran selama penyusunan skripsi.
4. Ibu Fianti, S.Si, M.Sc., Ph.D., Eng., selaku dosen pembimbing yang telah memberikan motivasi, nasihat, bimbingan, dan saran kepada penulis selama penyusunan skripsi.
5. Dr. Ellianawati, M.Si., selaku validator soal uraian berstruktur dan dosen penguji yang telah memberikan saran dan perbaikan dalam penyusunan skripsi.
6. Dr. Bambang Subali, M. Pd., selaku dosen penguji dalam ujian skripsi yang telah memberikan saran dan perbaikan dalam penyusunan skripsi.
7. Dra. Fitarini, M. Si, selaku kepala sekolah SMA Negeri 2 Purworejo yang telah memberikan izin penelitian.

8. Dra. Wuryaningsih, selaku guru fisika kelas XI MIPA 1 SMA Negeri 2 Purworejo yang telah mendampingi dan membantu penulis selama proses penelitian.
9. Bapak Dwiyatno, M.Si, selaku guru fisika kelas XI SMA Negeri 2 Purworejo yang telah memberi izin dan pengarahan selama proses penelitian.
10. Bapak Supliyadi, M.Pd., selaku validator soal urian berstruktur yang telah memberikan masukan dan saran selama penyusunan skripsi.
11. Seluruh siswa kelas XI MIPA SMA Negeri 2 Purworejo tahun ajaran 2019/2020 yang telah berpartisipasi sebagai subjek dalam penelitian.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, saran yang membangun sangat diharapkan sebagai bahan perbaikan penulisan skripsi ini. Penulis berharap semoga hasil penelitian ini dapat bermanfaat bagi penulis pada khususnya, masyarakat dan pembaca pada umumnya.

Semarang, 24 Oktober 2020

Penulis

ABSTRAK

Illa, M. 2020. *Pengembangan Soal Uraian Berstruktur Materi Gelombang Bunyi untuk Mengukur Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Siswa SMA Negeri 2 Purworejo*. Skripsi, Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang. Pembimbing Fianti, M.Sc., Ph.D., Eng.

Kata kunci: Soal Uraian Berstruktur, Gelombang Bunyi, Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi.

Siswa disebuah lembaga sekolah dituntut tidak hanya memiliki kemampuan berpikir tingkat rendah, namun sampai pada berpikir tingkat tinggi. Diperlukan sebuah alat ukur untuk mengetahui kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa, salah satunya tes uraian berstruktur. Tes uraian berstruktur dapat mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa dan membantu siswa agar lebih sistematis dalam menjawab pertanyaan.Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode *Research and Development* yang menghasilkan produk soal uraian berstruktur. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui bagaimana karakter soal uraian berstruktur yang valid untuk mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa dan mengukur tingkat keefektifan soal uraian berstruktur pada materi gelombang bunyiyang dikembangkan. Penelitian dilakukan di SMA Negeri 2 Purworejo. Uji kelayakan dilakukan dengan memberikan angket kelayakan produk kepada ahli dan siswa. Uji keefektifan produk dilakukan dengan menghitung korelasi antara nilai ulangan harian siswa pada materi gelombang bunyi dengan menggunakan soal tidak berstruktur dan nilai siswa dengan menggunakan soal uraian berstruktur. Hasil uji kelayakan soal uraian berstruktur menurut ahli adalah sebesar 87,65%, sehingga produk termasuk dalam kategori sangat layak. Hasil uji keefektifan menunjukkan koefisien korelasi nilai ulangan harian siswa dengan menggunakan soal uraian tidak berstruktur dan nilai siswa menggunakan soal uraian berstruktursebesar 88,9% yang termasuk dalam kriteria sangat baik. Sehingga dapat disimpulkan bahwa soal uraian berstruktur materi gelombang bunyi yang dikembangkan merupakan sebuah alat ukur yang valid dan efektif dalam mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa.

ABSTRACT

Illa, M. 2020. The Development of Structured Essay Typed Questions In SoundWave Material to Measure The Students' High Order Thinking Skills in Senior High School 2 Purworejo. Essay, Physics, Mathematics and Natural Science Faculty, Semarang State University. Adviser Fianti, M.Sc., Ph.D., Eng.

Key Words : Structured Essay, SoundWave Material, Higher-Order-Thinking-Skills

Students in a school are expected for not only have a lower thinking skills, have higher thinking skills too.We need a measuring instrument to know how much students' higher order thinking skills, one of them is structured essay. Structured essay can show us the students' higher order thinking skills and help them to solve the questions systematically. This research used the Research and Development method which produces structured essay questions. The purpose of this research were to know how the character of essay structured questions that valid to measure the students' higher order thinking skills and determine the effectiveness level of structured essay questions in measuring students' thinking skills on soundwave materials. This research was held in SMA Negeri 2 Purworejo. The feasibility test was done with giving a product feasibility questionnaire to expert people and students. Product effectiveness test was done with calculating the correlation between students' daily test scores on sound wave material by using non-structured essay questions and student's test scores using structured essay questions. The result of the feasibility structured essay test based on expert opinion was 87,65%, so the product is included in very worhty category. The result of the effectiveness test showed the correlation coefficient of students' daily test scores using non-structured essay question with daily test scores using structured essay questions was 88,9% and included in very good criteria. So, it can be concluded that structured essay questions on sound wave materials are valid and effective to measure the students' higher order thinking skills.

DAFTAR ISI

PERSETUJUAN PEMBIMBING iii
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI iii
PENGESAHAN v
MOTTO DAN PERSEMBAHAN vi
KATA PENGANTAR vii
ABSTRAK ix
ABSTRACT x
DAFTAR ISI xi
DAFTAR TABEL xiv
DAFTAR GAMBAR xvi
DAFTAR LAMPIRAN xvii
BAB 1 1
PENDAHULUAN 1
1.1. Latar Belakang 1
1.2. Rumusan Masalah 2
1.3. Batasan Masalah 2
1.4. Tujuan Penelitian 3
1.5. Manfaat Penelitian 3
1.5.1 Manfaat Praktis 3
1.5.2 Manfaat Teoritis 3
1.6. Penegasan Istilah 3
1.6.1 Soal Uraian Berstruktur 4
1.6.2 Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi 4
BAB 2 5
TINJAUAN PUSTAKA 5
2.1 Soal Uraian Berstruktur 5
2.1.1 Pengertian Soal Uraian Berstruktur 5
2.1.2 Pengembangan Soal Uraian Berstruktur 8
2.2 Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi 13
2.2.1 Pengertian Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi 13
2.2.2 Indikator Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi 14

2.3 Gelombang Bunyi 16
2.3.1 Pengertian Gelombang Bunyi 17
2.3.2 Sifat-Sifat Gelombang Bunyi 19
2.3.3 Alat Musik yang Menggunakan Prinsip Gelombang Bunyi 24
2.3.4 Aplikasi Gelombang Ultrasonik 28
2.4 Profil Siswa SMA Negeri 2 Purworejo 29
2.5 Kerangka Berpikir Penelitian 29
METODE PENELITIAN 31
3.1 Jenis Penelitian 31
3.2 Waktu, Lokasi, dan Subjek Penelitian 31
3.2.1 Waktu dan Lokasi Penelitian 31
3.2.2 Subjek Penelitian 31
3.3 Prosedur Penelitian 32
3.3.1 Persiapan *(Premilinary)* 32
3.3.2 Evaluasi Diri *(Self Evaluation)* 33
3.3.3 Review Ahli dan Evaluasi Satu-satu *(Expert Reviews and One to One)* 33
3.3.4 Ujicoba Skala Kecil (*Small Group Test)* 34
3.3.5 Ujicoba Skala Besar (*Field Test)* 34
3.4 Metode Penelitian 35
3.4.1 Metode Dokumentasi 35
3.4.2 Metode Angket 35
3.4.3 Metode Tes 35
3.5 Intrumen Penelitian 36
3.6 Analisis Data 36
3.6.1 Analisis Intrumen 36
3.6.2 Analisis Kelayakan Soal Uraian Berstruktur 41
3.6.3 Analisis Profil Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Siswa 43
3.6.4 Analisis Keefektifan Soal Uraian Berstruktur 44
BAB 4 46
HASIL DAN PEMBAHASAN 46
4.1 Hasil Penelitian 46
4.1.1 Kelayakan Soal Uraian Berstruktur 46
4.1.2 Analisis Data Soal Uraian Berstruktur 50

4.1.3 Profil Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Siswa 58
4.1.4 Keefektifan Soal Uraian Berstruktur..... 69
4.2 Pembahasan..... 71
4.2.1 Kelayakan Soal Uraian Berstruktur 71
4.2.2 Analisis Data Soal Uraian Berstruktur..... 77
4.2.3 Profil Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Siswa 84
4.2.4 Keefektifan Soal Uraian Berstruktur..... 143
4.3 Rangkuman Hasil Penelitian..... 143
BAB 5 145
PENUTUP..... 145
5.1Simpulan..... 145
5.2Saran 145
DAFTAR PUSTAKA..... 146
LAMPIRAN..... 150

DAFTAR TABEL

Tabel

2.1 Kelebihan dan kelemahan soal uraian ……..……..……..……..……... 6

2.2 Kelebihan dan kelemahan soal uraian berstruktur ……..……..……..... 8

2.3 Klasifikasi uji reliabilitas tes ……..……..……..……..……..……..... 12

3.1 Tingkat validitas soal……..……..……..……..……..……..……..…… 38

3.2 Tingkat reliabilitas soal ……..……..……..……..……..……..……..... 39

3.3 Taraf kesukaran soal ……..……..……..……..……..……..……..…… 39

3.4 Tingkat daya pembeda soal ……..……..……..……..……..……..…… 41

3.5 Tingkat kelayakan soal ……..……..……..……..……..……..……..…. 42

3.6 Tingkat respon siswa ……..……..……..……..……..……..……..…… 43

3.7 Tingkat kemampuan berpikir siswa ……..……..……..……..……..... 44

3.8 Tingkat korelasi soal……..……..……..……..……..……..……..…… 45

4.1 Hasil uji kelayakan uraian berstruktur tahap pertama ……..……..…… 46

4.2 Saran oleh pakar dan perbaikan……..……..……..……..……..……... 47

4.3 Hasil uji kelayakan uraian berstruktur tahap kedua ……..……..……... 47

4.4 Hasil respon siswa terhadap soal uraian berstruktur ……..……..…….. 49

4.5 Tingkat validitas soal uraian berstruktur pada ujicoba skala kecil …… 51

4.6 Hasil analisis validitas pada uji skala kecil ……..……..……..……..... 51

4.7 Tingkat validitas soal uraian berstruktur pada ujicoba skala besar …… 52

4.8 Hasil analisis validitas pada uji skala besar ……..……..……..……..… 52

4.9 Hasil analisis reliabilitas soal uraian berstruktur ……..……..……..….. 54

4.10 Hasil analisis taraf kesukaran soal uji skala kecil ……..……..……..… 54

4.11 Hasil analisis taraf kesukaran soal uji skala besar……..……..……..… 55

4.12 Tingkat daya beda soal uji skala kecil ……..……..……..……..……... 56

4.13 Analisis daya beda soal uji skala kecil……..……..……..……..……... 56

4.14 Tingkat daya besa soal uji skala besar ……..……..……..……..……... 57

4.15 Analisis daya beda soal uji skala besar……..……..……..……..……... 57

4.16 Perolehan skor pada kemampuan menganalisis uji skala kecil ……..... 59

4.17 Profil kemampuan menganalisis siswa uji skala kecil ……..……..…... 60

4.18 Perolehan skor pada kemampuan menganalisis uji skala besar ……..... 60

4.19 Profil kemampuan menganalisis siswa uji skala besar ……..……..…... 61
4.20 Perolehan skor pada kemampuan mengevaluasi uji skala kecil ……..... 62
4.21 Profil kemampuan mengevaluasi siswa uji skala kecil ……..……..….. 63
4.22 Perolehan skor pada kemampuan mengevaluasi uji skala besar ……... 63
4.23 Profil kemampuan mengevaluasi siswa uji skala besar ……..……..….. 63
4.24 Perolehan skor pada kemampuan mengkreasi uji skala kecil ……..….. 65
4.25 Profil kemampuan mengkreasi siswa uji skala kecil ……..……..…….. 65
4.26 Perolehan skor pada kemampuan mengkreasi uji skala besar……..….. 66
4.27 Profi kemampuan mengkreasi siswa uji skala besar ……..……..…….. 66
4.28 Kemampuan siswa dalam uji skala kecil dan skala besar ……..……... 67
4.29 Profil kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa ……..……..……..….. 68
4.30 Hasil uji normalitas dan uji korelatifitas ……..……..……..……..…… 70

DAFTAR GAMBAR

Gambar

2.1 Langkah-langkah pengembangan soal uraian …… 9

2.2 Peta konsep materi gelombang bunyi…… 17

2.3 Ilustrasi layangan bunyi …….. 21

2.4 Getaran yang terjadi pada dawai …….. 25

2.5 Getaran yang terjadi pada pipa organa terbuka…….. 27

2.6 Getaran yang terjadi pada pipa organa tertutup…….. 28

2.7 Diagram alir penelitian …….... 30

3.1 Alur desain *formative research*…… 32

4.1 Perubahan kualitas uji kelayakan soal uraian berstruktur …….. 48

4.2 Perubahan skor respon siswa terhadap soal uraian berstruktur …… 50

4.3 Perubahan skor validitas soal uraian berstruktur …….. 53

4.4 Perubahan taraf kesukaran soal uraian berstruktur …… 55

4.5 Perubahan tingkat daya beda soal uraian berstruktur …… 58

4.6 Perubahan skor rata-rata soal dalam hal menganalisis ……... 61

4.7 Perubahan skor rata-rata soal dalam hal mengevaluasi …….. 64

4.8 Perubahan skor rata-rata soal dalam hal mengkreasi …….. 67

4.9 Perubahan skor kemampuan berpikir tingkat tinggi ……..... 68

4.1 Hubungan nilai ulangan harian siswa dan soal uraian berstruktur …… 71

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran

1 Silabus mata pelajaran……..……..……..……..……..…… 150

2 Daftar nama peserta ujicoba ……..……..……..……..……... 154

3 Kisi-kisi dan tubrik penilaian soal uraian berstruktur ……..…….. 159

4 Soal uraian berstruktur ……..……..……..……..……..... 171

5 Analisis kualitas butir soal ujicoba skala kecil ……..……..……... 194

6 Analisis kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa ……..……..... 202

7 Hasil uji korelasi ……..……..……..……..……..……... 218

8 Instrumen uji kelayakan soal uraian berstruktur oleh pakar ……..... 224

9 Hasil uji kelayakan soal uraian berstruktur oleh pakar ……..…… 234

10 Instrumen angket respon siswa ……..……..……..……..... 236

11 Hasil respon siswa terhadap soal uraian berstrukur ……..……..... 247

12 Surat penelitian……..……..……..……..……..……..... 254

BAB 1
PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Menurut Undang-Undang Sistem Pendidikan Nasional No. 20 tahun 2003, pemerintah Indonesia menyatakan sains sebagai salah satu ilmu pengetahuan yang wajib ada sejak sekolah dasar. Walaupun sains sudah ada sejak sekolah dasar, masih sedikit ditemui soal-soal yang mampu melatih kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa. Oleh karena itu, perlu dikembangkan instrumen untuk melatih kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa (Kusuma, 2017).

Istiyono (2014) menyatakan bahwa siswa dituntut tidak hanya memiliki kemampuan berpikir tingkat rendah, namun sampai pada kemampuan berpikir tingkat tinggi. Seorang siswa dengan kemampuan berpikir tingkat tinggi dapat memahami dan mendalami sesuatu dengan mudah serta berpeluang menjadi *good problem solver* atau penyelesai masalah yang baik (Sabandar, 2010). Berdasarkan pernyataan di atas, kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa sangat diperlukan dalam pembelajaran. Oleh karena itu, seorang guru sebaiknya mengetahui seberapa besar tingkat berpikir yang dimiliki siswa (Widana, 2017).

Kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa dapat diukur dengan banyak cara, salah satunya dengan menggunakan soal uraian (Fanani, 2018). Bentuk soal uraian yang dapat digunakan untuk mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa salah satunya soal uraian berstruktur.

Martin (2015) telah melakukan penelitian dengan menggunakan soal uraian berstruktur untuk mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa. Hasil yang didapat dalam penelitian ini adalah siswa dengan kemampuan berpikir yang tinggi akan memperoleh hasil tes yang tinggi, begitu juga sebaliknya. Hal ini membuktikan bahwa soal uraian berstruktur mampu untuk mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi yang dimiliki siswa.

Mabruroh (2016) menyatakan bahwa ketersediaan alat ukur yang dapat dijadikan pedoman dalam menentukan tingkat kemampuan berpikir siswa pada materi gelombang bunyi masih sedikit, sehingga diperlukan pengembangan lebih lanjut. Berdasarkan fakta tersebut, dilakukanlah pengembangan soal uraian

berstruktur dengan asumsi bahwa soal ini akan mampu mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa dengan baik.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan pada tahun 2015-2018, SMA Negeri 2 Purworejo dinyatakan sebagai salah satu sekolah dengan perilaku siswa yang disiplin, patuh terhadapperaturan sekolah yang berlaku, mempunyai rasa tanggungjawab yang tinggi, dan antusias terhadap tugas yang diberikan oleh guru (Suhanda, 2018). Berdasarkan pernyataan tersebut, siswa SMA Negeri 2 Purworejo dijadikan sebagai subjek penelitian dengan harapan soal uraian berstruktur yang dikembangkan mampu mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa secara akurat.

Berdasarkan uraian di atas, akan dilakukan penelitian: Pengembangan Soal Uraian Berstruktur Materi Gelombang Bunyi untuk Mengukur Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Siswa SMA Negeri 2 Purworejo.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, rumusan masalah yang dikaji dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana karakter soal uraian berstruktur yang valid untuk mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa SMA Negeri 2 Purworejo pada materi gelombang bunyi?
2. Bagaimana keefektifan soal uraian berstruktur untuk mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa SMA Negeri 2 Purworejo pada materi gelombang bunyi?

1.3. Batasan Masalah

1. Pokok bahasan materi dalam penelitian ini adalah gelombang bunyi yang terdiri atas sub bab pengertian gelombang bunyi, sifat-sifat gelombang bunyi, alat musik yang menggunakan prinsip gelombang bunyi, dan aplikasi gelombang ultrasonik dalam kehidupan sehari-hari.
2. Kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa yang diukur dalam penelitian adalah kemampuan siswa dalam menganalisis, mengevaluasi, dan mengkreasi segala informasi yang disajikan dalam soal secara berurutan sesuai dengan struktur soal yang dikembangkan.

1.4. Tujuan Penelitian

1. Mengetahui karakter soal uraian berstruktur yang valid untuk mengukur kemampuan berpikir tingkat tingi siswa SMA Negeri 2 Purworejo pada materi gelombang bunyi.
2. Mengukur tingkat keefektifan soal uraian berstruktur dalam mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa SMA Negeri 2 Purworejo pada materi gelombang bunyi.

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini dapat dilihat pada penjelasan berikut.

1.5.1 Manfaat Praktis

a) Memberikan informasi kepada guru mengenai soal uraian berstruktur yang valid untuk mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa.
b) Memberikan informasi kepada gurumengenai pentingnya menggunakan soal uraian yang dapat mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa pada proses pembelajaran fisika.
c) Memberikan informasi kepada guru mengenai seberapa besar kemampuan berpikir tingkat tinggi yang dimiliki oleh siswa, sehingga dapat menentukan langkah selanjutnya dalam pembelajaran guna memajukan kualitas pendidikan di Indonesia.

1.5.2 Manfaat Teoritis

Sebagai bahan acuan dibidang penelitian sejenis dan sebagai bahan pengembangan penelitian lebih lanjut.

1.6. Penegasan Istilah

Untuk menghindari kesalahpahaman terhadap istilah dalam skripsi ini, maka diperlukan adanya penegasan istilah. Penegasan istilah dari judul penelitian ini dapat dilihat pada penjelasan berikut.

1.6.1 Soal Uraian Berstruktur

Soal uraian berstruktur berisikan unsur-unsur penghantar soal, seperangkat data dan serangkaian soal yang dikerjakan berdasarkan sistematika yang telah dirancang oleh pembuat soal. Soal jenis ini dapat mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa karena alur pengerjaan soal yang lebih sistematis dan disusun berdasarkan tingkat kesulitan soal dari yang paling rendah ke yang lebih tinggi (Fanny, 2016).

1.6.2 Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi

Kemampuan berpikir tingkat tinggi adalah kemampuan siswa untuk menyelesaikan segala bentuk soal dengan cara menghubungkan semua informasi yang dimiliki secara komprehensif untuk mendapatkan sebuah kesimpulan akhir. Aspek yang menunjukkan kemampuan berpikir tingkat tinggi yang dimiliki oleh siswa yaitu kemampuan untuk menganalisis, mengevaluasi, dan mengkreasi informasi yang disajikan untuk memecahkan masalah yang ada pada soal (Purbaningrum, 2017).

BAB 2
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Soal Uraian Berstruktur

2.1.1 Pengertian Soal Uraian Berstruktur

Pada pembelajaran fisika, proses pengukuran terhadap kemampuan akademik siswa dapat dilakukan guru dengan cara mengamati apa saja yang dilakukan siswa secara tertulis maupun mengamati keterampilan siswa dalam melakukan percobaan (Satiti, 2014). Proses pengukuran kemampuan akademik siswa inilah yang disebut dengan penilaian. Penilaian atau assesmen adalah proses pengumpulan dan pengolahan informasi untuk memantau proses belajar, kemajuan, dan perbaikan hasil belajar peserta didik secara berkesinambungan (Permendikbud, 2007; Edi, 2014). Penilaian dilakukan tidak hanya untuk melihat apakah pembelajaran berjalan dengan baik, namun juga untuk melihat apakah siswa dapat belajar dengan baik (Edi, 2014). Penilaian dapat dilakukan secara lisan maupun tertulis.

Dalam melakukan penilaian tertulis dibutuhkan suatu alat untuk mencatat atau mengamati prestasi siswa yang sejalan dengan target penilaian yang dibuat, alat tersebut lebih dikenal dengan istilah tes (Kadir, 2015). Tes adalah suatu instrumen atau sehimpunan pertanyaan yang lebih sempit pengertiannya dari penilaian dan berisikan sejumlah tugas yang harus dilakukan dan pertanyaan yang harus dipilih atau ditanggapi untuk mengukur ciri tertentu (Supardi, 2015; Sudji, 2016). Sebagaimana penilaian, tes juga dibagi menjadi dua jenis yaitu tes tertulis dan tes lisan. Tes tertulis adalah tes yang menuntut siswa untuk memberikan jawaban secara tertulis. Tes tertulis dibagi menjadi dua yakni tes tertulis memilih jawaban dan mensuplai jawaban (Kemendikbud, 2013 : 237). Tes tertulis memilih jawaban antara lain berupa pilihan ganda, benar-salah, ya atau tidak, menjodohkan, dan sebab-akibat. Tes tertulis mensuplai jawaban dapat berupa isian atau melengkapi, jawaban singkat atau pendek, dan uraian.

Tes uraian (*essay test*) adalah pertanyaan yang menuntut siswa menjawab pertanyaan dalam bentuk menguraikan, menjelaskan, mendiskusikan, membandingkan, memberikan alasan dan bentuk lain yang sejenis sesuai dengan pertanyaan yang diberikan dengan menggunakan kata-kata dan bahasa sendiri secara tersusun dan terorganisasi (Muttaqin, 2017; Supardi, 2015). Kemampuan tes uraian dalam mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa dikemukakan oleh Supardi (2015) yang menyatakan bahwa tes uraian dapat digunakan untuk mengukur hasil belajar yang kompleks, terutama untuk mensintesis dan mengevaluasi soal yang membutuhkan keterampilan dalam mengemukakan gagasan secara tertulis, serta mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa dalam memahami maksut dari pertanyaan yang diberikan.

Secara garis besar, tes uraian mempunyai beberapa kelebihan dan kelemahan jika dibandingkan dengan tes bentuk lain. Kelebihan dan kelemahan tes uraian yang disampaikan oleh Nova (2016) dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1. Kelebihan dan kelemahan soal uraian dibandingkan dengan tes bentuk lain.

Kelebihan Soal Uraian	Kelemahan Soal Uraian
a. Memungkinkan siswa menjawab pertanyaan secara bebas. b. Memberikan kesempatan siswa untuk mengutarakan ide-ide atau jalan pikirannya secara terorganisir. c. Mampu mengukur kemampuan siswa dalam mengemukakan pandangan secara tertulis. d. Penyusunan tes uraian lebih mudah. e. Memperkecil kemungkinan siswa dalam menebak jawaban yang benar.	a. Siswa membutuhkan waktu yang relatif lama untuk menjawab. b. Jumlah sub materi yang dapat digunakan sebagai sumber pertanyaan terbatas. c. Soal yang diproduksi sebagian besar memiliki tingkat validitas dan reliabilitas rendah. d. Guru berpeluang dalam melakukan *hallo effect* atau kecenderungan untuk memberi nilai yang lebih tinggi terhadap beberapa siswa.

Menurut Sudji (2016) tes uraian terbagi dalam dua jenis yaitu tes uraian bebas/terbuka, dan tes uraian terbatas/tertutup/terstruktur. Tes uraian berstruktur adalah suatu bentuk pertanyaan yang diarahkan pada hal-hal tertentu dan berisi seperangkat data, dan serangkaian soal yang dikerjakan berdasarkan sistematika yang telah ditentukan oleh pembuat soal (Nulhaq, 2013; Muri, 2015). Berdasarkan pernyataan tersebut dapat diketahui bahwa soal uraian berstruktur bukan merupakan soal uraian dengan jawaban bebas tanpa batasan. Soal jenis ini secara tidak langsung berisi arahan dari pembuat soal kepada penjawab soal dalam menyusun penyelesain masalah yang dikemukakan. Soal uraian berstruktur sengaja dibuat dengan kesulitan soal bertingkat mulai dari soal dengan tingkat berpikir rendah menuju soal dengan tingkat berpikir tinggi. Berikut merupakan contoh soal uraian bebas dengan soal uraian berstruktur pada materi gelombang bunyi.

Soal Uraian Bebas

Dua dawai piano identik dengan tegangan yang sama, masing-masing akan mengeluarkan frekuensi dasar 600 Hz. Berapa persen pertambahan tegangan salah satu kawat sehingga terjadi enam layangan per sekon jika kedua dawai itu bergetar serentak?

Soal Uraian Terstruktur

Seutas dawai dengan rapat massa linear $4{,}0\times10^{-3}$ *kg/m yang kedua ujugnya terikat diberi tegangan 360 N. Salah satu frekuensi harmoniknya 375 Hz, sedangkan frekuensi harmonik berikutnya 450 Hz. (a) Berapakah frekuensi nada dasar dawai itu? (b) Dari frekuensi yang diberikan, harmonik ke berapakah yang dimaksud? (c) Berapakah panjang dawai?*

Secara lebih mendalam, kelebihan dan kelemahan soal uraian berstruktur dibandingkan dengan soal uraian bebas menurut Rahmaniar (2016) dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Kelebihan dan kelemahan soal uraian berstruktur dibandingkan soal uraian bebas

Kelebihan Soal Uraian Berstruktur	Kelemahan Soal Uraian Berstruktur
a. Satu soal bisa terdiri atas beberapa sub soal atau pertanyaan b. Setiap pertanyaan lebih jelas dan terarah c. Soal-soal berkaitan satu sama lain dan bisa diurutkan berdasarkan tingkat tingkat kesukarannya	a. Bidang yang diuji menjadi terbatas b. Kurang praktis sebab satu permasalahan harus disertai data yang memadai

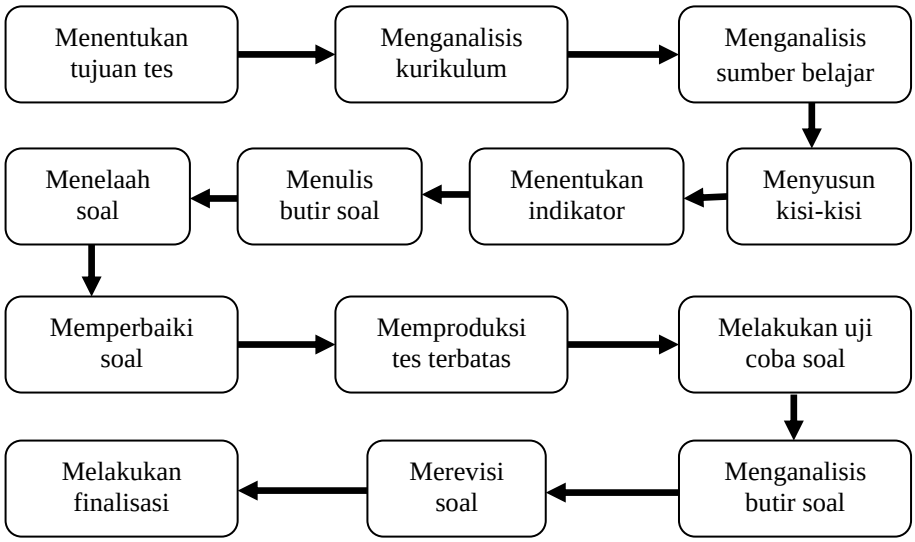
Berdasarkan pernyataandi atas, dengan adanya keterkaitan permasalahan masing-masing sub-soal pada soal uraian berstruktur, maka melalui tes ini guru dapat mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa secara lebih teratur/sistematis. Apabila tingkat berpikir siswa sudah sistematis, siswa lebih berpotensi untuk menghasilkan sesuatu yang baru dalam konsep, pengetahuan, pengertian dan penemuan (Martin, 2015). Soal uraian berstruktur dianggap tepat untuk mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa karena soal jenis ini dapat memancing pengetahuan siswa mengenai materi yang dipelajari mulai dari hal yang elementer menuju hal yang sifatnya lebih kompleks (Supardi, 2013).

Soal uraian berstruktur diberikan pada akhir pembelajaran fisika setelah siswa mendapatkan materi gelombang bunyi secara utuh, dan digunakan untuk mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa atas pengetahuan yang dimiliki. Dengan hasil yang diperoleh, guru dapat menentukan tindak lanjut apa yang akan diambil sebagai langkah perbaikan pembelajaran. Selain itu, dengan soal jenis ini siswa juga akan lebih terlatih dalam mengembangkan pengetahuannya secara lebih sistematis.

2.1.2 Pengembangan Soal Uraian Berstruktur

Guru sebagai fasilitator dalam mengukur kemampuan berpikir siswa perlu memiliki keterampilan dalam membuat soal. Hal ini didukung oleh Yuniar (2015) yang menyatakan bahwa salah satu kemampuan guru yang harus dimiliki dan menjadi bagian penting dalam pendidikan adalah kemampuan untuk membuat dan mengembangkan alat evaluasi karena dengan alat evaluasi yang baik dapat terlihat

apakah suatu program yang telah direncanakan sudah tercapai atau belum, berharga atau tidak, dan efisien atau tidak. Guru dapat mengembangkan alat evaluasi dengan baik apabila memahami langkah-langkah dalam mengembangkan soal dengan benar. Pengembangan soal uraian menurut Habibah (2016) dapat dilakukan dengan beberapa langkah seperti pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Langkah-langkah pengembangan soal uraian.

Secara lebih mendalam, Habibah (2016) menguraikan langkah pengembangan soal uraian sebagai berikut.

a. **Menetapkan tujuan soal dibuat,** sebuah soal dibuat dengan tujuan pemetaan; keperluan seleksi; kelulusan (fungsi sumatif); diagnostik; melihat potensi; pemacu motivasi; maupun perbaikan dalam pembelajaran (fungsi formatif). Tujuan yang akan dicapai sangat erat kaitannya dengan soal yang dibuat, sehingga semaksimal mungkin butir soal yang diberikan pada siswa mencerminkan pencapaian yang ingin diraih. Dalam hal tingkat kesulitan soal, sebaiknya butir-butir soal disusun dengan tingkat kesukaran rendah, sedang, dan tinggi. Untuk tes dengan tujuan perbaikan pembelajaran sebaiknya digunakan tes dalam bentuk uraian. Dengan soal jenis ini, pembuat soal dapat mencari jejak kesalahan siswa dalam menjawab suatu butir soal dan mencari tahu kesulitan atau kelemahan siswa sehingga pada pembelajaran selanjutnya, guru dapat menjelaskan soal yang dianggap sulit oleh siswa secara lebih intensif.

b. **Menganalisis kurikulum atau standar yang akan dicapai,** bertujuan untuk menentukan bobot dari suatu kompetensi dasar yang akan dijadikan pertimbangan dalam menentukan jumlah soal. Penentuan bobot untuk tiap kompetensi dasar dilakukan dengan mempertimbangkan banyaknya pertemuan yang dilakukan dalam satu minggu dengan asumsi bahwa pelaksanaan pembelajaran di kelas sesuai dengan apa yang tercantum dalam program yang telah disusun sebelumnya.

c. **Menganalisis buku, modul, atau sumber belajar lainnya,** mempunyai tujuan yang sama dengan analisis kurikulum yaitu untuk memperkecil kesalahan yang terjadi pada penyusunan tes. Perbedaan antara analisis kurikulum dengan analisis buku adalah pada bobot kompetensi dasar keduanya. Pada analisis buku kompetensi dasar yang dianalisis lebih mendalam dibandingkan dengan analisis kompetensi dasar yang ada pada kurikulum.

d. **Menyusun kisi-kisi,** bertujuan untuk menentukan sampel tes yang baik yang dapat mencakup keseluruhan materi dan kompetensi dasar secara proporsional. Sebelum menyusun butir-butir tes sebaiknya kisi-kisi dibuat terlebih dahulu sebagai pedoman dalam menentukan jumlah soal yang akan diuji coba.

e. **Menentukan indikator atau tujuan pembelajaran,** ditulis dengan ketentuan yang telah ditetapkan dan sebaiknya dapatmencerminkan tingkah laku siswa secara jelas. Oleh karena itu indikator sebaiknya dirumuskan menggunakan kata kerja operasional.

f. **Menulis butir soal,** dengan memperhatikan petunjuk pembuatan butir soal yang baik dan benar seperti di bawah ini.

1. Harus valid, artinya soal yang dikembangkan mampu untuk mengukur ketercapaian tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan.
2. Dapat dikerjakan dengan menggunakan satu kemampuan spesifik, tanpa dipengaruhi oleh kemampuan lain yang tidak relevan.
3. Harus memiliki kunci jawaban yang benar. Butir tes yang tidak memiliki jawaban yang benar akan menyulitkan siswa, sehingga dapat membuang waktu siswa jauh lebih banyak. Soal yang tidak memiliki jawaban yang benar juga dapat menurunkan semangat siswa dalam mengerjakan soal.

4. Sudah dikerjakan atau diselesaikan dengan langkah-langkah lengkap sebelum digunakan pada tes sesungguhnya sebagai panduan dalam melakukan penskoran.
5. Hindari kesalahan ketik atau penulisan, karena dapat memberikan makna yang berbeda, sehigga dibutuhkan pengeditan yang teliti dan presisi.
6. Menetapkan aspek kemampuan yang hendak diukur untuk setiap butir soal. Aspek kemampuan yang diukur dapat mengacu pada ranah kognitif, afektif, dan psikomotorik atau hanya mengacu pada salah satu aspek dari masing-masing ranah tersebut.
7. Memberikan petunjuk pengerjaan soal secara lengkap dan jelas. Petunjuk pengerjaan soal selain dituliskan diawal soal, hendaknya juga disosialisasikan terlebih dahulu didepan kelas dengan cara dibacakan. Tujuan dari kegiatan ini adalah agar siswa benar-benar mengerti langkah yang harus ditempuh dalam menjawab soal.

g. Menelaah soal, dilakukan untuk menghindari kekeliruan, kekurangan, dan kesalahan dalam pembuatan soal. Aspek yang harus diperhatikan oleh pembuat soal dalam menelaah butir soal adalah penggunaan bahasa, kekurangan pemberian opsi jawaban, kesesuaian butir dengan indikator atau materi pembelajaran yang disampaikan, dan konstruksi tes.

h. Memperbaiki soal, dilakukan sesuai dengan arahan dan masukan dari penelaah soal dengan mempertimbangkan aspek kebutuhan karena tidak selalu masukan yang diberikan oleh penelaah soal merupakan sesuatu yang dibutuhkan. Dalam memperbaiki soal dapat dilakukan dengan memperhatikan karakter soal yang dibuat, jejang sekolah, dan kondisi sosial siswa.

i. Memproduksi tes terbatas, dilakukan setelah soal benar-benar siap untuk diujicoba. Soal yang telah diproduksi dalam jumlah yang terbatas ini kemudian diberikan kepada siswa uji skala kecil untuk mengetahui lama waktu pengerjaan soal dan kekurangan yang masih ada dalam soal menurut siswa.

j. Melakukan uji coba soal skala kecil, dapat dilakukan dengan menggunakan data empiris dengan memberikan kepada subjek tes (*testee*) yang satu level, atau memiliki karakteristik yang sama dengan subjek yang sesungguhnya dikenai tes tersebut.

k. Menganalisis butir soal, meliputi validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran, dan fungsi pengecoh. Validitas butir dapat dilakukan dengan menggunakan kriteria tertentu (*rproduct moment* untuk *n* = 30 adalah 0,361) atau juga dapat menggunakan koefisien praktis sebesar 0,3. Untuk butir yang tidak valid dilakukan langkah pembuangan (*drop*), sedangkan soal yang valid tetap digunakan. Proses di atas biasa disebut juga dengan validitas empirik atau validitas dengan menggunakan kriteria tertentu. Tahap selanjutnya adalah uji reliabilitas tes, dimana reliabilitas tes dapat digolongkan menjadi tiga bagian seperti yaitu tes dengan reliabilitas rendah, sedang, dan tinggi. Butir soal yang telah dinyatakan valid kemudian dikonfirmasi dengan kisi-kisi dari segi sebaran kompetensi dasar/ indikator, sebaran materi, aspek kemampuan yang diukur, maupun persentase tingkat kesukaran butir soal. Tingkat uji reliabilitas tes berdasarkan rentang nilai yang diperoleh dapat dilihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Klasifikasi uji reliabilitas tes

Rentang Nilai	Keterangan
0,000 – 0,399	rendah (tidak reliabel)
0,400 – 0, 799	sedang (kurang reliabel)
0,800 – 0, 999	tinggi (reliabel)

l. Memperbaiki soal, soal yang dianggap masih perlu diperbaiki akan direvisi hingga soal benar-benar siap untuk diuji coba skala besar.

m. Menyusun soal (finalisasi), butir soal yang telah dianggap valid dan telah memenuhi syarat yang ditentukan dapat dijadikan sebagai alat ukur untuk menguji tingkat kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa. Dapat disimpulkan bahwa apabila tahap pengembangan soal sudah mencapai tahap finalisasi, maka soal siap digunakan untuk menguji kemampuan siswa seperti tujuan awal yang telah dirancang.

Demikian langkah-langkah yang dapat digunakan untuk mengembangkan soal jenis uraian. Pada pembuatan soal uraian berstruktur jawaban dibuat sedemikian hingga agar siswa dapat menjawab soal secara lebih sistematis dimulai dari tingkat kesulitan rendah menuju tingkat kesulitan yang lebih tinggi. Meskipun membuat soal dengan cara terstruktur sulit untuk dilakukan, namun sebaiknya soal jenis ini sering diberikan kepada siswa dalam pembelajaran fisika

agar siswa terbiasa untuk mengembangkan kemampuan berpikir tingkat tinggi yang dimiliki secara lebih sistematis.

2.2 Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi

2.2.1 Pengertian Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi

Akal merupakan salah satu anugrah istimewa dari Allah kepada manusia agar manusia dapatberpikir dan mengurus kehidupan mereka dengan sempurna (Rashidi, 2013). Dengan adanya kemampuan berpikir dalam diri manusia ini, manusia dapat menemukan berbagai cara untuk menyelesaikan permasalahan hidup yang mereka hadapi. Hal ini didukung oleh Ika (2013) yang menyatakan bahwa kemampuan dan keterampilan berpikir adalah syarat sesorang untuk dapat berhasil dalam kehidupannya.

Dalam dunia pendidikan, permasalahan yang sering dihadapi oleh siswa adalah kesulitan dalam mengerjakan soal. Untuk menyelesaikan suatu soal yang sulit, siswa perlu menggunakan kemampuan berpikir yang dimiliki secara maksimal. Kemampuan berpikir menurut Ardhana (2017) merupakan keterampilan dalam menggabungkan sikap, pengetahuan, dan keterampilan yang memungkinkan seseorang untuk dapat merubah lingkungannya menjadi lebih efektif. Kemampuan berpikir berhubungan dengan ranah kognitif siswa dan biasa digunakan dalam dunia pendidikan sebagai salah satu dasar penyusunan tes dan kurikulum (Gunawan, 2012). Berdasarkan pernyataan-pernyataan tersebut, dapat disimpulkan bahwa kemampuan kemampuan berpikir merupakan sesuatu yang pasti ada dalam diri manusia, dapat dioptimalkan penggunaannya agar manusia dapat memecahkan masalah yang ada dilingkungan sekitar secara lebih sederhana.

Terdapat beberapa jenis kemampuan berpikir yang ada dalam diri siswa, salah satunya adalah kemampuan berpikir yang disampaikan oleh Bloom. Menurut taksonomi Bloom, kemampuan berpikir dibagi kedalam dua tingkatan yaitu kemampuan berpikir tingkat rendah dan kemampuan berpikir tingkat tinggi. Kemampuan berpikir tingkat tinggi merupakan kemampuan menghubungkan, memanipulasi, dan mentransformasikan pengetahuan serta pengalaman yang sudah dimiliki untuk berpikir secara kritis dan kreatif dalam upaya menentukan keputusan dan memecahkan masalah pada situasi baru (Rofiah, 2013). Kemampuan berpikir tingkat tinggi terjadi ketika seseorang mendapatkan

informasi yang baru, kemudian mentransformasikan dan mengimplikasikan pemahamanannya untuk mencapai tujuan tertentu pada situasi yang rumit (Armiati, 2018).

Berdasarkan pernyataan-pernyataan di atas, dapat diketahui bahwa kemampuan berpikir tingkat tinggi memacu seseorang untuk berpikir kreatif dalam menyelesaikan masalah yang dihadapi berbekal pengetahuan yang telah dimiliki sebelumnya. Proses penemuan solusi yang sederhana dapat dilakukan apabila siswa memahami susunan pengerjaan soal yang benar. Susunan pengerjaan soal ini dapat dilakukan secara terarah oleh pembuat soal melalui struktur tertentu secara tersirat dalam soal. Struktur ini yang akan membantu siswa menemukan jawaban yang diinginkan.

Penelitian pengembangan soal uraian berstruktur materi gelombang bunyi ini menggunakan kemampuan berpikir tingkat tinggi yang disampaikan oleh Bloom, karena penjelasan mengenai kemampuan berpikir tingkat tinggi yang sederhana dan telah umum digunakan di masyarakat. Terdapat banyak sumber yang mengklasifikasikan kemampuan berpikir tingkat tinggi sisiwa menurut teori Bloom sehingga dapat dijadikan sebagai dasar dalam pengembangan soal uraian berstruktur.

2.2.2 Indikator Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi

Taksonomi Bloom merupakan dasar klasifikasi kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa. Taksonomi ini dibuat untuk tujuan pendidikan dengan tiga ranah utama yaitu ranah kognitif, ranah afektif, dan ranah psikomotorik. Ranah kognitif adalah kemampuan atau pengetahuan yang dimiliki siswa setelah mengikuti proses pembelajaran. Ranah afektif adalah kemampuan dalam sikap atau respon yang diberikan siswa pada proses pembelajaran. Ranah psikomotorik adalah kemampuan yang berkenaan dengan keterampilan atau *skill* yang dimiliki siswa dalam mengaplikasikan materi yang telah didapat (Friska, 2015).

Kemampuan berpikir siswa dibagi menjadi enam tingkatan menurut taksonomi Bloom, yaitu kemampuan untuk menghafal (C1), memahami (C2), menerapkan (C3), menganalisis (C4), mengevaluasi (C5), dan membuat (C6). Fianti (2017) menyatakan bahwa kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa meliputi kemampuan menganalisis, mengevaluasi, dan mencipta yang merupakan

level tertinggi dalam ranah kognitif. Jadi dapat disimpulkan bahwa kemampuan berpikir tingkat tinggi seseorang masuk kedalam ranah kognitif dengan kegiatan utama menganalisis, mengevaluasi, dan mencipta dari suatu permasalahan yang dihadapkan kepadanya.

Kegiatan berpikir tingkat tinggi siswa secara lebih dalam dijelaskan oleh Agustyaningrum (2015) meliputi beberapa kegiatan sebagai berikut.

1. *Menganalisis*, adalah kemampuan memisahkan konsep kedalam beberapa komponen dan menghubungkan satu sama lain untuk memperoleh pemahaman atau konsep tersebut secara utuh. Indikator yang termasuk kedalam proses menganalisis dapat dilihat pada pernyataan berikut.
    a) Menganalisis informasi yang masuk dan membagi-bagi atau menstruktur informasi kedalam bagian yang lebih kecil untuk mengenali pola atau hubungan yang terbentuk
    b) Mampu mengenali serta membedakan faktor penyebab dan akibat dari sebuah skenario yang rumit
    c) Mengidentifikasi/merumuskan pertanyaan
    d) Membedakan antara bagian yang relevan dan tidak relevan atau bagian yang penting dan tidak penting dari suatu informasi
    e) Mengorganisasikan sebuah unsur atau fungsi kedalam suatu struktur tertentu
    f) Menghubungkan inti pokok dengan maksud dari suatu pendapat, dugaan, dan penilaian yang mendasari suatu informasi
2. *Mengevaluasi*, adalah kemampuan menetapkan derajat sesuatu berdasarkan norma, kriteria, atau patokan tertentu. Indikator yang termasuk dalam kemampuan mengevaluasi dapat dilihat pada pernyataan-pernyataan berikut.
    a) Memberikan penilaian terhadap solusi, gagasan, dan metodologi dengan menggunakan kriteria yang cocok atau standar yang ada untuk memastikan nilai efektifitas atau manfaat yang terkandung dalam soal
    b) Menerima atau menolak suatu pernyataan berdasarkan kriteria yang telah ditetapkan

c) Memeriksa ketidakonsistenan atau kekeliruan dalam sebuah proses atau produk, menentukan apakah sebuah proses atau produk memiliki kekonsistenan secara internal, dan mendeteksi keefektifan suatu prosedur pada saat diimplementasikan

d) Memberi kritik, memeriksa, membuat hipotesis terhadap ketidakkonsistenan antara sebuah produk dan kriteria eksternal, dan mendeteksi kelayakan suatu prosedur untuk sebuah masalah yang diberikan

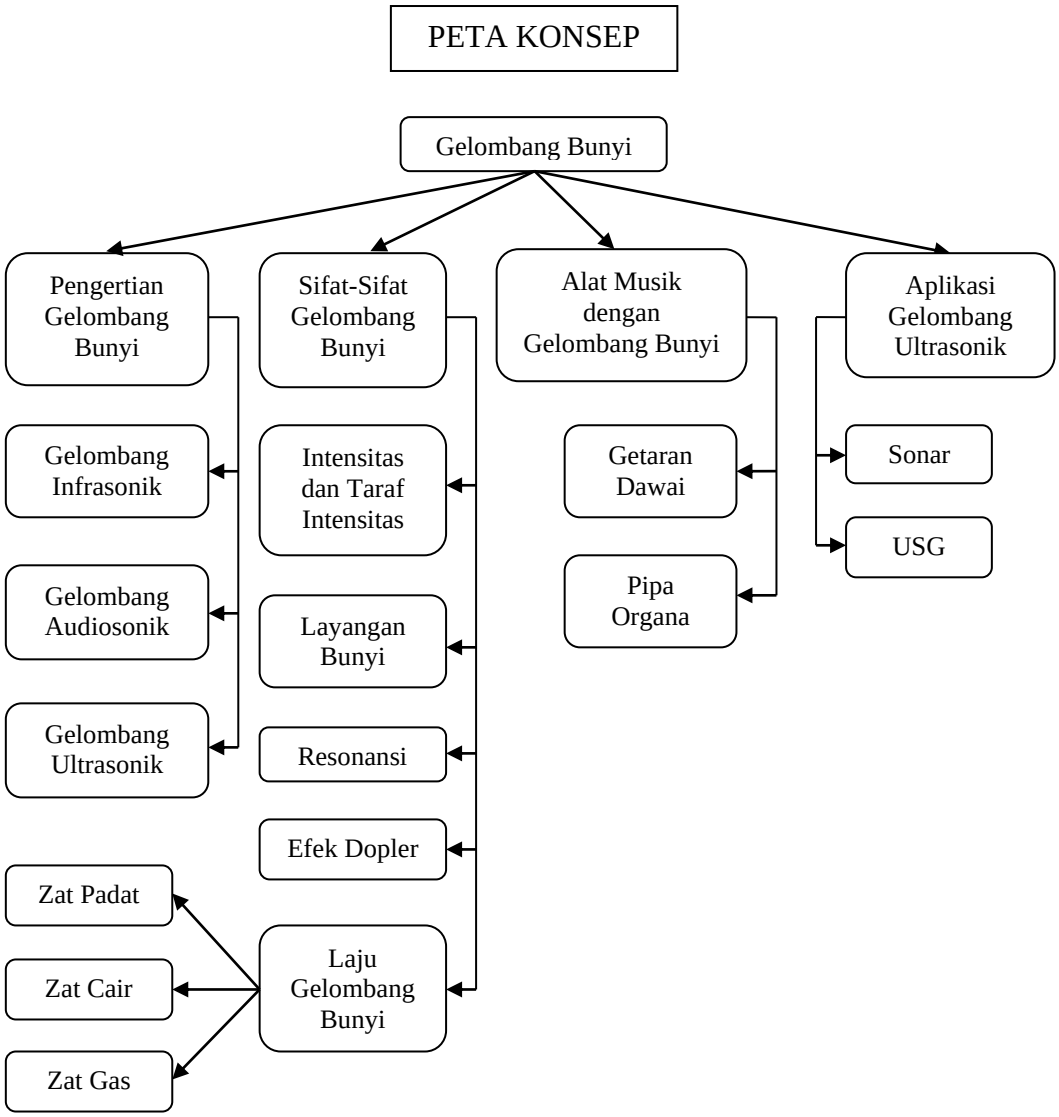
3. *Mengkreasi*, adalah kemampuan memadukan unsur-unsur menjadi sesuatu bentuk baru yang utuh. Indikator yang termasuk kedalam mengkreasikan suatu butir soal dapat dilihat pada pernyataan di bawah ini.

   a) Membuat generalisasi suatu ide atau cara pandang terhadap sesuatu
   b) Merancang suatu cara untuk menyelesaikan masalah
   c) Mengorganisasikan unsur-unsur atau bagian-bagian menjadi struktur baru yang belum pernah ada sebelumnya
   d) Memproduksi sebuah produk

Indikator kemampuan berpikir tingkat tinggi yang digunakan dalam penelitian ini mengacu pada indikator yang telah dirumuskan oleh para ahli diatas.

2.3 Gelombang Bunyi

Materi gelombang bunyi adalah materi yang mempelajari tentang pengertian bunyi secara umum, bagaimana sebuah suara digolongkan sebagai gelombang bunyi, sifat-sifat apa saja yang ada pada gelombang bunyi, dan pemanfaatan gelombang bunyi dalam kehidupan. Peta konsep materi gelombang bunyi dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2. Peta konsep materi gelombang bunyi.

Menurut kurikulum 2013 revisi 2016, materi gelombang bunyi dipelajari pada sekolah menengah atas pada kelas XI semester genap dengan kompetensi dasar sebagai berikut :

3.10 menerapkan konsep dan prinsip gelombang bunyi dalam teknologi.

4.10melakukan percobaan tentang gelombang bunyi, berikut presentasi hasil percobaan dan makna fisisnya

2.3.1 Pengertian Gelombang Bunyi

Gelombang bunyi merupakan salah satu jenis gelombang longitudinal yang membutuhkan medium dalam perambatannya. Bunyi tercipta karena adanya getaran. Saat sebuah benda bergetar, udara disekitar benda akan mengalami

rapatan dan renggangan karena perbedaan tekanan udara akibat dari getaran yang diberikan benda ke lingkungan. Rapatan dan regangan yang terjadi di lingkungan sekitar benda yang bergetar menyebabkan bunyi dapat terdengar oleh telinga manusia. Beberapa contoh bunyi yang ada dalam kehidupan sehari-hari dapat dihasilkan oleh alat-alat berikut: dawai, gitar, piano, organ, kendang, dan drum.

Bunyi yang menyebar di lingkungan sekitar dapat tersampai dengan baik ke telinga manusia karena adanya perubahan tekanan pada gendang telinga manusia yang memberikan informasi mengenai karekteristik bunyi yang dipancarkan dan selanjutnya infomasi ini diteruskan ke otak melalui saraf pendengaran. Berdasarkan frekuensinya, gelombang bunyi dapat dikelompokkan menjadi gelombang infrasonik, audiosonik, dan ultrasonik.

2.3.1.1 Gelombang infrasonik

Gelombang infrasonik adalah gelombang bunyi dengan frekuensi kurang dari 20 Hz. Gelombang infrasonik dapat bersumber dari peristiwa gempa bumi, baik gempa bumi akibat aktivitas tektonik maupun gempa bumi akibat aktivitas vulkanik. Pada taraf frekuensi di bawah 20 Hz ini, telinga manusia tidak mampu untuk mendeteksi bunyi ini dengan baik. Beberapa hewan yang dapat mendeteksi bunyi infrasonik adalah gajah, jerapah, kuda nil, aligator, dan paus biru.

2.3.1.2 Gelombang audiosonik

Gelombang audiosonik merupakan gelombang bunyi dengan frekuensi antara 20 Hz hingga 20.000 Hz. Gelombang ini dapat dengan mudah dideteksi oleh manusia normal. Beberapa sumber bunyi yang dapat menghasilkan gelombang audiosonik adalah semua jenis alat musik, percakapan manusia, tumbukan antar benda, serta semua getaran benda yang menimbulkan bunyi dan mampu untuk di deteksi oleh telinga manusia.

2.3.1.3 Gelombang ultrasonik

Gelombang ultrasonik merupakan gelombang bunyi dengan frekuensi lebih dari 20.000 Hz. Gelombang ultrasonik ini tidak mampu untuk didengar oleh telinga manusia, namun beberapa hewan tertentu dapat mendengar bunyi ultrasonik ini dengan baik bahkan memanfaatkannya sebagai sistem radar alami contohnya adalah hewan kelelawar. Selain kelelawar, beberapa hewan yang mampu mendengar bunyi ultrasonik adalah anjing, tikus, dan lumba-lumba.

2.3.2 Sifat-Sifat Gelombang Bunyi

Gelombang bunyi mempunyai beberapa fenomena yang tidak dimiliki oleh gelombang lain, fenomena-fenomena tersebut secara lebih jelas dapat dilihat pada penjelasan di bawah ini.

2.3.2.1 Intensitas dan taraf intensitas bunyi

Setiap gelombang mampu memindahkan energi dari satu tempat ketempat yang lain. Dalam gelombang bunyi, energi rata-rata yang dipindahkan oleh gelombang per satuan waktu per satuan luas dikenal dengan istilah intensitas. Intensitas gelombang bunyi (I) dengan satuan desibel (dB) dapat dilihat pada persamaan berikut :

$$I = \frac{P_{\text{rata-rata}}}{A} = \frac{F\boldsymbol{v}}{A} = p\boldsymbol{v} \qquad (2.1)$$

atau secara lebih rinci, persamaan intensitas bunyi dapat dinyatakan dengan persamaan 2.2.

$$I = \frac{B\omega^2}{2\sqrt{B/\rho}}A^2 \text{ atau } I = \tfrac{1}{2}\,\omega^2 A^2\sqrt{B\rho} \qquad (2.2)$$

dengan mengingat :

$P_{\text{rata-rata}}$: daya rata-rata (J/s)
F : gaya (N)
v : kecepatan gelombang bunyi (m/s)
p : perubahan tekanan (Pa)
k : bilangan gelombang = ω/v
β : modulus Bulk (N/m^2)
ω : kecepatan sudut (rad/s)
ρ : massa jenis benda (kg/m^3)
A : amplitudo gelombang (m)

Sumber bunyi menghasilkan gelombang yang merambat ke segala arah, dan akan bergerak dengan kecepatan tetap apabila medium perambatannya homogen dengan muka gelombang yang terbentuk menyerupai bola. Karena semua titik dipermukaan bola berperilaku sama, maka daya rata-rata yang dipancarkan sumber bunyi akan tersebar merata pada permukaan bola seluas $4\pi r^2$, dengan r adalah jarak dari sumber bunyi. Maka dari itu, intensitas gelombang bunyi pada titik yang berjarak r dari sumber bunyi dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 2.3.

$$I = \frac{P}{4\pi r^2} \quad (2.3)$$

sedangkan untuk perbandingan intensitas bunyi dari titik berjarak r_1 dan r_2 dari sumber bunyi dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 2.4.

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{r_2^2}{r_1^2} \quad (2.4)$$

dan apabila terdapat *n* sumber bunyi yang identik, intensitas total gelombang bunyi merupakan penjumlahan dari intensitas masing-masing sumber bunyi. Intensitas bunyi biasanya dinyatakan dalam skala logaritma dan dinyatakan dengan besaran yang dinamakan taraf intensitas bunyi. Taraf intensitas bunyi (β) dapat dilihat pada persamaan 2.5

$$\beta = 10 \log \frac{I}{I_0} \quad (2.5)$$

dengan $I_0 = 10^{-12}$ W/m^{2}adalah intensitas ambang, yaitu ambang pendengaran manusia pada frekuensi 1.000 Hz. Satuan taraf intensitas bunyi adalah desibel, disingkat dengan dB (1 dB = 0,1 desibel). Persamaan untuk intensitas bunyi dengan intensitas ambang pendengaran $I = I_0 = 10^{-12}$ W/m^2, taraf intensitas bunyi yang didengar dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 2.6.

$$\beta = 10 \log \frac{I}{I_0} = 10 \log 1 = 0 \quad (2.6)$$

sedangkan untuk gelombang bunyi dengan intensitas ambang rasa sakit, $I = 1$ W/m^2, taraf intensitas yang didengar dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 2.7.

$$\beta = 10 \log \frac{I}{I_0} = 10 \log 10^{12} = 120 \text{ dB} \quad (2.7)$$

dan jika sebanyak *n* sumber bunyi identik berbunyi bersama-sama, taraf intensitas yang dihasilkan dapat dihitung dengan persamaan 2.8.

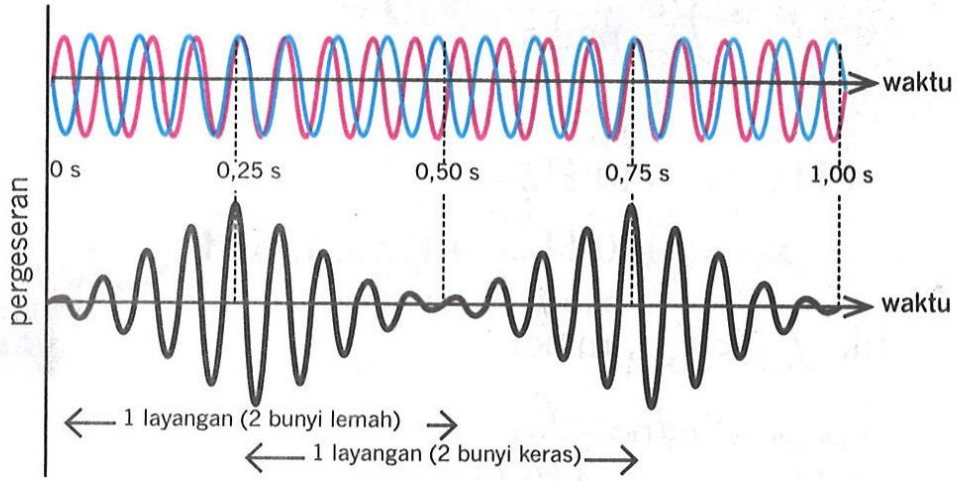
$$\beta_{total} = \beta + 10 \log n \quad (2.8)$$

dengan β adalah taraf intensitas bunyi di bawah ambang pendengaran 10^{-12} W/m^2 tidak terdengar, sedangkan bunyi dengan intensitas di atas ambang rasa sakit 1 W/m^{2}akan menyakitkan telinga. Dilihat dari persamaan-persamaan di atas, dapat diketahui bahwa semakin besar taraf Intensitas bunyi yang dihasilkan, maka akan semakin keras bunyi yang didengar atau semakin nyaring. Kenyaringan bunyi

ditentukan oleh amplitudo, sedangkan tinggi rendahnya bunyi ditentukan oleh frekuensi.

2.3.2.2 Layangan bunyi

Bunyi merupakan salah satu jenis gelombang, dan salah satu sifat gelombang yaitu dapat berinterferensi. Peristiwa interferensi dapat terjadi apabila dua buah gelombang bunyi mempunyai frekuensi yang sama atau berbeda sedikit dan berada dalam satu ruang yang sama. Akibat dari adanya peristiwa interferensi antara dua buah gelombang bunyi adalah adanya bunyi yang terdengar keras dan lemah yang berulang secara periodik yang disebut juga dengan istilah pelayangan bunyi. Kuat dan lemahnya bunyi yang terdengar oleh telinga manusia bergantung pada besar kecil amplitudo gelombang bunyi yang saling berinterferensi. Ilustrasi layangan bunyi yang terjadi pada sebuah benda dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3. Ilustrasi layangan bunyi

Frekuensi layangan adalah selisih kedua frekuensi gelombang yang berinterferensi. Satu layangan didefinisikan sebagai gejala dua bunyi keras atau dua bunyi lemah berurutan. Pada peristiwa layangan bunyi, kedua gelombang saling memperkuat dan amplitudo totalnya maksimum. Karena frekuensinya berbeda sedikit, kedua gelombang itu tidak dapat selalu sefase. Pada saat dua gelombang tepat berlawanan fase, kedua gelombang saling meniadakan dan amplitudo totalnya nol sehingga manusia tidak dapat mendengarkan bunyi pada fase ini. Persamaan untuk frekuensi layangan dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 2.9.

$$f_{\text{layangan}} = f_a - f_b \quad (2.9)$$

dengan

f_a : frekuensi gelombang yang lebih tinggi (Hz)

f_b : frekuensi gelombang yang lebih rendah (Hz)

2.3.2.3 Resonansi

Semua benda yang memiliki massa dan elastisitas mampu untuk bergetar. Besarnya frekuensi natural suatu bahan yang bergetar secara transversal sangat dipengaruhi oleh modulus elastisitas bahan, dimensi/geometri (luas penampang, panjang), *density*, dan gaya aksi yang bekerja pada bahan. Getaran yang terjadi karena rangsangan gaya luar pada suatu benda disebut getaran paksa. Jika frekuensi rangsangan luar yang diberikan pada benda sama dengan frekuensi natural benda tersebut, maka akan terjadi resonansi. Resonansi merupakan peristiwa ikut bergetarnya suatu benda karena getaran benda lain disekitarnya dengan frekuensi yang sama.

Peristiwa resonansi dalam kehidupan sehari-hari dapat kita amati pada penggunaan alat musik. Beberapa contoh alat musik yang meggunakan prinsip resonansi ini adalah dawai, gitar, biola, terompet, gamelan, calung, dan angklung. Dawai tidak dapat menghasilkan nada yang nyaring apabila tidak dilengkapi dengan ruang resonansi. Sama halnya dengan dawai, alat musik terompet juga dapat menghasilkan nada nyaring karena dilengkapi dengan sebuah pipa dengan bentuk tertentu sebagai ruang resonansi.

Selain pada alat musik, fenomena resonansi dapat teramati dengan jelas pada saat seorang penyanyi tenor melengkingkan sebuah nada tertentu yang dapat menimbulkan pecahnya sebuah gelas kaca yang berada disekitarnya. Fenomena ini dapat terjadi karena frekuensi natural pada gelas sama dengan frekuensi suara yang dikeluarkan oleh penyanyi tersebut, sehingga gelas ikut bergetar. Getaran yang terjadi pada gelas sangatlah kuat, sehingga gelas akan mulai retak dan akhirnya pecah.

2.3.2.4 Efek dopler pada bunyi

Peristiwa efek dopler adalah peristiwa perubahan frekuensi bunyi yang didengar seseorang yang sedang bergerak relatif terhadap sumber bunyi. Keras lemahnya bunyi yang terdengar pada peristiwa efek dopler bergantung pada

frekuensi yang diterima pendengar, sedangkan besar kecil perubahan frekuensi yang terjadi pada efek dopler bergantung pada cepat rambat gelombang bunyi dan perubahan kecepatan relatif antara pendengar dengan sumber bunyi.

Andaikan v_s dan v_p berturut-turut menyatakan kecepatan sumber bunyi dan kecepatan pendengar relatif terhadap medium, sedangkan f_s dan f_p berturut-turut menyatakan frekuensi sumber bunyi dan frekuensi bunyi yang didengar oleh pengamat, maka dapat diketahui besar frekuensi bunyi yang didengar pengamat dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 2.10.

$$f_p = \left(\frac{v \pm v_p}{v \pm v_s}\right) f_s \quad (2.10)$$

dengan catatan harga v_p akan menjadi negatif apabila pendengar menjauhi sumber bunyi dan harga v_s negatif jika sumber bunyi mendekati pengamat.

2.3.2.5 Laju gelombang bunyi

Laju bunyi bergantung pada sifat-sifat medium tempat gelombang bunyi itu merambat. Laju bunyi di udara pada suhu 0^oC dan tekanan 1atm adalah 331 m/s. Nilai laju bunyi bergantung pada suhu, terutama untuk gas. Laju bunyi akan bertambah sebesar 0,6 m/s untuk setiap kenaikan suhu satu derajat Celcius. Berdasarkan media perambatannya, laju bunyi dibagi kedalam tiga golongan yaitu laju bunyi dalam zat padat, laju bunyi dalam zat cair, dan laju bunyi dalam zat gas.

a. Laju bunyi dalam zat padat

Laju bunyi dalam zat padat adalah kecepatan yang ditempuh oleh gelombang bunyi untuk merambat pada medium zat padat. Laju bunyi dalam zat padat ditentukan dengan menggunakan persamaan 2.11.

$$v = \sqrt{\frac{Y}{\rho}} \quad (2.11)$$

dengan

Y : modulus Young bahan (N/m^2)

ρ : massa jenis bahan (kg/m^3).

b. Laju bunyi dalam zat cair

Laju bunyi dalam zat cair adalah kecepatan yang ditempuh oleh gelombang bunyi untuk merambat pada medium zat cair. Laju bunyi dalam zat cair ditentukan dengan menggunakan persamaan 2.12.

$$v = \sqrt{\frac{B}{\rho}} \quad (2.12)$$

dengan

B : modulus Bulk (N/m^2)

ρ : massa jenis zat cair (kg/m^3).

c. Laju bunyi dalam zat gas

Laju bunyi dalam zat gas adalah kecepatan yang ditempuh oleh gelombang bunyi untuk merambat pada medium zat gas. Besarnya laju bunyi dalam zat gas dapat dicari dengan menggunakan persamaan 2.13. dan persamaan 2.14.

$$v = \sqrt{\frac{\gamma p}{\rho}} \quad (2.13) \qquad v = \sqrt{\frac{\gamma RT}{\rho}} \quad (2.14)$$

dengan

p : tekanan gas (N/m^2)

γ : tetapan Laplace

R : tetapan gas umum = 8,315 J/(kmol.K)

T : suhu mutlak (K)

M : massa molekul gas (kg/kmol)

ρ : massa jenis gas (kg/m^3)

2.3.3 Alat Musik yang Menggunakan Prinsip Gelombang Bunyi

Bunyi dapat dihasilkan dari sebuah benda yang bergetar. Hampir semua benda yang ada di alam semesta ini dapat bergetar dan menimbulkan bunyi. Getaran benda yang dijadikan sebagai sumber bunyi dapat dilihat dengan jelas pada penggunaan alat musik. Konsep pemanfaatan bunyi ini akan dibahas lebih dalam pada uraian berikut.

2.3.3.1 Getaran dawai

Jika dawai gitar dipetik, maka akan timbul gelombang pada dawai tersebut. Gelombang itu dipantulkan oleh kedua ujung dawai. Dari masing-masing ujung dawai, gelombang yang dihasilkan akan membentuk superposisi. Superposisi kedua gelombang akan mengasilkan gelombang berdiri karena kedua

ujung dawai yang menghasilkan gelombang berada pada posisi terikat, sehingga kedua ujung dawai itu merupakan titik simpul gelombang.

Pada dawai, tinggi nada ditentukan oleh frekuensi harmonik terendah yang disebut dengan frekuensi dasar (f_1) dimana panjang gelombang sama dengan dua kali panjang dawai, sehingga frekuensi nada dasar dapat dilihat pada persamaan 2.15.

$$f_1 = \frac{v}{\lambda} = \frac{v}{2\,L} \quad (2.15)$$

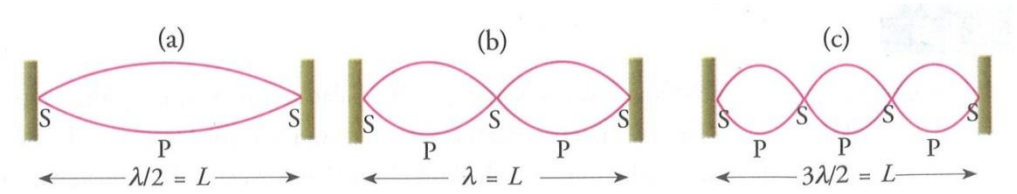
dengan

v : kecepatan gelombang (m/s)

λ : panjang gelombang (m)

L : panjang dawai (m)

Pola getaran dawai yang terjadi pada nada dasar, nada atas pertama, dan nada atas kedua dapat dilihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4. (a) getaran dawai yang terjadi pada nada dasar, (b) nada atas pertama, dan (c) nada atas kedua

Selain frekuensi dasar, frekuensi gelombang bunyi yang lain dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 2.16.

$$f_2 = \frac{2v}{2\,L};\ f_3 = \frac{v}{\lambda} = \frac{3v}{2\,L};\ f_4 = \frac{4v}{2\,L} \quad (2.16)$$

masing-masing frekuensi ini merupakan kelipatan bilangan bulat dari frekuensi dasar. Secara umum nilai frekuensi pada dawai dapat dinyatakan dengan persamaan 2.17.

$$f_n = nf_1,\ \ (n = 1, 2, 3, ...) \quad (2.17)$$

frekuensi-frekuensi ini membentuk deret harmonik. Frekuensi f_2 disebut dengan nada atas pertama, frekuensi f_3 disebut dengan nada atas kedua, dan seterusnya. Jika dilihat urutan harmoniknya, frekuensi nada dasar merupakan frekuensi harmonik pertama, frekuensi nada atas pertama merupakan frekuensi harmonik kedua, frekuensi nada atas kedua merupakan frekuensi harmonik ketiga, dan

seterusnya. Laju gelombang pada dawai adalah $v = \sqrt{F/\mu}$ sehingga frekuensi nada dasar pada dawai dapat juga dihitung dengan menggunakan persamaan 2.18.

$$f_1 = \frac{1}{2L}\sqrt{\frac{F}{\mu}} \qquad (2.18)$$

dan berdasarkan persamaan di atas, dapat diketahui bahwa frekuensi nada dasar (f_1) berbanding terbalik dengan panjang dawai (L). Hal ini dapat diamati dengan jelas pada dawai piano atau biola. Pada alat-alat musik ini, bagian yang berukuran panjang akan mempunyai frekuensi yang lebih rendah daripada bagian yang lebih pendek.

Pada alat musik gesek contohnya biola, dawai bass yang mempunyai titi nada rendah berukuran lebih panjang daripada dawai cello yang mempuyai titi nada lebih tinggi. Violin dengan ukuran dawai terpendek memiliki titi nada paling tinggi dibandingkan dengan viola, cello, ataupun bass. Untuk menambah frekuensi bunyi pada dawai dapat dilakukan dengan memperpendek panjang dawai, memperbesar tegangan dawai, dan memperkecil rapat massa linear U pada dawai sehingga dawai menjadi lebih tebal. Pada piano, dawai bass cukup dililitkan dengan kawat agar memperoleh frekuensi yang rendah tanpa harus menambah panjang dawai.

2.3.3.2 Pipa organa

Pada alat musik yang ditiup, misalnya seruling dan pipa organa, bunyi dihasilkan dari gelombang berdiri pada kolom udara tabung atau pipa. Pada kolom udara itu, udara bergetar dalam bentuk gelombang berdiri longitudinal. Ketika udara dimasukkan ke pipa organa, pada mulut pipa organa terbentuk perut pergeseran karena udara dapat bergerak bebas. Udara yang bergerak bebas itu mengembang dan mengekspansi sehingga tekanannya turun dan terjadi titik kumpul tekanan. Pada gelombang berdiri longitudinal, titik simpul tekanan menyatakan titik perut pergeseran. Sebaliknya, titik perut tekanan menyatakan titik simpul pergeseran. Ada dua jenis pipa organa, yaitu pipa organa terbuka dan pipa organa tertutup.

a. Pipa organa terbuka

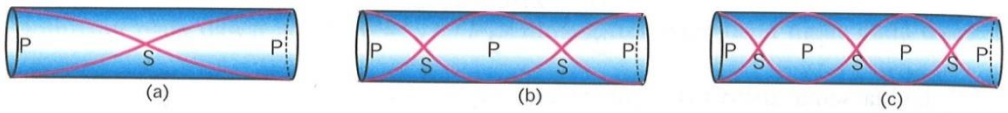
Pipa organa terbuka adalah pipa organa yang kedua ujung pipa terbuka. Pipa organa terbuka memiliki perut pergeseran pada kedua ujung pipa, sehingga jarak antara dua perut berurutan pada pipa organa terbuka sama dengan setengah panjang gelombang yang terbentuk. Frekuensi dasar yang terbentuk pada pipa organa terbuka dapat dicari dengan menggunakan persamaan 2.19.

$$f_1 = \frac{v}{2L} \quad (2.19)$$

untuk setiap mode normal pada pipa organa terbuka, frekuensi yang bersesuaian dapat diperoleh dengan menggunakan persamaan 2.20.

$$f_n = \frac{v}{\lambda_n} = n\frac{v}{2L} = nf_1, \ \ (n = 1, 2, 3, ...) \quad (2.20)$$

dengan harga n = 1bersesuaian dengan frekuensi harmonik pertama (frekuensi nada dasar), n = 2bersesuaian dengan frekuensi harmonik kedua, dan seterusnya. Pola-pola harmonik pada pipa organa terbuka ditunjukkan pada Gambar 2.5.

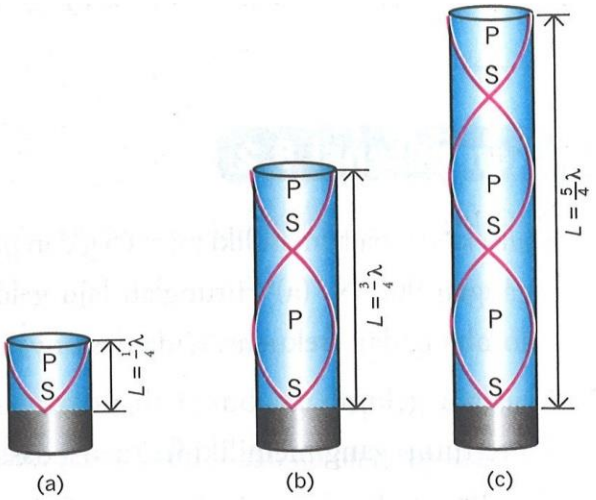


Gambar 2.5. (a) pola harmonik pertama (nada dasar), (b) pola harmonik kedua (nada atas pertama), dan (c) pola harmonik ketiga (nada atas kedua) pada pipa organa terbuka

b. Pipa organa tertutup

Pipa organa tertutup adalah pipa organa yang salah satu ujung pipa tertutup. Untuk setiap mode normal pada pipa organa tertutup frekuensi dasar (frekuensi terendah) mempunyai satu titik simpul yang berjarak ¼ kali panjang gelombang dari perut. Frekuensibunyi pada pipa organa tertutup dapat diperoleh dengan menggunakan persamaan 2.21. Ilustrasi getaran yang terjadi pada pipa organa tertutup dapat dilihat pada Gambar 2.6.

$$f_1 = \frac{v}{\lambda_n} = \frac{v}{4L} \quad (2.21)$$



Gambar 2.6. (a) pola harmonik pertama (nada dasar), (b) pola harmonik kedua (nada atas pertama), dan (c) pola harmonik ketiga (nada atas kedua) pada pipa organa tertutup

Dibandingkan dengan pipa organa terbuka, frekuensi dasar pada pipa organa tertutup sama dengan setengah frekuensi dasar pada pipa organa terbuka. Dalam istilah musik, titi nada pada pipa organa terbuka adalah satu oktaf lebih tinggi daripada titi nada pada pipa organa tertutup. Secara umum, nilai frekuensi pada pipa organa tertutup dapat dilihat pada persamaan 2.22. Berdasarkan hasil penelitian ahli, pada pipa organa tertutup semua harmonik genap tidak akan pernah muncul.

$$f_n = n\frac{v}{4L} = nf_1, \quad (n = 1, 3,5, ...) \qquad (2.22)$$

2.3.4 Aplikasi Gelombang Ultrasonik

Salah satu pemanfaatan gelombang ultrasonik dalam kehidupan sehari-hari dapat dilihat pada sistem sonar (*sound of navigation ang ranging*) yang digunakan untuk mengukur kedalaman laut. Pada sonar, alat pengirim sinyal (*transmitter*) mengirimkan gelombang bunyi melalui air dan dipantulkan objek yang berada di dasar laut. Objek yang dimaksud dapat berupa karang maupun benda-benda lain yang berada di dasar lautan. Gelombang pantul (gema) ini selanjutnya diterima oleh detektor beberapa saat kemudian. Selang waktu antara pengiriman gelombang dan diterimanya kembali gelombang pantulan dapat diukur. Laju bunyi dalam air telah diketahui secara umum, sehingga jarak antara transmitter dan pemantul dapat dihitung menggunakan persamaan tertentu. Sistem sonar

biasanya menggunakan frekuensi ultrasonik yang memiliki frekuensi sangat tinggi, sekitar 20-100 kHz. Frekuensi ini dapat menghasilkan panjang gelombang yang sangat pendek sehingga mampu mendeteksi benda-benda berukuran sangat kecil.

Pada dunia kedokteran, pemanfaatan gelombang ultrasonik dapat dilihat dalam penggunaan USG (ultrasonografi) untuk mendiagnosis kondisi janin dalam kandungan ibu hamil. Dibidang industri, gelombang ultrasonik digunakan untuk melakukan uji tak rusak atau NDT (*Non-Destructive Testing*) yaitu untuk meneliti tingkat kepadatan beton ataupun logam. Pada bidang lain, gelombang ultrasonik digunakan sebagai alat pembersih yaitu membersihkan alat-alat optik, alat kedokteran, dan permata. Dapat disimpulkan bahwa semua benda yang dapat dideteksi dengan gelombang ultrasonik memiliki orde sebesar panjang gelombang ultrasonik yang digunakan.

2.4 Profil Siswa SMA Negeri 2 Purworejo

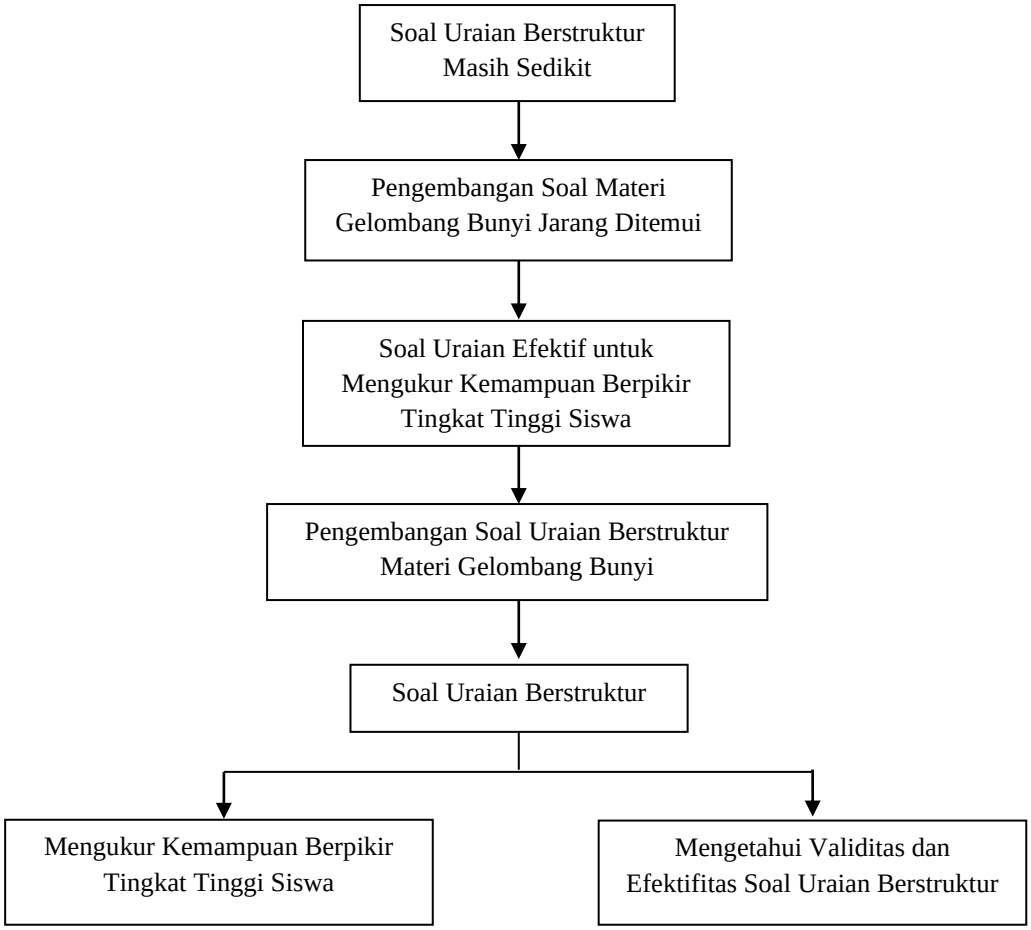
SMA Negeri 2 Purworejo merupakan salah satu sekolah yang menerapkan pembelajaran berbasis kurikulum 2013. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan pada tahun 2015-2018, didapatkan hasil bahwa kemampuan afektif siswa SMA Negeri 2 Purworejo berada pada kategori baik. Hal ini dibuktikan dengan perilaku siswa yang baik dalam hal kedisiplinan, tanggung jawab, mematuhi aturan sekolah yang berlaku, dan antusias siswa terhadap tugas yang diberikan oleh guru (Suhanda, 2018). SMA Negeri 2 Purworejo selain didukung oleh tenaga guru yang kompeten dibidangnya, juga memiliki lingkungan akademik siswa yang kondusif untuk terlaksananya proses belajar mengajar. Berdasarkan alasan-alasan di atas, untuk menjaga kualitas butir soal yang dikembangkan dalam penelitian ini sehingga siswa SMA Negeri 2 Purworejo terpilih menjadi subjek penelitian.

2.5 Kerangka Berpikir Penelitian

Pemberian soal uraian berstruktur kepada siswa dalam pembelajaran bertujuan untuk mengetahui seberapa besar kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa, agar guru sebagai fasilitator dalam pembelajaran dapat mengambil sikap yang tepat dalam melakukan evaluasi pembelajaran yang telah diberikan. Pemberian soal uraian berstruktur juga diharapkan dapat membantu guru dalam

mengkreasi bentuk soal-soal ulangan yang diberikan kepada siswa agar siswa tidak merasa jenuh dengan bentuk soal yang monoton.

Kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa dapat diukur dengan menggunakan soal uraian berstruktur, yaitu soal uraian dengan seperangkat data yang dapat diselesaikan dengan sistematika tertentu berdasarkan tingkat kesulitan dari tingkat rendah ke tingkat yang lebih tinggi. Secara umum, kerangka berpikir penelitian diilustrasikan pada Gambar 2.7.



Gambar 2.7. Kerangka Berpikir Penelitian

BAB 3
METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian pengembangan atau *research and development* (RnD), yaitu metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu atau menguji keefektifan produk tertentu (Purwanti, 2015). Hasil dari penelitian ini adalah soal-soal uraian berstruktur pada materi gelombang bunyi yang didesain khusus untuk mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa. Setelah diakui validitas dan kelayakan soal, maka soal-soal ini diharapkan dapat mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa pada materi gelombang bunyi.

3.2 Waktu, Lokasi, dan Subjek Penelitian

3.2.1 Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian mengenai kelayakan soal uraian berstruktur dalam mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa dilakukan oleh dua dosen fisika Universitas Negeri Semarang dan satu guru SMA secara bertahap sebanyak dua kali. Tahap pertama dilakukan pada bulan Februari 2020 dan tahap kedua dilakukan pada bulan Juli 2020. Selanjutnya soal yang telah mendapat penilaian dan juga perbaikan kemudian diuji coba pada siswa melalui dua tahap pengujian.

Tahap ujicoba pertama dalam penelitian ini dilakukan pada bulan Mei 2020 dan tahap kedua dilakukan pada bulan Juli 2020. Masing-masing tahapan penelitian dilakukan secara *online* melalui aplikasi *googleclassroom*selama satu minggu di SMA Negeri 2 Purworejo mengingat kondisi siswa yang tidak dapat bertatap muka secara langsung dan juga mendapat tugas dari mata pelajaran lain.

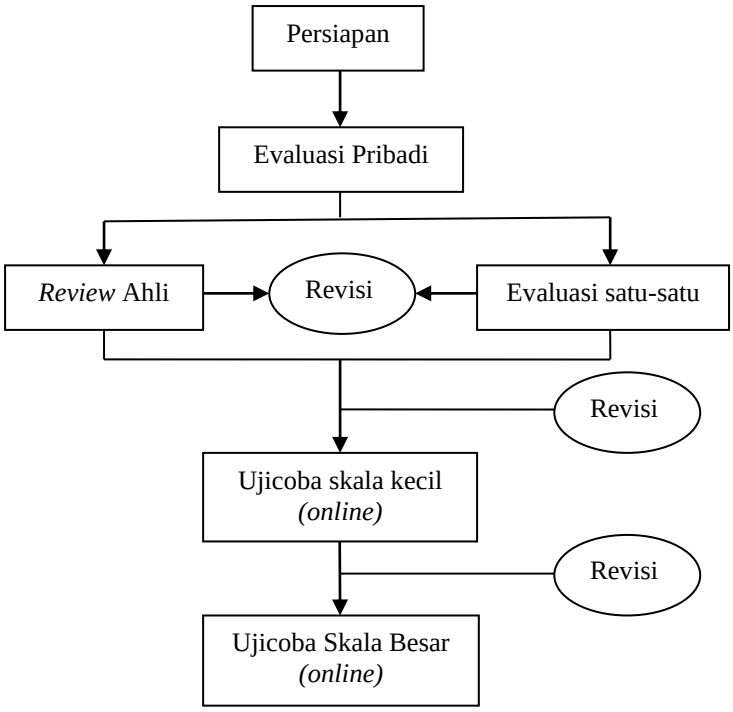
3.2.2 Subjek Penelitian

Subjek dalam penelitian ini adalah siswa kelas XI peminatan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (MIPA) SMA Negeri 2 Purworejo yang telah menerima materi gelombang bunyi secara keseluruhan pada pembelajaran fisika. Kelas yang digunakan dalam penelitian ini adalah kelas XI MIPA 1, XI MIPA 2, XI MIPA 3, XI MIPA 4, dan XI MIPA 5. Kelas XI MIPA 1 dalam penelitian dijadikan sebagai subjek untuk ujicoba skala kecil dengan kode siswa UK-1

sampai dengan UK-25. Kode UK dalam Lampiran 2 diambil dari kata uji skala kecil. Kelas XI MIPA 2, XI MIPA 3, XI MIPA 4, dan XI MIPA 5 dalam penelitian dijadikan sebagai subjek skala besar dengan kode siswa UB-1 sampai dengan UB-100. Kode siswa UB diambil dari kata uji skala besar. Nama siswa pada Lampiran 2 baik pada ujicoba skala kecil maupun ujicoba skala besar tersusun secara acak atau tidak berurutan.

3.3 Prosedur Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dengan menggunakan metode riset tipe *formative research* yang dikemukakan oleh Tessmer (1993) dengan modifikasi oleh Zulkardi (2006) yang dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Alur desain *formative research*

3.3.1 Persiapan *(Premilinary)*

Pada tahap ini, peneliti melakukan berbagai persiapan mengenai segala sesuatu yang dibutuhkan dalam penelitian berupa waktu, tempat, dan subjek penelitian dengan cara berkoordinasi bersama kepala sekolah dan guru mata pelajaran fisika yang bersangkutan secara *online.*

3.3.2 Evaluasi Diri *(Self Evaluation)*

a. Analisis

Informasi yang didapat pada tahap ini adalah berupa informasi mengenai subjek penelitian, guru mata pelajaran yang mengampu,dan kurikulum yang diterapkan di sekolah yang diteliti.

b. Desain

Peneliti melakukan pengembangan soal uraian berstruktur dan menyusun rubrik penilaian berdasarkan kisi-kisi dan silabus materi gelombang bunyi kelas XI SMA. Soal uraian berstruktur dan rubrik penilaian disesuaikan dengan indikator kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa yang akan diukur. Soal yang diberikan pada siswa pada tahap ini berjumlah 12butir soal uraian berstruktur.

3.3.3 Review Ahli dan Evaluasi Satu-satu *(Expert Reviews and One to One)*

Soal uraian berstruktur yang dikembangkan dalam penelitian ini diberikan kepada pakar dan guru fisika untuk mengetahui tingkat kelayakan soal sebelum digunakan di sekolah. Tahap selanjutnya, guru mata pelajaran fisika memberikan penilaian terhadap soal uraian berstruktur yang dikembangkan sebelum dilakukan ujicoba. Berdasarkan penilaian dari pakar dan guru, kelemahan yang masih terdapat dalam butir soal kemudian diperbaiki agar soal yang diberikan pada siswa tepat untuk mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi yang dimiliki.

Soal uraian berstruktur yang telah mengalami perbaikan dari dosen dan guru kemudian diberikan kepada siswa pada ujicoba skala kecil. Hasil jawaban siswa pada ujicoba skala kecil kemudian dianalisis untuk mengetahui bagian soal mana yang dianggap siswa masih rancu dan bagian soal mana yang memerlukan perbaikan.

Soal uraian berstruktur yang telah diperbaiki berdasarkan jawaban siswa pada ujicoba skala kecil, kemudian diberikan kembali kepada dua dosen dan satu guru fisika yang memberikan penilaian soal pada uji kelayakan soal tahap pertama. Hal ini dilakukan dengan tujuan agar soal yang telah diujicoba skala kecil mengalami perbaikan secara maksimal karena ahli yang memberikan penilaian merupakan orang yang sama. Soal yang telah diperbaiki berdasarkan saran ahli pada uji kelayakan soal tahap dua, kemudian diujicoba skala besar.

3.3.4 Ujicoba Skala Kecil (*Small Group Test)*

Ujicoba skala kecil (*small group test*) dilakukan pada 25 siswa dari 36 siswa kelas XI MIPA 1 sebagai subjek penelitian. Siswa yang digunakan dalam penelitian berdasarkan rekomendasi guru fisika yang mengampu pada kelas XI MIPA 1, karena tidak semua siswa bersedia menjadi subjek dalam penelitian. Siswa yang telah terpilih kemudian diberi waktu selama satu minggu untuk mengerjakan soal uraian berstruktur yang dikembangkan terhitung sejak soal diunggah oleh peneliti mengingat kondisi siswa yang juga mendapat tugas secara *online* pada mata pembelajaran lain.

Selain mengerjakan soal uraian berstruktur secara *online* melalui aplikasi *googleclassroom*, siswa juga diminta untuk memberikan tanggapan mengenai soal uraian berstruktur yang telah dikerjakan dengan mengisi angket respon siswa terhadap soal uraian bertruktur yang diberikan secara *online* dalam aplikasi yang sama. Hasil yang diperoleh pada tahap ini adalah data mengenai tingkat validitas, reliabilitas, taraf kesukaran soal, dan daya pembeda soal uraian berstruktur yang dikembangkan. Soal yang sudah dianggap valid, reliabel, dan layak untuk disebarluaskan, kemudian diberikan pada siswa uji skala besar.

3.3.5 Ujicoba Skala Besar (*Field Test)*

Soal uraian berstruktur yang telah mengalami perbaikan berdasarkan data pada uji skala kecil, kemudian diberikan kepada 100 siswa lain yang terdiri dari 25 siswa dari masing-masing siswa kelas XI MIPA 2, XI MIPA 3, XI MIPA 4, dan XI MIPA 5 SMA Negeri 2 Purworejo sebagai subjek penelitian uji skala besar. Pemberian soal uraian berstruktur berskala besar ini bertujuan untuk mendapatkan data mengenai profil kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa SMA Negeri 2 Purworejo dan juga mengetahui seberapa besar kualitas butir soal uraian berstruktur yang dikembangkan.

Ujicoba skala besar dalam penelitian ini dilakukan secara *online* melalui aplikasi *googleclassroom* selama satu minggu kaarena kondisi siswa yang tidak memungkinkan untuk melakukan penelitian secara tatap muka. Waktu satu minggu yang digunakan dalam penelitian baik ujicoba skala kecil maupun ujicoba skala besar merupakan saran dari guru fisika yang mengampu pada masing-

masing kelas penelitian karena mengingat kondisi siswa yang juga mendapat tugas secara *online* pada mata pelajaran yang lain.

3.4 Metode Penelitian

3.4.1 Metode Dokumentasi

Metode dokumentasi merupakan teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan cara mengumpulkan dokumen-dokumen yang berkaitan dengan penelitian. Dokumen yang dikumpulkan dapat berupa foto, catatan, biografi, peraturan, kebijakan, buku, dan dokumen lain (Sugiyono, 2013). Dokumen yang terkumpul kemudian dipelajari untuk memperoleh data dan informasi yang mendukungpenelitian. Pada penelitian ini dokumen yang dikumpulkan adalah berupa: daftar nama siswa, soal ulangan harian siswa pada materi gelombang bunyi, dan daftar nilai ulangan harian siswa pada materi gelombang bunyi tahun 2020.

3.4.2 Metode Angket

Angket merupakan teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan cara memberikan beberapa pertanyaan untuk dijawab oleh reponden (Sugiyono, 2013). Metode angket dalam penelitian ini digunakan untuk mengetahui kelayakan soal uraian berstruktur yang dikembangkan. Data angket yang diperoleh merupakan hasil uji tingkat kelayakan soal oleh pakar dan angket respon siswa. Aspek kelayakan soal oleh pakar mengacu pada aspek konten, konstruk, bahasa, dan keterbacaan soal uraian berstruktur. Pengambilan data pada tahap ini dilakukan secara *online* menggunakan aplikasi *googleclassroom.*

3.4.3 Metode Tes

Tes adalah suatu instrumen atau sehimpunan pertanyaan yang lebih sempit pengertiannya dari penilaian dan berisikan sejumlah tugas yang harus dijawab atau pertanyaan-pertanyaan yang harus dipilih dan ditanggapi untuk mengukur ciri tertentu (Supardi, 2015; Sudji, 2016). Metode tes dalam penelitian ini digunakan untuk mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa SMA Negeri 2 Purworejo pada materi gelombang bunyi. Pengambilan data pada tahap ini dilakukan secara *online* melalui aplikasi *googleclassroom*.

3.5 Intrumen Penelitian

1. Angket Uji Kelayakan

Angket digunakan untuk menilai kelayakan soal uraian berstruktur yang dikembangkan. Angket uji kelayakan diberikan kepada pakar yaitu dua dosen fisika Universitas Negeri Semarang dan satu guru fisika kelas XI SMA.

2. Angket Respon Siswa

Angket respon siswa ditujukan kepada siswa kelas XI MIPA 1, XI MIPA 2, XI MIPA 3, XI MIPA 4, dan XI MIA 5 SMA Negeri 2 Purworejo selaku subjek penelitian, baik subjek skala kecil maupun skala besar.

3. Tes

Tes digunakan untuk mengetahui karakteristik soal yang dikembangkan meliputi validitas, reliabilitas, taraf kesukaran, daya pembeda soal dan besarnya tingkat keberhasilan soal uraian berstruktur dalam mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa SMA Negeri 2 Purworejo pada materi gelombang bunyi.

3.6 Analisis Data

3.6.1 Analisis Intrumen

Pada tahap ini dilakukan analisis instrumen oleh ahli dan pakar yang terdiri atas dua dosen fisika Universitas Negeri Semarang dan seorang guru fisika SMA kelas XI. Masukan dan saran yang diberikan, menjadi dasar perbaikan soal yang dikembangkan.

3.6.1.1 Angket

Validitas yang digunakan dalam pengujian angket adalah validitas logis *(logical validity)*, dimana butir soal dikatakan valid berdasarkan hasil penalaran (Widoyoko, 2010). Tahap pengujian angket respon siswa terhadap soal yang diberikan kepada reponden dilakukan oleh dosen pembimbing.

3.6.1.2 Tes

Tes yang digunakan dalam penelitian ini berbentuk uraian berstruktur guna mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa SMA Negeri 2 Purworejo pada materi gelombang bunyi. Kualitas butir soal uraian berstruktur yang dikembangkan dalam penelitian ini tepat untuk mengukur kemampuan berpikir

tingkat tinggi siswa dengan pembelajaran secara *online* atau bukan tatap muka secara langsung di dalam kelas.

3.6.1.2.1 Validitas

Validitas adalah sejauh mana ketepatan dan kecermatan suatu instrumen pengukur (tes) dalam melakukan fungsi ukurnya. Suatu hasil penelitian dikatakan valid bila terdapat kesamaan antara data yang terkumpul dengan data yang sesungguhnya terjadi pada objek yang diteliti (Sahanggamu, 2014). Sebuah tes yang diakui validitasnya akan menghasilkan data yang valid. Data yang valid dapat digunakan sebagai dasar dalam pengambilan kesimpulan penelitian. Dalam penelitian ini, tes yang digunakan haruslah mempunyai tingkat validitas yang tinggi karena berfungsi untuk mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa.

Uji validitas yang digunakan dalam penelitian ini adalah validitas logis dan validitas empiris. Uji validitas logis dilakukan dengan meminta pendapat pakar mengenai soal yang dikembangkan, apakah soal yang telah dibuat dapat digunakan tanpa harus adanya perbaikan, atau soal yang dikembangkan dapat digunakan dengan perbaikan terlebih dahulu, atau soal yang dikembangkan tidak dapat digunakan (ditolak) karena tidak mampu mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa. Uji validitas empiris dilakukan dengan menganalisis hasil yang diperoleh setelah subjek penelitian melakukan ujicoba.

Suatu soal dikatakan valid apabila skor yang diperoleh berkorelasi secara signifikan dengan skor total (Janti, 2014). Validitas dalam penelitian ini dihitung dengan menggunakan rumus validitas *pearson product moment* sebagai berikut :

$$r_{xy} = \frac{N\sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{[N\sum X^2 - (\sum X)^2][N\sum Y^2 - (\sum Y)^2]}} \quad (3.1)$$

dengan

r_{xy} : koefisien korelasi antara variable X dan Y

N : jumlah siswa yang diujicoba

X : skor item soal

Y : skor keseluruhan.

Dari persamaan di atas, akan didapatkan harga r_{xy} yang diperoleh dari hasil penelitian. Harga r_{xy} yang ada, kemudian dibandingkan dengan harga kritik *r product moment.* Jika $r_{xy} > r_{tabel}$ maka soal yang dikembangkan dinyatakan sebagai

soal yang valid, namun apabila diperoleh hasil yang sebaliknya, maka soal yang dikembangkan dinyatakan sebagai soal yang tidak valid dan tidak dapat digunakan sebagai soal ujicoba.

Berhubungan dengan tingkat validitas soal, maka soal yang dikembangkan dalam penelitian ini diharapkan berpotensi untuk mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi yang dimiliki siswa dan memiliki taraf kesukaran yang beragam atau tidak monoton. Tingkat validitas soal yang sampaikan oleh Sudijono (2013) dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Tingkat validitas soal

Koefisien Korelasi	Kriteria Validitas
$0{,}00 < r_{xy} \leq 0{,}20$	sangat rendah
$0{,}20 < r_{xy} \leq 0{,}40$	rendah
$0{,}40 < r_{xy} \leq 0{,}60$	sedang
$0{,}60 < r_{xy} \leq 0{,}80$	tinggi
$0{,}80 < r_{xy} \leq 1{,}00$	sangat tinggi

3.6.1.2.2 Reliabilitas

Suatu penelitian dikatakan reliabel apabila data yang diperoleh menghasilkan kesamaan walaupun diuji berkali-kali dalam waktu yang berbeda (Sahanggamu, 2014). Data yang diperoleh dari hasil penelitian akan relatif sama apabila alat ukur yang digunakan mempunyai tingkat reliabilitas yang tinggi. Alat ukur yang dikatakan reliabel dapat menjadi sandaran pengambilan kesimpulan dalam sebuah penelitian. Persamaan yang dapat digunakan untuk menghitung tingkat reliabilitas soal uraian dikemukakan oleh Cronbach-Alpha (1963) seperti pada persamaan 3.2.

$$r_{11} = \frac{n}{n-1}\left(1 - \frac{\sum_{i=1}^{n} s_i^2}{s_t^2}\right) \qquad (3.2)$$

dengan

r_{11} : koefisien reliabilitas

n : banyak butir soal

s_i^2 : variasi skor soal ke-i

s_t^2 : variasi skor total.

Harga r_{11} yang telah diperoleh dari hasil penelitian kemudian dibandingkan dengan *rproduct moment*. Apabila $r_{11}>r_{tabel}$ maka soal yang dikembangkan dianggap sebagai soal yang reliabel. Soal uraian berstruktur yang dikembangkan sebaiknya mempunyai tingkat reliabilitas yang tinggi dan dapat digunakan untuk mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa. Tingkat reliabilitas yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Tingkat reliabilitas soal

Koefisien Korelasi	Kriteria Reliabilitas
$0,00 < r_{11} \leq 0,20$	sangat rendah
$0,20 < r_{11} \leq 0,40$	rendah
$0,40 < r_{11} \leq 0,60$	cukup
$0,60 < r_{11} \leq 0,80$	tinggi
$0,80 < r_{11} \leq 1,00$	sangat tinggi

3.6.1.2.3 Taraf kesukaran

Taraf kesukaran soal menunjukkan sukar atau mudahnya soal yang diberikan pada siswa untuk diselesaikan. Menurut Solichin (2017) soal yang baik adalah soal yang tidak terlalu mudah namun juga tidak terlalu sukar. Soal yang terlalu mudah tidak dapat merangsang siswa untuk memecahkan masalah yang disajikan dengan menggunakan kemampuan berpikir tingkat tinggi yang dimiliki. Soal yang terlalu sukar dapat menurunkan motivasi siswa untuk menyelesaikan permasalahan yang ada karena diluar kemampuan siswa. Taraf kesukaran soal menurut Arifin (2012) dapat diukur menggunakan persamaan 3.3. Kategori taraf kesukaran soal uraian berstruktur dapat dilihat pada Tabel 3.3.

$$P = \frac{X_A}{X_{maks}} \qquad (3.3)$$

dengan

P : taraf kesukaran tiap soal yang dikembangkan

X_A : rata-rata skor tiap soal.

X maks : skor maksimal

Tabel 3.3 Taraf kesukaran soal

Indeks	Taraf Kesukaran
$0,00 < P \leq 0,30$	sulit
$0,30 < P \leq 0,70$	sedang
$0,70 < P \leq 1,00$	mudah

Dalam pengembangan soal uraian berstruktur, taraf kesukaran soal sebaiknya tersusun secara berurutan dari soal dengan taraf berpikir paling mudah menuju ke soal dengan taraf berpikir paling tinggi. Hal ini bertujuan agar kemampuan berpikir siswa dapat berkembang perlahan atau siswa tidak berhenti diawal pengerjaan soal karena tingkat kesukaran soal yang terbalik (dari tinggi ke rendah).

3.6.1.2.4 Daya pembeda

Daya pembeda soal merupakan kemampuan soal untuk membedakan siswa dengan kemampuan berpikir tingkat tinggi dengan siswa yang memiliki kemampuan berpikir tingkat rendah (Arikunto, 2013). Perhitungan daya pembeda soal uraian dapat dilakukan dengan mengikuti langkah-langkah yang diterapkan oleh Arifin (2012) sebagai berikut.

1. Menghitung jumlah skor total yang diperoleh setiap reponden
2. Mengurutkan skor dari yang terbesar menuju skor terkecil
3. Menetapkan kategori skor menjadi skor dengan kelompok atas dan skor dengan kelompok bawah
4. Menghitung rata-rata skor untuk masing-masing kelompok
5. Menghitung daya pembeda soal dengan menggunakan persamaan 3.4.

$$t = \frac{X_{A1} - X_{A2}}{X_{maks}} \quad (3.4)$$

dengan

t : koefisien daya pembeda soal

X_{A1} : rata-rata skor kelompok atas

X_{A2} : rata-rata skor kelompok bawah

X_{maks} : skor maksimal soal.

Soal dengan saya beda yang baik mampu untuk menujukkan siswa dengan kemampuan berpikir tingkat tinggi dan siswa dengan kemampuan berpikir tingkat rendah dengan jelas. Tingkat daya pembeda soal yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 3.4.

Tabel 3.4 Tingkat daya pembeda soal

Indeks	Daya Pembeda
$0,00 < t \leq 0,20$	soal harus dibuang
$0,20 < t \leq 0,30$	soal perlu diperbaiki
$0,30 < t \leq 0,40$	baik
$0,40 < t \leq 1,00$	sangat baik

3.6.2 Analisis Kelayakan Soal Uraian Berstruktur

3.6.2.1 Uji kelayakan oleh pakar

Setelah mendapatkan hasil penilaian dari para pakar, skor diolah untuk menentukan apakah soal uraian berstruktur tersebut layak untuk digunakan atau tidak. Kelayakan soal uraian berstruktur dalam mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa dalam penelitian ini dianalisis dengan menggunakan angket uji kelayakan soal dengan penilaian sebagai berikut.

1. Soal uraian berstruktur dinilai dari segi konten, konstruk, dan bahasa yang digunakan dengan skor 1-3
2. Persentase kelayakan soal dihitung dengan menggunakan persamaan 3.5.

$$P = \frac{f}{n} x\ 100 \qquad (3.5)$$

dengan

P : persentase kelayakan soal uraian berstruktur

f : jumlah skor rata-rata aspek penilaian

n : jumlah skor maksimal aspek penilaian.

Soal dalam penelitian ini diuji kelayakan sebanyak dua kali, yaitu sebelum dilakukan ujicoba skala kecil dan sebelum ujicoba skala besar. Soal yang layak untuk mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa merupakan soal yang baik dilihat dari aspek konten, konstruk, dan bahasa. Tingkat uji kelayakan soal menurut ahli dan guru fisiaka dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 3.5.

Tabel 3.5 Tingkat kelayakan soal

Persentase (%)	Kriteria
0< P ≤ 25	sangat tidak layak
25< P ≤ 43,75	tidak layak
43,75< P ≤ 62,5	cukup layak
62,5< P ≤ 81,25	layak
81,25< P ≤ 100	sangat layak

Berdasarkan skor penilaian uji kelayakan soal tersebut, peneliti menganggap soal uraian berstruktur materi gelombang bunyi layak digunakan untuk mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa jika skor yang diperoleh lebih dari 62,5%. Apabila skor yang diperoleh kurang dari 62,5% maka soal uraian berstruktur yang dikembangkan harus direvisi kembali agar lebih layak untuk mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa.

3.6.2.2 Respon siswa

Penilaian siswa terhadap soal uraian berstruktur yang dikembangkan dapat dianalisis melalui angket respon siswa terhadap soal uraian berstruktur yang diberikan secara *online.* Angket respon siswa tersebut kemudian dinalisis secara deskriptif. Tingkat kelayakan soal uraian berstruktur berdasarkan angket respon siswa dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 3.6.

$$\mathrm{P} = \frac{f}{n} x\ 100 \quad (3.6)$$

dengan

P : persentase kelayakan soal uraian berstruktur

f : jumlah skor rata-rata aspek penilaian

n : jumlah skor maksimal aspek penilaian.

Pemberian angket respon siswa terhadap uraian berstruktur penting untuk dilakukan agar dapat mengetahui tanggapan siswa mengenai soal uraian yang diberikan dalam mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi yang dimiliki. Apabila respon siswa positif terhadap soal uraian berstruktur yang diberikan, maka soal dapat sering digunakan dalam pembelajaran. Apabila respon siswa terhadap soal uraian berstruktur adalah negatif, maka bentuk soal uraian berstruktur dapat diperbaiki kembali agar dapat diterima siswa dengan baik.

Tingkat pengkategorian respon siswa terhadap soal uraian berstruktur yang dikembangkan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 3.6.

Tabel 3.6 Tingkat respon siswa

Persentase (%)	Kriteria
$40<P \leq 55$	tidak baik
$55<P \leq 70$	cukup baik
$70<P \leq 85$	baik
$85<P \leq 100$	sangat baik

Berdasarkan tingkat respon siswa pada Tabel 3.6, dapat diketahui bahwa soal uraian berstruktur materi gelombang bunyi yang dikembangkan dianggap layak untuk mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa jika skor yang diperoleh lebih dari 70%.

3.6.3 Analisis Profil Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Siswa

Tahap ini hanya dapat dilakukan apabila tes yang akan digunakan untuk mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa sudah dianggap layak dan valid. Tingkat kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa dalam hal menganalisis, mengevaluasi, dan mengkreasi dapat diukur dengan menggunakan soal uraian berstruktur yang dikembangkan. Tingkat kemampuan berpikir siswa berdasarkan pendapat Arifin (2012) dapat dilihat pda Tabel 3.7. sedangkan persamaan yang dapat digunakan untuk mengukur kemampuan berpikir siswa dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan 3.7.

$$t_i = \frac{Xi}{\text{Xmaks}} \text{ x } 100 \qquad (3.7)$$

dengan

t_i : nilai persentase yang diharapkan

Xi : skor mentah yang diperoleh

Xmaks : skor maksimum.

Kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa dalam penelitian ini dapat diketahui dengan memasukkan hasil perolehan skor rata-rata soal pada kategori kemampuan berpikir tingkat tinggi yang telah ada. Kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa dalam penelitian dikategorikan sesuai dengan Tabel 3.7 berikut.

Tabel 3.7 Tingkat kemampuan berpikir siswa

Persentase (%)	Kriteria
$75 < t_i \leq 100$	sangat baik
$58,33 < t_i \leq 75$	baik
$41,67 < t_i \leq 58,33$	cukup
$25 < t_i \leq 41,67$	kurang
$0 < t_i \leq 25$	sangat kurang

Profil kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 3.8.

$$\mathcal{T} = \frac{\sum t_i}{n} \qquad (3.8)$$

dengan

$\mathcal{T}$: kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa

t_i : jumlah masing-masing kemampuan berpikir yang diukur

n : jumlah kemampuan berpikir yang diukur

3.6.4 Analisis Keefektifan Soal Uraian Berstruktur

Keefektifan soal uraian berstruktur dalam mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa dapat diketahui melalui uji normalitas dan uji korelasi dengan membandingkan nilai ulangan harian siswa SMA Negeri 2 Purworejo pada materi gelombang bunyi dengan menggunakan soal tidakberstruktur dengan nilai ulangan siswa menggunakan soal uraian berstruktur yang dikembangkan.

3.6.4.1 Uji normalitas

Uji normalitas digunakan untuk mengetahui apakah data yang akan dianalisis terdistribusi secara normal atau tidak. Apabila data suatu penelitian terdistribusi secara normal, maka teknik statistik parametris tepat untuk digunakan, dan apabila data yang diperoleh tidak tersdistribusi secara normal, maka teknik statistik nonparametris yang lebih tepat digunakan (Sugiyono, 2013).

Uji normalitas yang dipakai dalam penelitian ini adalah uji normalitas *Kolomogorov Smirnov*. Hasil uji normalitas *Kolomogorov Smirnov* dapat dilakukan dengan cara : (1) membuka aplikasi *SPSS IBM* versi 21; (2) memasukkan data siswa pada ulangan harian dan soal uraian berstruktur ke dalam aplikasi; (3) klik pada *Analyze* dan pilih menu *Non Parametric Test* kemudian *1-*

Sample K-S. Hasil analisis akan memberikan informasi apakah nilai ulangan harian siswa SMA Negeri 2 Purworejo pada materi gelombang bunyi dengan menggunakan soal tidak berstruktur dan nilai siswa dengan menggunakan soal uraian berstruktur terdistribusi secara normal atau tidak.

3.6.4.2 Uji korelasi

Uji korelasi dilakukan untuk mengetahui tingkat keefektifan soal uraian berstruktur dalam mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa pada materi gelombang bunyi. Hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

H_0 : hubungan antara nilai ulangan harian siswa pada materi gelombang bunyi dengan soal bukan terstruktur dibandingkan dengan nilai ulangan siswa setelah mendapat soal uraian berstruktur lemah

H_1 : hubungan antara nilai ulangan harian siswa pada materi gelombang bunyi dengan soal bukan terstruktur dibandingkan dengan nilai ulangan siswa setelah mendapat soal uraian berstruktur tidak lemah.

Apabila koefisien korelasi yang diperoleh lebih kecil daripada koefisien yang tertera pada Tabel maka H_0 diterima dan H_1 ditolak, dan apabila koefisien korelasi yang diperoleh lebih besar daripada koefisien yang tertera pada tabel maka H_0 ditolak dan H_1 diterima (Sugiyono, 2013). Uji korelasi sangat menentukan apakah hipotesis mengenai soal uraian berstruktur dalam mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa diterima atau ditolak. Tingkat koefisien korelasi soal (k) yang diperoleh dapat dilihat pada Tabel 3.8.

Tabel 3.8 Tingkat korelasi soal

Persentase (%)	Kriteria
$0{,}00 < k \leq 0{,}20$	sangat rendah
$0{,}20 < k \leq 0{,}40$	rendah
$0{,}40 < k \leq 0{,}60$	sedang
$0{,}60 < k \leq 0{,}80$	kuat
$0{,}80 < k \leq 1{,}00$	sangat kuat

BAB 4
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

Hasil penelitian ini meliputi kelayakan soal uraian berstruktur dalam mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa kelas XI SMA Negeri 2 Purworejo pada materi gelombang bunyi, dan kualitas butir soal uraian berstruktur yang dikembangkan.

4.1.1 Kelayakan Soal Uraian Berstruktur

4.1.1.1 Kelayakan soal uraian berstruktur oleh pakar

Soal uraian berstruktur yang dikembangkan perlu untuk diuji oleh ahli terlebih dahulu untuk mengetahui kelayakan soal sebelum digunakan. Aspek penilaian uji kelayakan meliputi aspek konten, konstruk, dan bahasa. Uji kelayakan soal uraian berstruktur oleh ahli dilakukan melalui dua tahapan yaitu sebelum ujicoba skala kecil dan sebelum uji coba skala besar. Perolehan skor uji kelayakan soal uraian berstruktur pada ujicoba skala kecil dapat dilihat lebih lengkap pada Lampiran 9.Hasil uji kelayakan soal uraian berstruktur pada tahap pertama menurut ahli dan gurufisika dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Hasil uji kelayakan soal uraian berstruktur oleh ahli pada tahap pertama (sebelum uji coba skala kecil)

No	Penilaian	Konten		Konstruk		Bahasa	
		Skor	%	Skor	%	Skor	%
1	Validator 1	9	100	8	88,89	6	66,67
2	Validator 2	7	77,78	8	89	7	77,78
3	Validator 3	6	66,67	9	100	7	77,78
Rata-rata		7,33	81,48	8,33	92,59	6,67	74,07
Kriteria		sangat layak		sangat layak		layak	

Berdasarkan Tabel 4.1 di atas, didapatkan hasil bahwa pada uji kelayakan soal uraian berstruktur tahap pertama, soal uraian berstruktur yang dikembangkan masuk dalam kategori sangat layak dengan skor rata-rata sebesar 81,48%. Berdasarkan hasil tersebut, dapat dikatakan bahwa soal uraian berstruktur telah siap untuk diujicoba skala kecil dengan beberapa perbaikan. Perbaikan yang diperoleh dari uji kelayakan soal uraian berstruktur tahap pertama dapat dilihat secara lebih detail pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Saran oleh pakar dan perbaikan

No	Saran	Perbaikan
1	Penggunaan kata dalam soal banyak yang tidak sesuai, beberapa penggambaran soal tidak relevan dengan kehidupan sehari-hari	Kata dalam soal yang kurang sesuai diganti dengan kata yang lebih tepat, dan penggambaran cerita dalam soal dibuat lebih nyata
2	Kalimat dalam soal terlalu panjang, sebaiknya beberapa soal dijelaskan menggunakan gambar, pilihan kata kerja masih banyak yang salah.	Beberapa soal diubah menjadi bentuk gambar, dan penggunaan kata kerja dalam soal diganti dengan yang lebih sesuai
3	Wacana soal kurang detail, sebaiknya penggambaran soal yang dimaksud lebih diperjelas.	Wacana soal lebih detail, pertanyaan soal dibuat lebih singkat

Soal uraian berstruktur yang telah diperbaiki, kemudian diuji coba skala kecil pada 25 siswa kelas XI MIPA 1 di bulan Mei 2020. Berdasarkan jawaban siswa yang diperoleh pada ujicoba skala kecil, soal uraian berstruktur akan direvisi kembali untuk memperbaiki kualitas butir soal. Tahap selanjutnya, soal uraian berstruktur diuji kelayakan untuk yang kedua kalioleh ahli yang sama. Hasil yang diperoleh pada uji kelayakan soal uraian berstruktur tahap dua dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Hasil uji kelayakan soal uraian berstruktur oleh ahli pada tahap kedua (sebelum uji coba skala besar)

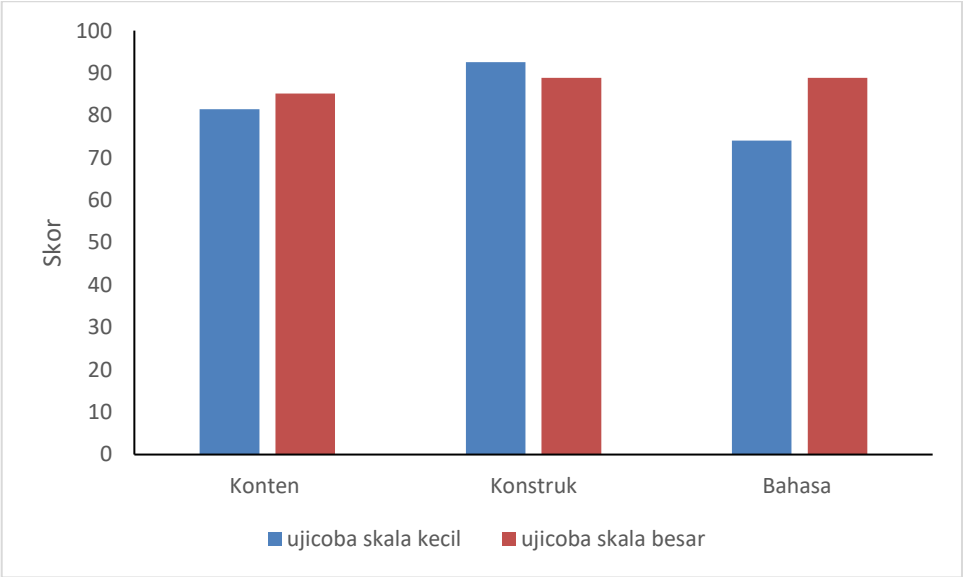
No	Penilaian	Konten		Konstruk		Bahasa	
		Skor	%	Skor	%	Skor	%
1	Validator 1	8	88,89	9	100	7	77,78
2	Validator 2	6	66,67	8	88,89	8	88,89
3	Validator 3	9	100	7	77,78	9	100
Rata-rata		7,67	85,19	8	88,89	8	88,89
Kriteria		sangat layak		sangat layak		sangat layak	

Pada uji kelayakan soal tahap dua, beberapa ahli memberikan saran perbaikan terutama dari segi bahasa yang digunakan dalam soal. Menurut ahli, beberapa kalimat dalam soal dapat membingungkan siswa sehingga sebagian besar siswa tidak dapat menjawab pertanyaan dengan benar. Berdasarkan saran

ahli tersebut, soal direvisi kembali agar lebih siap dalam mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa pada ujicoba skala besar.

Secara keseluruhan, hasil uji kelayakan soal uraian berstruktur tahap dua menunjukkan bahwa soal benar-benar layak untuk digunakan dalam mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa dengan persentase rata-rata sebesar 87,65%. Hasil ini telah mengalami peningkatan sebesar 6,17% dibandingkan dengan uji kelayakan soal tahap pertama.

Berdasarkan pernyataan di atas, dapat dikatakan bahwa soal uraian berstruktur yang digunakan dalam ujicoba skala besar merupakan soal yang lebih baik dalam mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa. Perubahan kualitas butir soal uraian berstruktur dari uji kelayakan soal tahap pertama dan uji kelayakan soal tahap kedua dari segi konten, konstruk, dan bahasa menurut ahli dapat dilihat lebih jelas pada Gambar 4.1 berikut.



Gambar 4.1 Perubahan kualitas uji kelayakan soal uraian berstruktur

4.1.1.2 Respon siswa

Pemberian angket respon siswa terhadap soal uraian berstruktur yang dikembangkan dilakukan dalam dua tahap. Tahap pertama adalah angket respon siswa pada ujicoba skala kecil dan tahap kedua adalah angket respon siswa pada ujicoba skala besar. Penyebaran angket respon siswa ini diberikan setelah siswa mengerjakan soal uraian berstruktur. Respon siswa terhadap soal uraian berstruktur yang dikembangkan baik pada ujicoba skala kecil maupun ujicoba

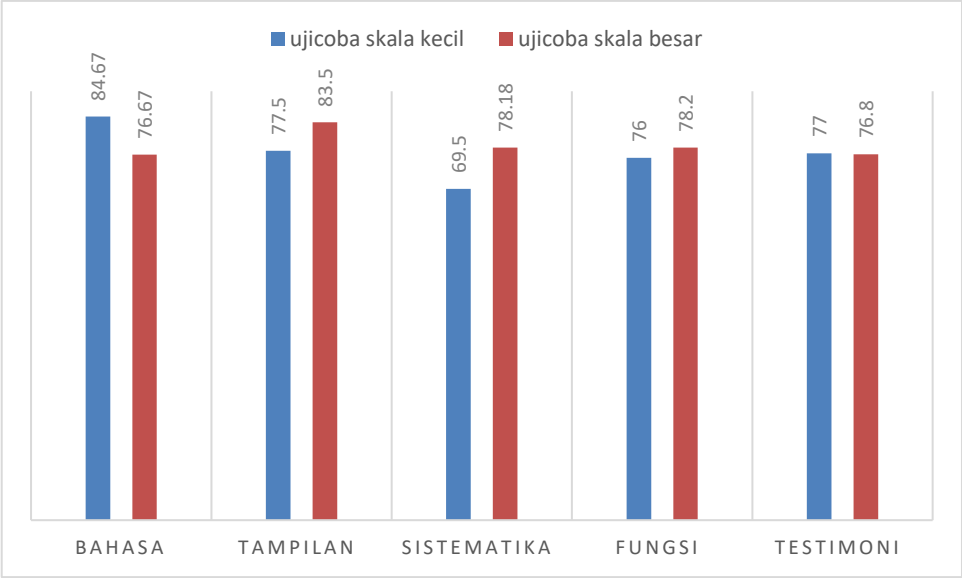
skala besar dapat dilihat pada Lampiran 10. Hasil respon siswa terhadap soal uriaan berstruktur materi gelombang bunyi dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Hasil respon siswa terhadap soal uraian berstruktur

Responden	% Perolehan Skor per Aspek				
	Bahasa	Tampilan	Sistematika	Fungsi	Testimoni
Uji coba skala kecil	84,67	77,5	69,50	76,0	77,0
Uji coba skala besar	76,67	83,5	78,18	78,2	76,8
Rata-rata	80,67	80,5	73,84	77,1	76,9
Kriteria	baik	baik	baik	baik	baik

Berdasarkan hasil penelitian pada Tabel 4.4, didapatkan hasil bahwa pada uji skala kecil, respon siswa terendah ada pada aspek sistematika soal yaitu sebesar 69,5%. Respon siswa tertinggi pada ujicoba skala kecil terdapat pada aspek bahasa dengan skor yang diperoleh sebesar 84,67%. Pada ujicoba skala besar, skor terendah untuk respon siswa terhadap soal uraian berstruktur yang dikembangkan ada pada aspek bahasa dengan rata-rata 76,67%. Skor tertinggi pada ujicoba skala besar terdapat pada aspek tampilan yaitu 83,5%. Pada Tabel 4.4, dapat diketahui bahwa aspek tampilan, sistematika, dan fungsi pada ujicoba skala besar mengalami peningkatan, dan aspek bahasa serta testimoni mengalami penurunan rata-rata skor yang diperoleh.

Secara keseluruhan, hasil respon siswa pada ujicoba skala besar jika dibandingkan dengan hasil respon siswa pada ujicoba skala kecil mengalami peningkatan sebesar 1,74%.Peningkatan skor respon siswa tersebutmembuktikan bahwa soal uraian berstruktur yang digunakan dalam ujicoba skala besar merupakan soal yang lebih baik dalam mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa. Perubahan skor rata-rata respon siswa baik pada ujicoba skala kecil maupun ujicoba skala besar dapat dilihat secara lebih jelas pada Gambar 4.2 berikut.



Gambar 4.2 Perubahan skor respon siswa terhadap soal uraian berstruktur

4.1.2 Analisis Data Soal Uraian Berstruktur

Soal uraian berstruktur yang telah mendapat penilaian dari ahli dan guru fisikakemudian diujicoba pada siswa untuk mengetahui kualitas butir soal yang dikembangkan. Jawaban siswa pada ujicoba skala kecil dan ujicoba skala besarkemudian diolah untuk mengetahui tingkat validitas, reliabilitas, daya beda, dan taraf kesukaran setiap butir soal. Berikut merupakan hasil analisis soal uraian berstruktur pada ujicoba skala kecil dan ujicoba skala besar.

4.1.2.1 Validitas soal uraian berstruktur

Uji validitas soal dalam penelitian ini dilakukan sebanyak dua kali, yaitu berdasarkan jawaban siswa pada ujicoba skala kecil dan jawaban siswa pada ujicoba skala besar. Berdasarkan jawaban yang siswa berikan, soal dianggap tidak valid apabila nilai *r* hitung lebih rendah dari *r*tabel. Tingkat validitas soal pada ujicoba skala kecil beserta kategori soal uraian berstruktur yang dikembangkan dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Tingkat validitas soal uraian berstruktur pada ujicoba skala kecil

Koefisien Korelasi	Kriteria Validitas	Nomor Soal
0,00 < r ≤ 0,20	sangat rendah	-
0,20 < r ≤ 0,40	rendah	6
0,40 < r ≤ 0,60	sedang	1, 2, 4, 7, 9
0,60 < r ≤ 0,80	tinggi	3, 5, 10, 11
0,80 < r ≤ 1,00	sangat tinggi	8

Tabel 4.5 di atas mencerminkan hasil uji validitas soal uraian berstruktur pada ujicoba skala kecil. Pemilihan kategori soal uraian berstruktur pada Tabel 4.5, merupakan hasil dari *r* hitung yang diperoleh dalam analisis validitas soal pada Tabel 4.6 berikut.

Tabel 4.6 Hasil analisis validitas soal uraian berstruktur pada ujicoba skala kecil

No	*r* hitung	*r*tabel	Keterangan
1	0,490		valid
2	0,476		valid
3	0,623		valid
4	0,483		valid
5	0,73		valid
6	0,291	0,396	tidak valid
7	0,575		valid
8	0,898		valid
9	0,533		valid
10	0,672		valid
11	0,701		valid

Dalam Tabel 4.6, diketahui bahwa dari 11 soal uraian berstruktur yang digunakan pada ujicoba skala kecil, terdapat satu butir soal yang tidak valid yaitu soal nomor 6. Dengan hasil ini, maka soal no 6 tidak dapat digunakan dalam ujicoba skala besar sehingga soal pada nomor 7, 8, 9, 10, dan 11 pada ujicoba skala kecil berubah menjadi soal nomor 6, 7, 8, 9, dan 10 pada ujicoba skala besar.

Soal uraian berstruktur yang telah diujicoba skala kecil kemudian diperbaiki agar menjadi soal yang lebih valid dalam mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa. Tingkat validitas soal pada ujicoba skala besar

berserta kategori soal uraian berstruktur yang dikembangkan dapat dilihat pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7 Tingkat validitas soal uraian berstruktur pada ujicoba skala besar

Koefisien Korelasi	Kriteria Validitas	Nomor Soal
$0,00 < r \leq 0,20$	sangat rendah	3
$0,20 < r \leq 0,40$	rendah	1, 8
$0,40 < r \leq 0,60$	sedang	2, 4, 5, 6, 7, 9, 10
$0,60 < r \leq 0,80$	tinggi	-
$0,80 < r \leq 1,00$	sangat tinggi	-

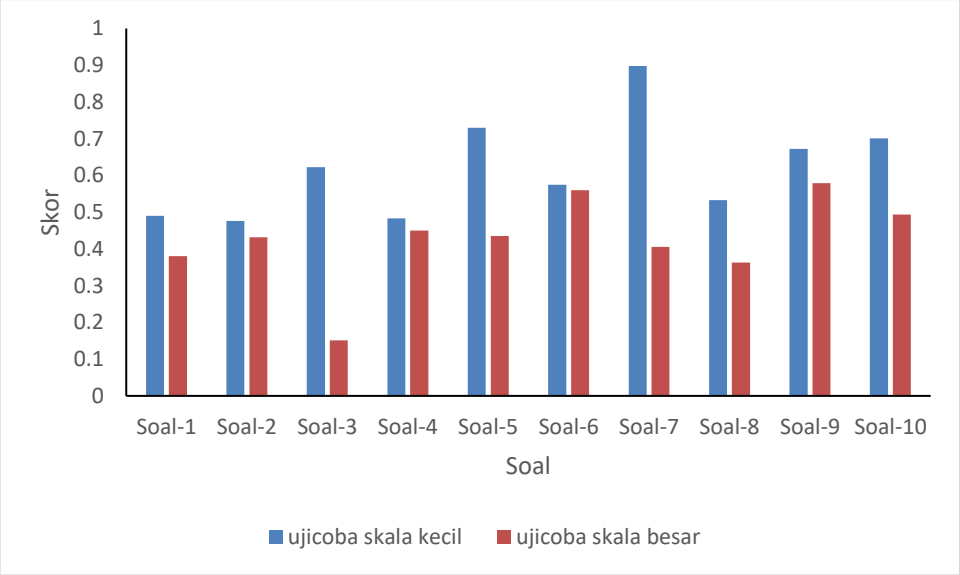
Tabel 4.7 di atas, mencerminkan hasil uji validitas soal uraian berstruktur materi gelombang bunyi pada ujicoba skala besar. Pemilihan kategori soal yang ada dalam Tabel 4.7 berdasarkan hasil *r* hitung yang diperoleh dalam analisis uji validitas soal uraian berstruktur pada Tabel 4.8 berikut.

Tabel 4.8 Hasil analisis validitas soal uraian berstruktur pada ujicoba skala besar

No	*r* hitung	*r*tabel	Keterangan
1	0,38	0,129	valid
2	0,432		valid
3	0,151		valid
4	0,45		valid
5	0,435		valid
6	0,56		valid
7	0,406		valid
8	0,363		valid
9	0,579		valid
10	0,494		valid

Berdasarkan Tabel 4.7 mengenai validitas soal uraian berstruktur pada ujicoba skala besar, diketahui bahwa soal nomor 3 merupakan soal dengan tingkat validitas yang sangat rendah. Disebabkan karena nilai *r* hitung pada soal nomor 3 lebih besar daripada nilai *r*tabel yang ada, maka soal nomor 3 tetap dikatakan sebagai soal yang valid untuk mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa pada materi gelombang bunyi.

Hasil perhitungan tingkat validitas soal uraian berstruktur pada ujicoba kecil dan ujicoba skala besar dalam penelitian ini dapat dilihat pada Lampiran 5. Perubahan tingkat validitas soal uraian berstruktur pada ujicoba skala kecil dan ujicoba skala besar dapat dilihat secara lebih jelas pada Gambar 4.3 berikut.



Gambar 4.3 Perubahan tingkat validitas soal pada ujicoba skala kecil dan ujicoba skala besar

4.1.2.2 Reliabilitas soal uraian berstruktur

Soal uraian berstruktur yang dikembangkan dalam penelitian ini dianalisis tingkat reliabilitas soal sebanyak dua kali, yaitu berdasarkan jawaban siswa pada uji skala kecil dan jawaban siswa pada uji skala besar. Pada tahap uji reliabilitas yang pertama, didapat hasil *r* hitung sebesar 0,723 dan *r*tabel sebesar 0,381. Hasil ini menyatakan bahwa soal uraian berstruktur berdasarkan jawaban siswa pada ujicoba skala kecil merupakan soal yang reliabel untuk mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa.

Analisis tingkat reliabilitas soal uraian berstruktur materi gelombang bunyi pada ujicoba skala besar menyatakan bahwa nilai *r* hitung yang diperoleh sebesar 0,315 dan *r*tabel sebesar 0,195. Berdasarkan hasil tersebut, dapat diketahui bahwa soal uraian berstruktur materi gelombang bunyi merupakan soal yang reliabel untuk mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa. Tingkat reliabilitas soal pada ujicoba skala kecil dan ujicoba skala besar dapat dilihat pada

Lampiran5. Hasil analisis tingkat reliabilitas soal uraian berstruktur pada materi gelombang bunyi tahap pertama dan kedua dapat dilihat pada Tabel 4.9.

Tabel 4.9 Hasil analisis reliabilitas soal uraian berstruktur

Tahapan	*r* hitung	*t*tabel	*r*tabel	Keterangan
Kecil	0,723	2,06	0,381	reliabel
Besar	0,315	1,984	0,195	reliabel

4.1.2.3 Taraf kesukaran soal uraian berstruktur

Analisis tingkat kesukaran soal uraian berstruktur materi gelombang bunyi dalam penelitian ini dilakukan sebanyak dua kali, yaitu dengan melihat jawaban siswa pada ujicoba skala kecil dan jawaban siswa pada ujicoba skala besar. Pada analisis taraf kesukaran soal uraian berstruktur yang pertama, dengan jumlah responden sebanyak 25 siswa dari kelas XI MIPA 1, didapatkan hasil jawaban siswa seperti pada Tabel 4.10.

Tabel 4.10 Hasil analisis taraf kesukaran soal uraian berstruktur pada ujicoba skala kecil

Indeks	Taraf Kesukaran	Nomor Soal
$0,00 < r \leq 0,30$	sulit	-
$0,30 < r \leq 0,70$	sedang	4, 6, 7, 10, 11
$0,70 < r \leq 1,00$	mudah	1, 2, 3, 5, 8, 9

Berdasarkan hasil yang diperoleh pada Tabel 4.10, dapat diketahui bahwa terdapat 5 soal uraian berstruktur dengan taraf kesukaran sedang dan 6 butir soal uraian berstruktur dengan taraf kesukaran mudah. Berdasarkan tabel tersebut, tidak terdapat satupun soal uraian berstruktur dengan taraf kesukaran sulit, yang artinya soal perlu untuk diperbaiki kembali sebelum digunakan dalam ujicoba skala besar.

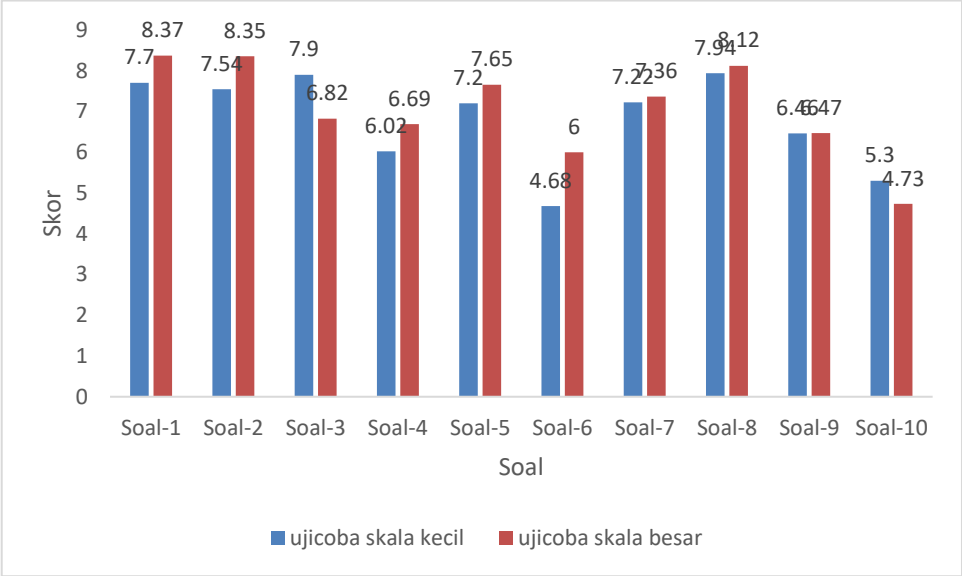
Pada ujicoba skala besar, soal uraian berstruktur yang digunakan dalam penelitian mengalami pengurangan jumlah butirsoal yaitu dari 11butir menjadi 10butir. Soal yang tidak digunakan dalam ujicoba skala besar namun digunakan dalam ujicoba skala kecil adalah soal nomor 6, karena tingkat validitas soal yang rendah sehingga soalmerupakan soal yang tidak valid untuk mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa. Hasil jawaban siswa mengenai taraf kesukaran soal berdasarkan hasil jawaban siswa pada ujicoba skala besar dapat dilihat pada Tabel 4.11.

Tabel 4.11 Hasil analisis taraf kesukaran soal uraian berstruktur pada ujicoba skala besar

Indeks	Taraf Kesukaran	Nomor Soal
$0{,}00 < r \leq 0{,}30$	sulit	-
$0{,}30 < r \leq 0{,}70$	sedang	3, 4, 6, 9, 10
$0{,}70 < r \leq 1{,}00$	mudah	1, 2, 5, 7, 8

Berdasarkan jawaban siswa pada ujicoba skala besar, didapatkan hasil bahwa sebanyak 5 soal dengan taraf kesukaran yang mudah dan 5 soal lain dengan taraf kesukaran yang sedang. Dapat terlihat dalam Tabel 4.11, walaupun telah mengalami perbaikan soal namun tetap tidak ada satupun soal yang dengan taraf sulit menurut siswa.

Soal uraian bestruktur pada ujicoba skala kecil dan ujicoba skala besar mengalami perubahan kualitas butir soal terutama pada taraf kesukaran soal. Perubahan yang terjadi pada setiap butir soal dalam ujicoba skala kecil maupun ujicoba skala besar dapat dilihat secara lebih jelas pada Gambar 4.4 berikut.



Gambar 4.4 Perubahan taraf kesukaran soal pada ujicoba skala kecil dan ujicoba skala besar

4.1.2.4 Daya beda soal uraian berstruktur

Soal uraian berstruktur dalam penelitian ini mengalami analisis daya beda soal sebanyak dua kali yaitu berdasarkan hasil jawaban siswa pada ujicoba skala kecil dan jawaban siswa pada ujicoba skala besar. Soal dikatakan memiliki daya

beda yang baik apabila mampu memperlihatkan siswa dengan kemampuan berpikir tingkat rendah dan siswa dengan kemampuan berpikir tingkat tinggi.

Keberhasilan soal untuk membedakan siswa dengan kemampuan berpikir tingkat rendah dan siswa dengan kemampuan berpikir tingkat tinggi ditunjukkan dengan besarnya selisih angka yang diperoleh antara kelas atas dan kelas bawah dalam penelitian. Pada ujicoba skala kecil dengan menggunakan 11butir soal uraian berstruktur, didapatkan hasil daya beda soal seperti pada Tabel 4.12.

Tabel 4.12 Tingkat daya beda uraian berstrukturskala kecil

Indeks	Daya Pembeda	Nomor Soal
$0,00 < t \leq 0,20$	soal harus dibuang	6
$0,20 < t \leq 0,30$	soal perlu diperbaiki	1, 2, 3, 4, 5, 8, 9, 10
$0,30 < t \leq 0,40$	baik	7
$0,40 < t \leq 1,00$	sangat baik	11

Tabel4.12 di atas, mencerminkan tingkat daya beda soal uraian berstruktur yang diperoleh berdasarkan hasil jawaban siswa pada ujicoba skala kecil. Pemilihan kategori soal pada Tabel 4.12 dilakukan dengan melihat selisih siswa jawaban siswa pada kelas atas dan kelas bawah dalam analisis daya beda soal uraian berstruktur pada Tabel 4.13 berikut.

Tabel 4.13 Hasilanalisis daya beda soal uraian berstruktur pada ujicoba skala kecil

No. Soal	Kelas Atas	Kelas Bawah	Daya Beda	Keterangan
1	8,69	6,62	2,07	revisi
2	8,54	6,46	2,08	revisi
3	8,96	6,75	2,21	revisi
4	7,11	4,83	2,28	revisi
5	8,27	6,04	2,23	revisi
6	4,92	4,66	0,26	buang
7	6,38	2,83	3,55	baik
8	8,35	6	2,35	revisi
9	8,92	6,87	2,05	revisi
10	7,5	5,33	2,17	revisi
11	7,31	3,13	4,18	sangat baik

Berdasarkan hasil jawaban siswa pada ujicoba skala kecil, terlihat bahwa soal nomor 6 merupakan soal yang mempunyai daya beda yang sangat rendah yaitu hanya sebesar 0,26. Hal ini menunjukkan bahwa soal uraian berstruktur nomor 6 tidak mampu untuk membedakan siswa dengan kemampuan berpikir

tingkat rendah dan siswa dengan kemampuan berpikir tingkat tinggi. Berdasarkan pernyataan tersebut, maka soal nomor 6 dalam ujicoba skala kecil dihilangkan atau tidak digunakan kembali dalam ujicoba skala besar.

Dengan adanya pengurangan soal nomor 6 karena daya beda soal yang terlalu kecil, maka soal nomor 7, 8, 9, 10, dan 11 berubah menjadi soal dengan nomor 6, 7, 8, 9, dan 10 pada ujicoba skala besar. Secara lebih lengkap, hasil perhitungan daya beda soal pada ujicoba skala besar dapat dilihat pada Lampiran 5. Tingkat daya beda soal uraian berstruktur pada ujicoba skala besar dan kategori soal uraian berstruktur yang dikembangkan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 4.14.

Tabel 4.14 Tingkat daya beda uraian berstruktur skala besar

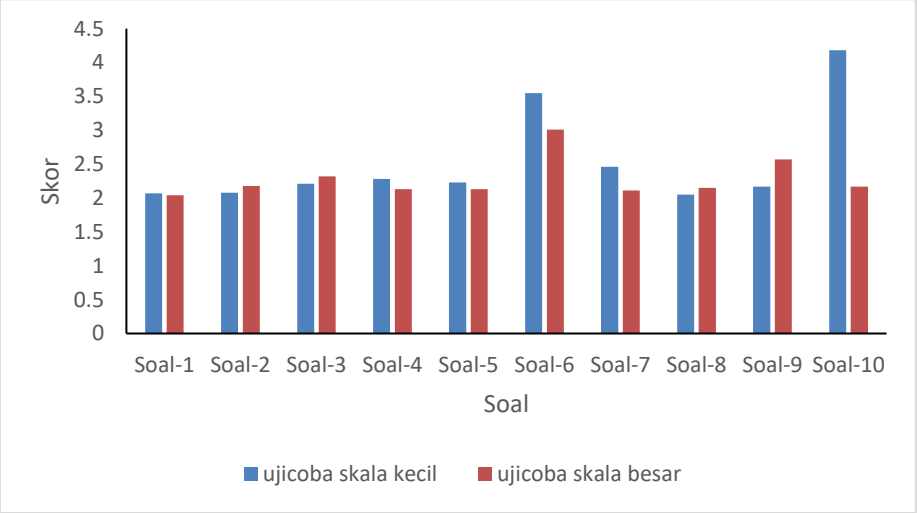
Indeks	Daya Pembeda	Nomor Soal
$0,00 < t \leq 0,20$	soal harus dibuang	-
$0,20 < t \leq 0,30$	soal perlu diperbaiki	1, 2, 3, 4, 5, 8, 9, 10
$0,30 < t \leq 0,40$	baik	6, 7
$0,40 < t \leq 1,00$	sangat baik	-

Tabel 4.14 di atas, mencerminkan tingkat daya beda soal uraian berstruktur berdasarkan hasil jawaban siswa pada ujicoba skala besar. Pemilihan kategori soal pada Tabel 4.14 dilakukan dengan menghitung selisih jawaban siswa pada kelas atas dan jawaban siswa pada kelas bawah dalam analisis daya beda soal uraian berstruktur pada Tabel 4.15 berikut.

Tabel 4.15 Hasilanalisis daya beda soal uraian berstruktur pada ujicoba skala besar

No. Soal	Kelas Atas	Kelas Bawah	Daya Beda	Keterangan
1	9,38	7,34	2,04	revisi
2	9,44	7,26	2,18	revisi
3	7,99	5,67	2,32	revisi
4	7,76	5,63	2,13	revisi
5	8,73	6,60	2,13	revisi
6	7,51	4,50	3,01	baik
7	8,41	6,30	2,11	baik
8	9,22	7,07	2,15	revisi
9	7,75	5,18	2,57	revisi
10	5,4	3,23	2,17	revisi

Hasil analisis daya beda soal uraian berstruktur materi gelombang bunyi pada ujicoba skala besar dalam Tabel 4.15 menunjukkan bahwa sebanyak 9 soal uraian berstruktur masih memerlukan perbaikan. Hanya satu soal uraian berstruktur yang memiliki daya beda yang baik yaitu soal nomor 6. Berdasarkan hasil tersebut, dapat dinyatakan bahwa soal uraian berstruktur nomor 6 telah mampu membedakan siswa dengan kemampuan berpikir tingkat rendah dan siswa dengan kemampuan berpikir tingkat tinggi, sedangkan soal yang lain harus diperbaiki kembali agar dapat membedakan kemampuan berpikir siswa dengan lebih baik. Perubahan tingkat daya beda soal pada ujicoba skala kecil dan ujicoba skala besar dalam penelitian ini dapat dilihat lebih jelas pada Gambar 4.5.



Gambar 4.5 Perubahan tingkat daya beda soal pada ujicoba skala kecil dan ujicoba skala besar

4.1.3 Profil Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Siswa

Profil kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa dapat diketahui dengan melihat jawaban siswa terhadap soal uraian berstruktur dalam kategori menganalisis, mengevaluasi, dan mengkreasi. Dalam penelitian ini, sebanyak 10butir soal digunakan sebagai alat ukur kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa.

Pengukuran kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa dalam penelitian ini dilakukan sebanyak dua kali, yaitu dengan melihat jawaban siswa pada ujicoba skala kecil dan jawaban siswa pada ujicoba skala besar. Hasil yang diperoleh pada ujicoba skala kecil, diharapkan dapat menjadi bahan perbaikan soal agar lebih baik sebelum digunakan dalam ujicoba skala besar.

Berikut merupakan profil kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa pada ujicoba skala kecil dan ujicoba skala besar dilihat dari aspek menganalisis, mengevaluasi, dan mengkreasi. Secara lebih lengkap, hasil perhitungan kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa dapat dilihat pada Lampiran 6.

4.1.3.1 Profil kemampuan menganalisis

Kemampuan menganalisis siswa dapat diperinci menjadi tiga bagian yaitu kemampuan siswa dalam mengenali dan membedakan faktor penyebab dan akibat dari sebuah skenario yang rumit, kemampuan siswa dalam menganalisis informasi yang masuk dan membagi informasi tersebut ke dalam bagian yang lebih kecil untuk mengetahui pola dan hubungannya, serta kemampuan siswa dalam merumuskan pertanyaan dan permasalahan.

Dalam penelitian ini kemampuan siswa dalam mengenali dan membedakan faktor penyebab dan akibat dari sebuah skenario yang rumit terdapat pada nomor 1 dan 2. Kemampuan siswa dalam menganalisis informasi yang masuk dan membagi informasi tersebut kedalam bagian yang lebih kecil untuk mengetahui pola hubungannya terdapat pada nomor 10. Kemampuan siswa dalam merumuskan pertanyaan dan permasalahan terdapat pada nomor 4. Hasil perolehan skor rata-rata siswa dalam hal menganalisis permasalahan pada ujicoba skala kecil dapat dilihat pada Tabel 4.16.

Tabel 4.16 Perolehan skor pada kemampuan menganalisis uji skala kecil

	Indikator 1		Indikator 2	Indikator 3
Nomor Soal	1	2	10	4
Skor rata-rata siswa	77	75,4	53	60,2
Skor maksimal	10	10	10	10
Persentase (%)	77	75,4	53	60,2
Rata-rata (%)			66,4	

Tabel 4.16 di atas, mencerminkan hasil perolehan skor kemampuan menganalisis siswa pada ujicoba skala kecil. Dari 25 siswa yang digunakan dalam ujicoba skala kecil, jumlah siswa yang berada pada masing-masing kategori kemampuan menganalisis dapat dilihat pada Tabel 4.17 berikut.

Tabel 4.17 Profil kemampuan menganalisis siswa pada uji skala kecil

Interval Nilai	Frekuensi	Persentase (%)	Kategori
$75 < x \leq 100$	8	32	sangat baik
$58,33 < x \leq 75$	8	32	baik
$41,67 < x \leq 58,33$	8	32	cukup
$25 < x \leq 41,67$	1	4	kurang
$0 < x \leq 25$	0	0	sangat kurang
Rata-rata Nilai	66,4		baik

Berdasarkan Tabel 4.16 dan Tabel 4.17, dapat diketahui bahwa pada ujicoba skala kecil, kemampuan berpikir siswa berada pada kategori baik dengan rata-rata nilai sebesar 66,4%. Sebanyak 8 siswa pada ujicoba skala kecil berada pada kategori berpikir tingkat tinggi yang sangat baik, 8 siswa berada pada kategori berpikir yang baik, 8 siswa berada kategori berpikir yang cukup, dan 1 siswa berada pada kategori berpikir tingkat tinggi yang kurang.

Berdasarkan jawaban yang diberikan siswa pada ujicoba skala kecil, soal kemudian diperbaiki dari aspek konten dan bahasa. Perbaikan yang dilakukan bertujuan agar kualitas butir soal menjadi lebih baik dan siswa dapat memahami permasalahan soal dengan mudah. Perolehan skor rata-rata siswa dalam hal menganalisis permasalahan di ujicoba skala besar dapat dilihat pada Tabel 4.18.

Tabel 4.18 Perolehan skor pada kemampuan menganalisis uji skala besar

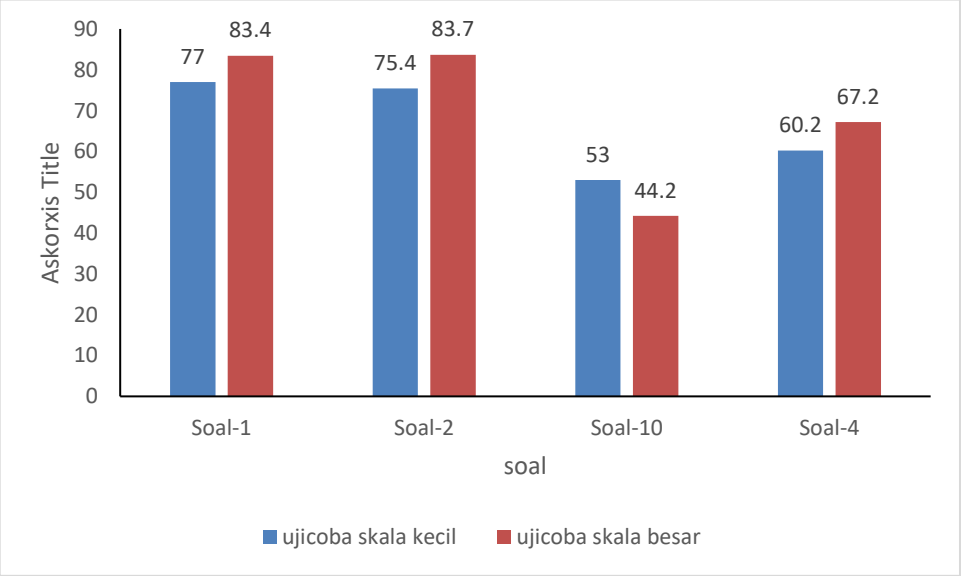
	Indikator 1		Indikator 2	Indikator 3
Nomor Soal	1	2	10	4
Skor rata-rata siswa	8,34	8,37	4,42	6,72
Skor maksimal	10	10	10	10
Persentase (%)	83,4	83,7	44,2	67,2
Rata-rata (%)	69,6			

Tabel 4.18 di atas, merupakan hasil perolehan skor siswa pada kemampuan menganalisis permasalahan dalam ujicoba skala besar.Data lebih lengkap mengenai profil kemampuan berpikir siswa dalam hal menganalisis permasalahan dapat dilihat pada Lampiran 6. Dari 100 siswa yang digunakan dalam ujicoba skala besar, jumlah siswa pada masing-masing kategori menganalisis dapat dilihat pada Tabel 4.19 berikut.

Tabel 4.19 Profil kemampuan menganalisis siswa

Interval Nilai	Frekuensi	Persentase (%)	Kategori
$75 < x \leq 100$	34	34	sangat baik
$58,33 < x \leq 75$	43	43	baik
$41,67 < x \leq 58,33$	23	23	cukup
$25 < x \leq 41,67$	0	0	kurang
$0 < x \leq 25$	0	0	sangat kurang
Rata-rata Nilai	69,6		baik

Berdasarkan tabel analisis di atas, dapat disimpulkan bahwa nilai rata-rata kemampuan siswa SMA Negeri 2 Purworejo dalam hal menganalisis permasalahan adalah sebesar 69,6% atau berada pada kategori berpikir tingkat tinggi yang baik. Sebanyak 34 siswa mempunyai kemampuan menganalisis yang sangat baik, 43 siswa mempunyai kemampuan menganalisis yang baik, dan 23 siswa mempunyai kemampuan menganalisis yang cukup. Perubahan skor rata-rata soal pada kemampuan menganalisis permasalahan dalam ujicoba skala kecil dan ujicoba skala besar dapat dilihat lebih jelas pada Gambar 4.6.



Gambar 4.6 Perubahan skor rata-rata soal dalam hal menganalisis

4.1.3.2 Profil kemampuan mengevaluasi

Kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa dalam hal mengevaluasi permasalahan dibagi menjadi tiga indikator utama. Indikator-indikator tersebut yaitu kemampuan siswa untuk memberikan penilaian terhadap ide, gagasan, dan metodologi dengan menggunakan kriteria yang cocok dan standar yang ada untuk

memastikan nilai efektivitas dan manfaatnya, kemampuan untuk membuat hipotesis, mengkritik, dan melakukan pengujian, serta kemampuan untuk menerima atau menolak suatu pernyataan berdasarkan kriteria yang telah ditetapkan.

Dalam penelitian ini, kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa dalam memberikan ide, gagasan, dan metodologi dengan menggunakan kriteria yang cocok dan standar yang ada untuk memastikan nilai efektivitas dan manfaatnya terdapat pada nomor 7. Kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa untuk membuat hipotesis, mengkritik, dan melakukan pengujian terdapat pada soal nomor 5. Kemampuan siswa untuk menerima atau menolak suatu pernyataan berdasarkan kriteria yang telah ditetapkan terdapat pada nomor 3.

Kemampuan mengevaluasi permasalahan dalam penelitian ini dilakukan sebanyak dua kali yaitu dengan melihat jawaban siswa pada ujicoba skala kecil dan jawaban siswa pada ujicoba skala besar. Jawaban siswa pada ujicoba skala kecil dijadikan sebagai bahan perbaikan pada soal uraian berstruktur sebelum diberikan kepada siswa untuk ujicoba skala besar. Data lebih lengkap mengenai profil kemampuan siswa dalam hal mengevaluasi permasalahan yang ada dalam soal baik pada ujicoba skala kecil maupun ujicoba skala besar dapat dilihat pada Lampiran 6. Hasil analisis kemampuan mengevaluasi siswa pada ujicoba skala kecil dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 4.20.

Tabel 4.20 Perolehan skor pada kemampuan mengevaluasi uji skala kecil

	Indikator 1	Indikator 2	Indikator 3
Nomor Soal	7	5	3
Skor rata-rata siswa	7,22	7,2	7,9
Skor maksimal	10	10	10
Persentase (%)	72,2	72	79
Rata-rata (%)		74,4	

Tabel 4.20 di atas, merupakan hasil perolehan skor siswa pada kemampuan mengevaluasi permasalahan dalam ujiocoba skala kecil. Dari 25 siswa yang digunakan dalam ujicoba skala kecil, jumlah siswa pada masing-masing kategori mengevaluasi permasalahan dapat dilihat pada Tabel 4.21.

Tabel 4.21 Profil kemampuan mengevaluasi siswa pada uji skala kecil

Interval Nilai	Frekuensi	Persentase (%)	Kategori
75 < x ≤ 100	11	44	sangat baik
58,33 < x ≤ 75	12	48	Baik
41,67 < x ≤ 58,33	2	8	Cukup
25 < x ≤ 41,67	0	0	Kurang
0 < x ≤ 25	0	0	sangat kurang
Rata-rata Nilai	74,4		Baik

Berdasarkan hasil jawaban siswa pada ujicoba skala kecil dalam hal mengevaluasi permasalahan, dapat diketahui bahwa soal uraian berstruktur materi gelombang bunyi yang dikembangkan perlu untuk diperbaiki. Perbaikan soal yang dilakukan sebelum ujicoba skala besar terjadi terutama pada indikator 2 yang dalam penelitian ditunjukkan oleh nomor 7. Hasil jawaban siswa pada kemampuan mengevaluasi permasalahan dalam ujicoba skala besar dapat dilihat pada Tabel 4.22.

Tabel 4.22 Perolehan skor pada kemampuan mengevaluasi uji skala besar

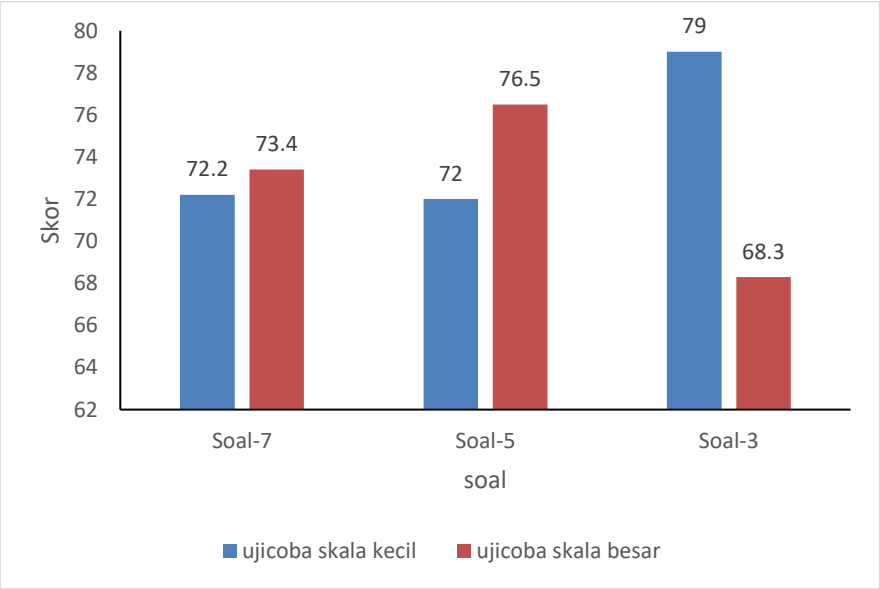
	Indikator 1	Indikator 2	Indikator 3
Nomor Soal	7	5	3
Skor rata-rata siswa	7,34	7,65	6,83
Skor maksimal	10	10	10
Persentase (%)	73,4	76,5	68,3
Rata-rata (%)		72,74	

Tabel 4.22 di atas,merupakan hasil perolehan skor siswa dalam hal mengevaluasi pada ujicoba skala besar. Dari 100 siswa yang digunakan dalam ujicoba skala besar, jumlah siswa pada masing-masing kategori mengevaluasi permasalahan dapat dilihat pada Tabel 4.23.

Tabel 4.23 Profil kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa dalam mengevaluasi soal

Interval Nilai	Frekuensi	Persentase (%)	Kategori
75 < x ≤ 100	48	48	sangat baik
58,33 < x ≤ 75	36	36	Baik
41,67 < x ≤ 58,33	13	13	Cukup
25 < x ≤ 41,67	3	3	Kurang
0 < x ≤ 25	0	0	sangat kurang
Rata-rata Nilai	72,74		Baik

Berdasarkan pada Tabel 4.23, dapat diketahui bahwa kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa SMA Negeri 2 Purworejo dalam hal mengevaluasi mendapat skor rata-rata sebesar 72,74% atau berada pada kategori baik. Sebanyak 48 siswa mempunyai kemampuan mengevaluasi yang sangat baik, 36 siswa mempunyai kemampuan mengevaluasi yang baik, 13 siswa mempunyai kemampuan mengevaluasi yang cukup, dan 3 siswa mempunyai kemampuan mengevaluasi yang kurang. Perubahan skor rata-rata soal dalam hal mengevaluasi permasalahan pada ujicoba skala kecil dan ujicoba skala besar dapat dilihat lebih jelas pada Gambar 4.7.



Gambar 4.7 Perubahan rata-rata skor soal pada kemampuan mengevaluasi

4.1.3.3 Profil kemampuan mengkreasi

Kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa dalam hal mengkreasi dibagi menjadi tiga bagian utama yaitu kemampuan siswa dalam hal membuat generalisasi suatu ide atau cara pandang siswa terhadap sesuatu, kemampuan siswa untuk merancang suatu cara untuk menyelesaikan masalah, dan kemampuan siswa untuk mengorganisasikan unsur-unsur atau bagian-bagian menjadi struktur baru yang belum pernah ada sebelumnya.

Dalam skripsi ini, kemampuan siswa dalam hal membuat generalisasi suatu ide atau cara pandang terhadap sesuatu terdapat pada soal nomor 6. Kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa dalam hal merancang suatu cara untuk

menyelesaikan masalah terdapat pada soal nomor 9. Kemampuan siswa dalam mengorganisasikan unsur-unsur atau bagian-bagian menjadi struktur baru yang belum pernah ada sebelumnya terdapat pada soal nomor 8.

Analisis kemampuan siswa dalam hal mengkreasi permasalahan yang ada dalam soal pada penelitian ini dilakukan sebanyak dua kali yaitu dengan melihat jawaban siswa pada ujicoba skala kecil dan jawaban siswa pada ujicoba skala besar. Secara lebih lengkap, hasil perhitungan kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa pada ujicoba skala kecil dapat dilihat pada Lampiran 6. Hasil jawaban siswa pada ujicoba skala kecil dalam hal mengkreasi permasalahan dapat dilihat pada Tabel 4.24.

Tabel 4.24 Perolehan skor pada kemampuan mengkreasi uji skala kecil

	Indikator 1	Indikator 2	Indikator 3
Nomor Soal	6	9	8
Skor rata-rata siswa	4,68	6,46	7,94
Skor maksimal	10	10	10
Persentase (%)	46,8	64,6	79,4
Rata-rata (%)		63,6	

Tabel 4.24 di atas, merupakan hasil perolehan skor siswa dalam hal mengkreasi permasalahan pada ujicoba skala kecil. Dari 25 siswa yang digunakan dalam ujicoba skala kecil, banyaknya jumlah siswa pada masing-masing kategori kemampuan mengevaluasi dapat dilihat pada tabel 4.25 berikut.

Tabel 4.25 Profil kemampuan mengkreasi siswa pada uji skala kecil

Interval Nilai	Frekuensi	Persentase (%)	Kategori
$75 < x \leq 100$	7	28	sangat baik
$58,33 < x \leq 75$	7	28	baik
$41,67 < x \leq 58,33$	9	36	cukup
$25 < x \leq 41,67$	2	8	kurang
$0 < x \leq 25$	0	0	sangat kurang
Rata-rata Nilai	63,6		baik

Berdasarkan hasil jawaban siswa pada ujicba skala kecil di atas, dapat diketahui bahwa soal untuk mengetahui kemampuan mengkreasi siswa pada indikator 1 sangat rendah yaitu hanya sebesar 46,8%. Hal ini menunjukkan bahwa

soal uraian berstruktur pada ujicoba skala kecil masih memerlukan beberapa perbaikan terutama untuk soal nomor 6.

Dengan melihat jawaban siswa pada ujicoba skala kecil dan memperbaiki kekurangan soal uraian berstruktur yang dikembangkan, diharapkan soal yang digunakan dalam ujicoba skala besar merupakan soal yang lebih akurat dalam mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa pada materi gelombang bunyi. Data lebih lengkap mengenai analisis kemampuan mengkreasi siswa pada ujicoba skala besar dapat dilihat pada Lampiran 6. Hasil jawaban siswa pada kemampuan mengkreasi permasalahan di ujicoba skala besar dapat dilihat pada Tabel 4.26.

Tabel 4.26 Perolehan skor pada kemampuan mengkreasi uji skala besar

	Indikator 1	Indikator 2	Indikator 3
Nomor Soal	6	9	8
Skor rata-rata siswa	6,0	6,48	8,12
Skor maksimal	10	10	10
Persentase (%)	60	64,8	81,2
Rata-rata (%)		68,68	

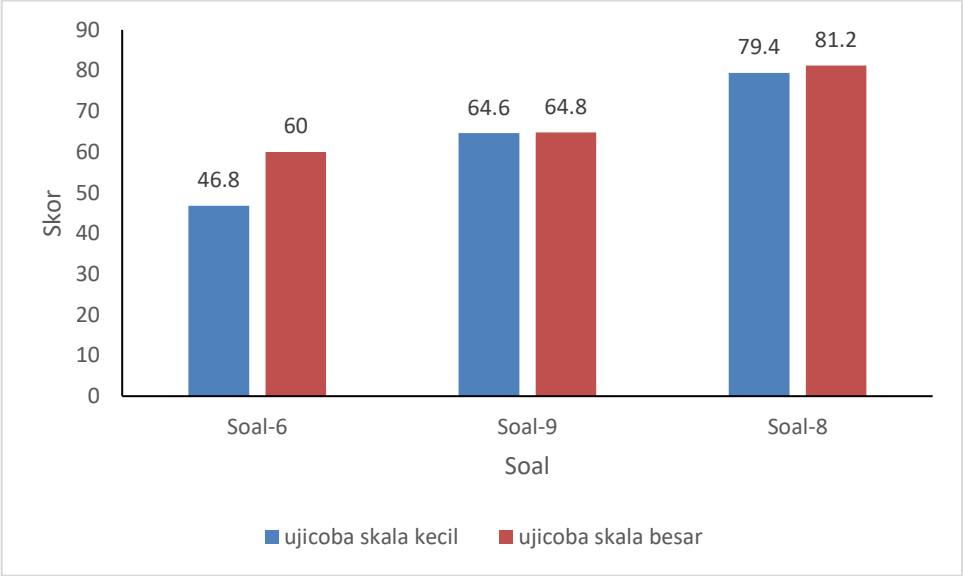
Tabel 4.26 di atas menunjukkan skor yang diperoleh pada kemampuan mengkreasi soal dalam ujicoba skala besar untuk nomor 6, 9, dan 8. Jumlah siswa pada masing-masing kategori mengkreasi permasalahan dalam ujicoba skala besar dapat dilihat pada Tabel 4.27 berikut.

Tabel 4.27 Profil kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa dalam mengkreasi permasalahan

Interval Nilai	Frekuensi	Persentase (%)	Kategori
$75 < x \leq 100$	37	37	sangat baik
$58,33 < x \leq 75$	33	33	baik
$41,67 < x \leq 58,33$	27	27	cukup
$25 < x \leq 41,67$	3	3	kurang
$0 < x \leq 25$	0	0	sangat kurang
Rata-rata Nilai	68,68		baik

Berdasarkan Tabel 4.27 di atas, dapat diketahui bahwa profil kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa SMA Negeri 2 Purworejo dalam hal mengkreasi permasalahan masuk dalam kategori baik dengan nilai rata-rata yang diperoleh sebesar 68,68%. Dapat dilihat pada Tabel 4.27 sejumlah 37 siswa mempunyai

kemampuan mengkreasi yang sangat baik, 33 siswa mempunyai kemampuan mengkreasi yang baik, 27 siswa mempunyai kemampuan mengkreasi yang cukup, dan 3 siswa mempunyai kemampuan mengkreasi yang kurang. Perubahan skor rata-rata soal dalam hal mengkreasi permasalahan pada ujicoba skala kecil dan ujicoba skala besar dapat dilihat lebih jelas pada Gambar 4.8.



Gambar 4.8 Perubahan skor rata-rata soal pada kemampuan mengkreasi

4.1.3.4 Profil kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa

Hasil perolehan skor rata-rata soal uraian berstruktur dalam hal menganalisis, mengevaluasi, dan mengkreasipermasalahan dapat dilihat pada Lampiran 6. Perbandingan skor rata-rata soal pada tiga kategori kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa pada ujicoba skala kecil dan ujicoba skala besar dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 4.28.

Tabel 4.28 Perbandingan kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa pada uji skala kecil dan uji skala besar

Aspek	Skala Kecil	Skala Besar
Menganalisis	66,4	69,6
Mengevaluasi	74,4	72,74
Mengkreasi	63,6	68,68
Rata-rata	68,1	70,34

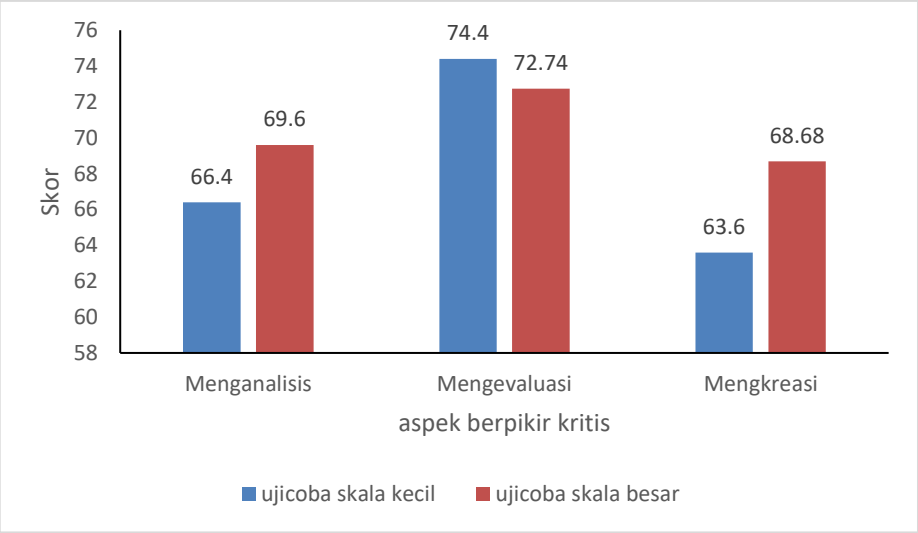
Tabel 4.28 di atas merupakan hasil perolehan skor rata-rata siswa pada kemampuan menganalisis, mengevaluasi, dan mengkreasi permasalahan di ujicoba skala kecil dan ujicoba skala besar. Jumlah siswa pada masing-masing kategori berpikir tingkat tinggi secara keseluruhan dapat dilihat pada Tabel 4.29.

Tabel 4.29 Profil kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa

Interval Nilai	Frekuensi	Persentase (%)	Kategori
$75 < x \leq 100$	33	33	sangat baik
$58,33 < x \leq 75$	61	61	baik
$41,67 < x \leq 58,33$	6	6	cukup
$25 < x \leq 41,67$	0	0	kurang
$0 < x \leq 25$	0	0	sangat kurang
Rata-rata Nilai	70,34		baik

Berdasarkan Tabel 4.29, diketahui bahwa sebanyak 33 siswa memiliki tingkat kemampuan berpikir yang sangat baik, 61 siswa mempunyai kemampuan berpikir yang baik, dan 6 siswa mempunyai kemampuan berpikir yang cukup. Jawaban siswa pada aspek menganalisis, mengevaluasi, dan mengkreasi pada ujicoba skala besar mengalami peningkatan jika dibandingkan dengan jawaban siswa pada ujicoba skala kecil.

Pada tabel 4.29, dapat diketahui bahwa rata-rata skoryang diperoleh siswa pada kemampuan berpikir tinggi secara keseluruhanadalah sebesar 70,34%. Dengan hasil yang dipoeroleh, dapat disimpulkan bahwa profil kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa SMA Negeri 2 Purworejo berada pada kategori baik. Perubahan skor rata-rata siswa pada kemampuan menganalisis, mengevaluasi, dan mengkreasi permasalahan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 4.9.



Gambar 4.9 Perubahan skor rata-rata kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa secara keseluruhan

4.1.4 Keefektifan Soal Uraian Berstruktur

Soal uraian berstruktur yang dikembangkan dianggap sebagai soal yang efektif apabila mampu menggambarkan dengan jelas seberapa besar kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa yang dimiliki sesuai dengan kenyataan dilapangan. Keefektifan soal uraian berstruktur dalam mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa dapat dilihat dari dari seberapa besar tingkat uji korelasi antara nilai siswa pada ulangan harian dan nilai siswa dengan menggunakan soal uraian berstruktur. Soal uraian berstruktur dianggap efektif apabila hubungan keduanya sejalan. Sejalan dalam hal ini memiliki arti apabila siswa yang mendapat nilai tinggi pada ulangan harian, seharusnya juga mendapatkan nilai yang tinggi pada soal uraian berstruktur yang dikerjakan begitu juga sebaliknya.

Sebelum dilakukan uji keefektifan soal uraian berstruktur, terlebih dahulu dilakukan uji normalitas sehingga dapat diketahui apakah soal ulangan harian materi gelombang bunyi dan soal uraian berstruktur terdistribusi secara normal atau tidak. Berdasarkan hasil uji normalitas yang telah dilakukan, didapatkan hasil bahwa soal uraian berstruktur yang dikembangkan dan soal ulangan harian materi gelombang bunyi terdistribusi secara normal, sehingga kedua jenis soal dapat digunakan untuk mengukur seberapa besar tingkat kemampuan berpikir siswa. Hipotesis yang digunakan dalam penelitian ini adalah H_0 dan H_1. H_0 digunakan apabila hubungan antara soal ulangan harian materi gelombang bunyi dan soal uraian berstruktur yang dikembangkan lemah, dan H_1digunakan apabila hubungan

antara soal uraian berstruktur dengan soal ulangan harian materi gelombang bunyi tidak lemah.

Uji normalitas dan uji korelasi dalam penelitian ini dilakukan sebanyak dua kali, yaitu dengan melihat jawaban siswa pada uji skala kecil dan jawaban siswa pada uji skala besar. Secara lebih lengkap, hasil uji normalitas dan uji korelasi dalam penelitian ini dapat dilihat pada Lampiran 7. Hasil perhitungan uji normalitas dan uji korelasi antara nilai uraian berstruktur dengan nilai ulangan harian materi gelombang bunyi dapat dilihat pada Tabel 4.30.

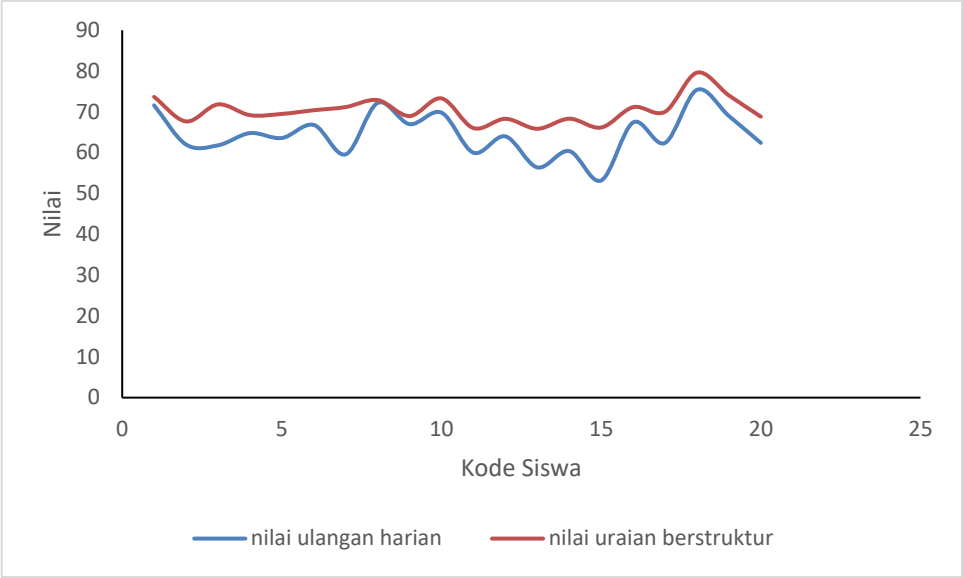
Tabel 4.30 Hasil uji normalitas dan uji korelasi soal ulangan harian materi gelombang bunyi dengan soal uraian berstruktur

Nilai	Ulangan Harian		Uraian Berstruktur	
Tahapan	Kecil	Besar	Kecil	Besar
Uji Normalitas	8,70%	6,10%	35,20%	39,40%
Uji Korelatifitas	93,30%	88,30%	93,30%	88,30%

Berdasarkan Tabel 4.30, dapat diketahui bahwa soal ulangan harian pada materi gelombang bunyi dan soal uraian berstruktur pada uji skala kecil dan uji skala besar terdistribusi secara normal. Hasil perhitungan uji korelasi pada tahap uji skala kecil berdasarkan Tabel 4.30 adalah sebesar 93,3% atau berada pada kategori sangat kuat. Hal ini berarti bahwa hubungan kedua nilai tersebut adalah positif, dan membuktikan jika siswa yang mendapat nilai baik pada ulangan harian juga mendapat nilai baik pada uraian berstruktur begitu juga sebaliknya.

Hasil uji korelasi pada ujicoba skala besar yang telah dilakukan menunjukkan bahwa koefisien korelasi antara nilai ulangan harian siswa materi gelombang bunyi dengan soal uraian berstruktur yang dikembangkan adalah sebesar 88,3% dengan kategori sangat kuat. Berdasarkan hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa H_0dalam penelitian ini ditolak dan H_1 diterima. Hal ini berarti bahwa hubungan antara soal uraian berstruktur yang dikembangkan dengan soal ulangan harian materi gelombang bunyi tidak lemah.

Berdasarkan penjelasan di atas, dapat disimpulkan bahwa soal uraian berstruktur efektif dalam mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa. Hubungan antara soal uraian berstruktur dan nilai ulangan harian siswa materi gelombang bunyi dapat dilihat pada Gambar 4.10berikut.



Gambar 4.10 Hubungan nilai ulangan harian siswa materi gelombang bunyi dengan soal uraian berstruktur

Pada Gambar 4.10, dapat diketahui bahwa hubungan antara nilai ulangan harian siswa materi gelombang bunyi menggunakan soal uraian tidak struktur dengan soal berstruktur yang dikembangkan sejalan, atau tidak berbeda jauh. Data yang naik pada ulangan harian siswa juga naik pada soal uraian berstruktur, dan juga sebaliknya. Data lebih lengkap mengenai uji korelasi antara dua jenis soal tersebut dapat dilihat pada Lampiran 7.

4.2 Pembahasan

4.2.1 Kelayakan Soal Uraian Berstruktur

4.2.1.1 Kelayakan soal uraian berstruktur oleh pakar

Uji kelayakan soal uraian berstruktur yang dilakukan oleh pakar dilakukan oleh dua dosen fisika Universitas Negeri Semarang dan seorang guru fisika SMA. Angket uji kelayakan yang digunakan dalam penelitian ini disusun berdasarkan Permendiknas Nomor 20 Tahun 2007 tentang standar penilaian pendidikan dan pedoman penilaian kelayakan buku teks pelajaran fisika SMA.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, didapatkan fakta bahwa produk soal uraian berstruktur yang dikembangkan dapat digunakan untuk mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa. Hal ini telah dibuktikan dengan hasil uji kelayakan soal oleh pakar yang berada pada kategori sangat layak. Uji kelayakan soal baik pada tahap pertama dan maupun kedua dilakukan

oleh tiga orang ahli yang sama untuk memaksimalkan hasil skor penilaian soal uraian berstruktur yang dikembangkan.

Hasil uji kelayakan soal tahap pertama yang dilakukan sebelum ujicoba skala kecil dapat dilihat pada Tabel 4.1. Berdasarkan tabel tersebut, diketahui bahwa rata-rata skor siswa pada aspek konten adalah sebesar 81,48%. Hal ini membuktikan bahwa soal uraian berstruktur pada materi gelombang bunyi yang digunakan dalam ujicoba skala kecil berada pada kategori sangat baik dilihat dari segi sistematika soal, kualitas butir soal, dan kesesuaian soal dengan kompetensi dasar, indikator, dan tujuan pembelajaran yang ada di sekolah.

Pada aspek konstruk, skor rata-rata yang diperoleh sebesar 92,59%. Dapat dikatakan bahwa soal uraian berstruktur materi gelombang bunyi layak untuk mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa karena berada pada kategori penilaian yang sangat baik didukung dengan bentuk soal yang interaktif, memiliki tingkat antisipasi kekurangan yang baik, dan praktis.

Pada aspek bahasa, didapat skor rata-rata soal sebesar 74,07% atau berada pada kategori penilaian baik. Hal ini disebabkan karena bentuk soal uraian berstruktur yang masih terlalu panjang. Beberapa soal menurut ahli dapat dibuat ke dalam bentuk gambar untuk mencegah siswa dari rasa bosan. Berdasarkan hasil ini, dapat dikatakan bahwa pada uji kelayakan soal tahap pertama memerlukan perbaikan soal uraian berstruktur materi gelombang bunyi dalam hal tata bahasa dan struktur kalimat, kemudahan soal untuk dipahami, dan keterbacaan soal uraian berstruktur yang dikembangkan.

Pada uji kelayakan soal tahap dua, beberapa ahli memberikan saran perbaikan terutama dari segi bahasa yang digunakan dalam soal. Menurut ahli, beberapa kalimat dalam soal dapat membingungkan siswa sehingga kemungkinan besar siswa tidak dapat menjawab permasalahan dalam soal dengan benar. Berdasarkan saran ahli tersebut, soal direvisi kembali agar lebih baik dan siap digunakan untuk mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa pada ujicoba skala besar.

Hasil uji kelayakan soal tahap dua dapat dilihat pada Tabel 4.3. Berdasarkan Tabel tersebut, diperoleh skor rata-rata sebesar 85,19% pada aspek konten. Hasil ini telah mengalami peningkatan dari uji kelayakan tahap pertama

sebesar 3,71%. Dapat dikatakan bahwa soal uraian berstruktur yang digunakan untuk ujicoba skala besar lebih baik dari segi kesesuain soal dengan kompetensi dasar, indikator, dan tujuan pembelajaran yang diterapkan di sekolah. Soal uraian berstruktur yang dikembangkan pada ujicoba skala besar juga telah memiliki sistematika dan kualitas butir soal yang lebih baik dibandingkan dengan soal pada ujicoba skala kecil.

Dilihat dari segi konstruk, skor rata-rata yang diperoleh pada uji kelayakan soal tahap dua sebesar 88,89%. Hasil ini mengalami penurunan dari uji kelayakan soal tahap pertama sebesar 3,7%. Hal ini disebabkan karena pada uji kelayakan soal tahap dua masih terdapat beberapa soal yang tidak praktis dalam menunjukkan maksut pertanyaan dan soal belum terlalu interaktif.

Peningkatan terbesar soal uraian berstruktur tahap kedua terjadi pada aspek bahasa. Skor rata-rata yang diperoleh pada tahap ini adalah sebesar 88,89%. Dibandingkan dengan hasil uji kelayakan soal tahap pertama, peningkatan terjadi sebesar 14,82%. Hal ini dikarenakan adanya 4butir soal yang diubah bentuknya dari soal dengan kalimat yang terlalu panjang menjadi soal berbentuk gambar. Soal yang diubah dalam penelitian ini adalah soal dengan nomor 3, 6, 8, dan 9. Dengan mengubah bentuk soal, siswa lebih mudah dalam memahami maksut pertanyaan.

Peningkatan skor penilaian soal uraian berstruktur pada tahap dua dari segi bahasa juga terjadi karena peneliti mengganti kalimat soal yang masih rancu pada tahap pertama dengan kalimat lain yang lebih jelas dan dapat menyampaikan maksut pertanyaan secara lebih sederhana. Hal ini membuat soal uraian berstruktur yang diujicoba skala besar memiliki tata bahasa dan struktur kalimat yang lebih baik.

Dibandingkan dengan hasil uji kelayakan soal tahap pertama, hasil uji kelayakan soal tahap kedua mengalami peningkatan pada dua aspek yaitu aspek konten dan aspek bahasa. Sedangkan pada aspek konstruk mengalami penurunan skor uji kelayakan. Secara lebih lengkap, data mengenai hasil uji kelayakan soal tahap pertama dan kedua dapat dilihat pada Lampiran 9.

4.2.1.2 Respon siswa

Angket respon siswa mengenai soal uraian berstruktur yang dikembangkan dilakukan melalui dua tahap. Tahap pertama dilakukan pada saat ujicoba skala kecil dan tahap kedua dilakukan pada saat ujicoba skala besar. Siswa diminta untuk mengisi angket respon siswa setelah menjawab seluruh pertanyaan dalam soal urian berstruktur yang diberikan. Pada tahap ujicoba skala kecil, angket respon siswa diberikan kepada kelas XI MIPA 1. Pada tahap ujicoba skala besar, angket respon siswa diberikan kepada kelas XI MIPA 2, XI MIPA 3, XI MIPA 4, dan XI MIPA 5. Data mengenai skor nilai setiap butir indikator dalam angket respon siswa baik pada ujicoba skala kecil maupun ujicoba skala besar dapat dilihat pada Lampiran 11.

Angket respon siswa yang diberikan berisi tentang pandangan siswa terhadap soal uraian berstruktur yang dikembangkan meliputi aspek bahasa, tampilan, sistematika, fungsi dan terstimoni. Berdasarkan hasil respon siswa pada Tabel 4.4 diketahui bahwa pada uji skala kecil siswa memberikan penilaian sebesar 84,67% pada aspek bahasa. Hal ini dikarenakan sebagian besar siswa dapat memahami dengan mudah bahasa yang digunakan dalam penelitian.

Pada uji skala besar, siswa memberikan penilaian mengenai aspek bahasa sebesar 76,67%. Hal ini apabila dibandingkan dengan rata-rata skor soal pada ujicoba skala kecil mengalami penurunan sebesar 8%. Penurunan rata-rata skor terjadi disebabkan karena pada ujicoba skala besar masih terdapat beberapa kalimat yang menimbulkan makna ganda dan beberapa siswa yang lain masih kesulitan dalam memahami maksut soal seperti pada soal nomor 5. Siswa yang tidak memahami bahwa hasil dari 10^{-2} sama dengan 0,01 tidak akan menjawab pertanyaan butir soal nomor 5a secara benar.

Penilaian siswa mengenai aspek tampilan pada ujicoba skala kecil adalah sebesar 77,5%. Hal ini disebabkan karena pada ujicoba skala kecil, beberapa petunjuk soal tidak terlalu jelas seperti pada soal nomor 6. Dimana pada petunjuk soal, percobaan kedua yang dilakukan Beti adalah dengan menutup semua lubang kecuali lubang nol. Dengan petunjuk soal tersebut, didapatkan hasil jawaban siswa pada uji skala kecil yang beragam dan tidak sesuai dengan jawaban yang

diharapkan peneliti. Berdasarkan hal ini, petunjuk soal pada percobaan kedua yang dilakukan Beti dirubah.

Dengan adanya perubahan pada petunjuk soal nomor 6, didapatkan hasil jawaban siswa pada uji skala besar yang lebih baik. Rata-rata skor yang diperoleh pada ujicoba skala besar yaitu 83,5%. Hasil ini mengalami peningkatan sebesar 6% dibandingkan skor rata-rata siswa pada ujicoba skala kecil.

Pada ujicoba skala kecil, perolehan skor siswa terhadap aspek sistematika soal sangat rendah yaitu hanya sebesar 69,5%. Hal ini dikarenakan beberapa siswa kesulitan untuk menemukan hubungan antara satu sub butir soal dengan sub soal yang lain dan berakibat pada siswa yang tidak dapat menemukan inti dari permasalahan soal yang diberikan.

Rendahnya perolehan skor pada aspek sistematika soal pada ujicoba skala kecil juga disebabkan karena beberapa siswa menganggap soal nomor 1 sudah cukup sulit, namun pada soal-soal berikutnya masih terdapat beberapa soal yang lebih mudah. Hal ini menyebabkan siswa kurang setuju apabila susunan soal dianggap sudah sistematis dari soal dengan taraf kesukaran rendah menuju soal dengan taraf kesukaran yang lebih tinggi. Pendapat siswa pada tahap uji skala kecil ini dijadikan sebagai bahan perbaikan sebelum melakukan penelitian pada ujicoba skala besar.

Perbaikan yang telah dilakukan pada ujicoba skala besar pada aspek sistematika dilakukan dengan cara memperjelas hubungan antar sub butir soal agar siswa dapat dengan mudah menemukan hubungan antara satu sub butir soal dengan sub butir soal yang lain seperti yang terjadi pada soal nomor 10 terutama pada butir 10d. Pada ujicoba skala besar butir 10d, siswa diminta untuk mengemukakan hubungan antara frekuensi pipa dengan panjang pipa organa terbuka. Untuk mengerjakan soal ini, siswa dapat mengamati jawaban yang ada pada butir a, b, dan c. Karena hal inilah, pada ujicoba skala besar, rata-rata skor perolehan siswa meningkat sebesar 8,68% menjadi 73,84%. Dapat dikatakan soal pada ujicoba skala besar sudah lebih sistematis daripada sebelumnya

Berdasarkan hasil ujicoba skala kecil pada Tabel 4.4 dalam aspek fungsi, siswa memberikan penilaian sebesar 76%. Hal ini terjadi karena beberapa siswa berpendapat bahwa sejumlah soal yang ada pada soal uraian berstruktur bukan

merupakan soal yang memerlukan pengetahuan umum yang dimiliki. Siswa tersebut menyatakan bahwa sebagian besar soal yang ada dalam uraian berstruktur yang dikembangkan sudah ada dalam buku pembelajaran fisika yang dipelajari.

Pada aspek fungsi di ujicoba skala besar, didapatkan skor rata-rata soal sebesar 78,25%. Hasil ini apabila dibandingkan dengan hasil pada ujicoba skala kecil mengalami peningkatan sebesar 2,2%. Sedikit peningkatan yang terjadi disebabkan karena kemiripan jawaban siswa pada ujicoba skala kecil dengan jawaban siswa pada ujicoba skala besar. Kemiripan jawaban siswa terlihat jelas terutama pada butir soal nomor 2.

Pada butir soal nomor 2, siswa diberi pertanyaan mengenai bagaimana seekor kelelawar dapat menemukan posisi mangsa pada malam hari walaupun kemampuan melihat pada malam hari tidak terlalu tajam. Sebagian besar siswa pada ujicoba skala kecil dan ujicoba skala besar menjawab pertanyaan ini dengan benar karena pertanyaan soal mengenai kelelawar yang memang ada dalam kehidupan sehari-hari.

Peningkatan skor rata-rata siswa pada ujicoba skala besar dalam aspek fungsi juga disebabkan karena soal uraian berstruktur membutuhkan ketelitian siswa dalam menjawab pertanyaan seperti pada soal nomor 5. Pada soal nomor 5, siswa ditanya mengenai bunyi yang akan didengar Anggi apabila mengubah daya *sound* sehingga intensitas bunyi yang didengar berbeda. Jawaban siswa akan beragam apabila siswa tidak memahami konsep perpangkatan. Siswa yang sudah memahami konsep perpangkatan akan menjawab soal butir ini dengan benar dan hampir sama.

Faktor lain yang membuat jawaban siswa pada ujicoba skala kecil dengan ujicoba skala besar hampir sama adalah soal nomor 4. Dimana soal nomor 4 mampu membuat siswa menggunakan kemampuan mengilustrasikan permasalahan dengan baik. Siswa yang mempunyai kemampuan ilustrasi yang lemah tidak dapat menjawab pertanyaan nomor 4 ini dengan benar. Selain itu, soal uraian berstruktur dilihat dari aspek fungsi juga mampu membuat siswa mengetahui seberapa besar pengetahuan yang ia miliki pada materi gelombang bunyi.

Dilihat dari aspek testimoni pada ujicoba skala kecil, perolehan skor rata-rata soal sebesar 77%. Hal ini disebabkan karena beberapa siswa tidak setuju apabila soal dalam bentuk uraian berstruktur sering digunakan dalam pembelajaran. Jawaban siswa pada ujicoba skala kecil dalam aspek ini hampir sama dengan jawaban siswa pada ujicoba skala besar. Sehingga skor rata-rata soal pada ujicoba skala besar mengalami penurunan sebesar 0,2% dibandingkan skor rata-rata soal pada ujicoba skala kecil. Sehingga perolehan skor total siswa pada ujicoba skala besar adalah sebesar 76,8%.

Secara keseluruhan, respon siswa terhadap soal uraian berstruktur mengalami peningkatan sebesar 1,736%. Adanya peningkatan skor rata-rata respon siswa uji skala besar jika dibandingkan skor rata-rata siswa uji skala kecil menunjukkan bahwa siswa merespon secara positif terhadap soal uraian berstruktur yang dikembangkan.

4.2.2 Analisis Data Soal Uraian Berstruktur

Soal uraian berstruktur dalam penelitian ini mengalami analisis kualitas butir soal sebanyak dua kali, yaitu dengan melihat jawaban siswa pada ujicoba skala kecil dan jawaban siswa pada ujicoba skala besar. Tujuan dari analisis soal ini adalah agar kualitas butir soal yang digunakan dalam mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa pada ujicoba skala besar adalah lebih baik jika dibandingkan dengan kualitas butir soal uraian berstruktur yang digunakan dalam ujicoba skala kecil.

Analisis kuliatas butir soal yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi tingkat validitas, reliabilitas, taraf kesukaran, dan daya beda soal uraian berstruktur materi gelombang bunyi. Perbaikan yang dilakukan pada soal uraian berstruktur tahap kedua adalah berdasarkan kekurangan soal uraian berstruktur tahap pertama yang disampaikan oleh ahli dan juga siswa pada ujicoba skala kecil.

Kualitas butir soal uraian berstruktur dalam penelitian ini tepat digunakan untuk mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa dalam pembelajaran secara *online* dan bukan tatap muka secara langsung di dalam kelas. Hal ini dikarenakan pengambilan data dilakukan selama satu minggu sehingga dapat menurunkan tingkat keakuratan butir soal urain berstruktur dalam mengukur

kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa terutamapada aspek antisipasi kecurangan siswa dalam menjawab permasalahan.

4.2.2.1 Analisis tingkat validitas soal uraian berstruktur

Analisis tingkat validitas butir soal dilakukan untuk mengetahui seberapa tepat sebuah soal dalam mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa. Berdasarkan Tabel 4.5 mengenai tingkat validitas soal uraian berstruktur materi gelombang bunyi pada ujicoba skala kecil, diketahui bahwa soal nomor 6adalah soal dengan tingkat validitas yang rendah dengan *r* hitung yang diperoleh lebih kecil dari *r*tabel yang ada. Berdasarkan pernyataan di atas, soal nomor 6 dianggap sebagai soal yang tidak valid dalam mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa dan soal tidak dapat digunakan dalam penelitian.

Berdasarkan hasil analisis kualitas butir soal pada Tabel 4.7, diketahui bahwasebanyak 7butir soal uraian berstruktur merupakan soal dengan tingkat validitas yang sedang yaitu soal dengan nomor 2, 4, 5, 6, 7, 9, dan 10. Hasil ini apabila dibandingkan dengan hasil analisis kualitas butir soal tahap pertama mengalami penurunan pada soal nomor 5, 9, dan 10 yang pada tahap pertama berada pada tingkat kualitas butir soal yang tinggi, dan soal nomor 7 yang pada analisis kualitas butir soal tahap pertama berada pada kategori sangat tinggi .

Penurunan kualitas butir soal ini disebabkan karena beberapa siswa dalam ujiskala besar tidak mampu untuk menjawab pertanyaan pada nomor 7 dan 10 dengan benar. Pada soal nomor 7, sebagian besar siswa pada ujicoba skala besar menjawab salah pertanyaan butir 7a. Dimana siswa diminta menyebutkan nama peristiwa yang terjadi apabila kaca pada vila ikut bergetar dengan adanya guntur di langit. Siswa menjawab dengan menyebutkan nama peristiwa tersebut adalah peristiwa refleksi. Jawaban siswa yang salah ini merupakan hasil dari pencarian siswa di internet pada blog yang belum tervalidasi kebenarannya.

Sebagian besar siswa pada ujicoba skala besar menjawab salah nama peristiwa yang terjadi pada kaca vila karena guntur di langit, namun siswa yang lain dapat menjawab benar pertanyaan pada butir 7a ini. Siswa yang benar dalam menjawab pertanyaan pada butir 7a, merupakan siswa yang telah memahami peristiwa resonansi dengan baik. Soal pada butir 7a merupakan salah satu soal dengan tingkat validitas yang sangat baik pada ujicoba skala kecil, sehingga

mampu untuk membedakan siswa dengan kemampuan berpikir tingkat rendah dengan siswa dengan kemampuan berpikir tingkat tinggi dengan baik.

Dua soal uraian berstruktur yang lain yaitu soal nomor 1 dan 8 merupakan soal dengan tingkat validitas yang rendah. namun tetap dapat dikatakan sebagai soal yang valid karena nilai *r* hitung yang lebih besar daripada *r*tabel yang ada. Hasil jawaban siswa pada ujicoba skala besar mengalami penurunan kualitas butir soal apabila dibandingkan dengan jawaban siswa pada ujicoba skala kecil.

Penurunan kualitas butir soal yang terjadi pada ujicoba skala besar disebabkan karena siswa belum mampu menjawab soal pada nomor 8 dengan benar. Kesalahan siswa pada ujicoba skala besar paling banyak terjadi pada butir soal 8c. Dimana siswa ditanya mengenai suara siapa saja yang dapat memecahkan gelas anggur dihadapan mereka apabila intensitas minimal yang diperlukan untuk memecahkan gelas anggur adalah 95 dB. Siswa yang tidak teliti dalam membaca soal akan menjawab pertanyaan ini dengan menyebutkan bahwa suara Desy, Indah, dan Arum dapat memecahkan gelas anggur dihadapannya.

Kesalahan siswa dalam menjawab soal pada butir 8c, tidak dilakukan oleh siswa dengan kemampuan berpikir tingkat tinggi yang baik. Siswa dengan kemampuan berpikir tingkat tinggi hanya akan menjawab pertanyaan ini dengan menyebutkan suara Indah dan Arum yang dapat memecahkan gelas dihadapan mereka. Suara Desy tidak mampu memecahkan gelas di hadapannya karena intensitas suara Desy masih lebih rendah daripada intensitas suara minimal yang dibutuhkan gelas untuk bisa pecah.

Berdasarkan pernyataan di atas, dapat diketahui bahwa soal uraian berstruktur nomor 8 merupakan soal yang baik untuk membedakan siswa dengan kemampuan berpikir tingkat tinggi dan siswa dengan kemampuan berpikir tingkat rendah. Sama hal nya dengan soal nomor 3 dalam penelitian ini, walaupun kategori soal dalam hal validitas sangat rendah, namun soal nomor 3 dan 8 merupakan soal yang valid untuk mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa karena hasil *r* hitung yang lebih besar dari *r*tabel yang ada.

4.2.2.2 Analisis tingkat reliabilitas soal uraian berstruktur

Uji reliabilitas soal uraian berstruktur perlu dilakukan untuk mengetahui apakah jika soal digunakan untuk mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi di waktu yang berbeda jawaban yang diberikan siswa akan sama. Dalam penelitian ini, uji reliabilitas soal uraian berstruktur materi gelombang bunyi dilakukan sebanyak dua kali yaitu dengan melihat jawaban siswa pada ujicoba skala kecil dan jawaban siswa pada ujicoba skala besar.

Dapat dilihat dalam Tabel 4.9, bahwa pada ujicoba skala kecil, dengan r tabel sebesar 0,381 karena menggunakan 25 siswa sebagai responden, didapat nilai *r* hitung sebesar 0,723. Hal ini membuktikan bahwa soal uraian berstruktur yang digunakan dalam penelitian tahap pertama merupakan soal yang reliabel untuk mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa.

Pada ujicoba skala besar, dengan menggunakan 10butir soal uraian berstruktur sebagai alat ukur tingkat reliabilitas soal dalam penelitian didapatkan hasil bahwa *r*tabel yang ada sebesar 0,195 dan *r* hitung yang diperoleh adalah sebesar 0,315. Hal ini membuktikan bahwa soal uraian berstruktur yang digunakan dalam ujicoba skala besar juga merupakan soal uraian yang reliabel untuk mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa. Atau dapat dikatakan bahwa apabila soal uraian berstruktur materi gelombang ini digunakan untuk mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa dalam waktu yang berbeda, maka jawaban yang akan diberikan siswa juga akan sama.

4.2.2.3 Analisis taraf kesukaran soal uraian berstruktur

Berdasarkan jawaban siswa pada ujicoba skala kecil dalam Tabel 4.10, didapatkan hasil bahwa sebanyak 6butir soal dalam penelitian merupakan soal dengan taraf kesukaran yang mudah. Artinya, siswa dapat menjawab soal uraian berstruktur yang diberikan pada nomor 1, 2, 3, 5, 8, dan 9 dengan tidak mengalami kendala yang berarti.

Dapat dilihat dalam Tabel 4.10, sebanyak 5butir soal uraian berstruktur dalam ujicoba skala kecil merupakan soal dengan taraf kesukaran yang sedang yaitu soal dengan nomor 4, 6, 7, 10, dan 11. Dikarenakan soal nomor 6 dalam uji skala kecil merupakan soal uraian berstruktur yang tidak valid dan mempunyai daya beda yang sangat rendah, maka pada ujicoba skala besar soal nomor 6 tidak

dapat digunakan kembali untuk mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa. Hal ini menyebabkan soal yang bernomor 7, 8, 9, 10, dan 11 dalam ujicoba skala kecil berubah menjadi soal dengan nomor 6, 7, 8, 9, dan 10 dalam ujicoba skala besar.

Berdasarkan hasil jawaban siswa dalam ujicoba skala besar pada Tabel 4.11, didapatkan hasil bahwa sebanyak 5butir soal uraian berstruktur materi gelombang bunyi dalam penelitian merupakan soal dengan taraf kesukaran yang sedang, yaitu soal dengan nomor 1, 2, 5, 7, dan 8. Lima butir soal yang lain dalam penelitian ini merupakan soal dengan taraf kesukaran yang mudah yaitu soal dengan nomor 3, 4, 6, 9, dan 10.

Hasil jawaban siswa pada ujicoba skala besar apabila dibandingkan dengan hasil jawaban siswa pada ujicoba skala kecil beberapa mengalami penurunan tingkat kesukaran soal dan beberapa yang lain mengalami peningkatan taraf kesukaran soal. Dalam penelitian ini soal nomor 5 mengalami penurunan taraf kesukaran. Pada ujicoba skala kecil, nomor 5berada pada kategori sedang, dan pada ujicoba skala besar soal nomor 5berada pada kategori mudah.

Penurunan taraf kesukaran pada soal nomor 5 disebabkan karena pada ujicoba skala besar, sebagian besar siswa tidak mampu untuk menjawab benar pada butir 5c. Soal pada butir 5c meminta siswa untuk menyebutkan hal apa yang akan terjadi jika anggi mendengar bunyi dengan intensitas 100 dB. Jawaban yang diberikan siswa pada pertanyaan ini adalah bahwa Anggi tidak akan mendengar bunyi apapun karena intensitas suara melebihi batas suara yang dapat didengar oleh manusia normal yaitu 25 dB.

Jawaban yang diharapkan dari butir soal 5c berdasarkan jurnal yang dimukakan oleh Lianasari pada tahun 2010adalah apabila manusia mendengar bunyi dengan intensitas suara melebihi batas manusia normal mendengar bunyi, maka manusia tersebut akan mengalami sakit di telinga dan juga ketulian. Tingkat ketulian telinga yang dialami berdasarkan seberapa besar intensitas bunyi yang didengar manusia tersebut. Semakin besar intensitas yang didengar maka tingkat ketulian yang dialami juga semakin berat bahkan dapat menimbulkan tuli permanen. Dalam penelitian ini, Anggi mendengar bunyi dengan intensitas 100

dB yang berdasarkan jurnal Lianasari (2010) maka Anggi akan mengalami sakit ditelinga dan juga tuli berat.

Peningkatan taraf kesukaran soal dalam penelitian ini terjadi pada nomor 3. Dalam ujiskala kecil, sebagian besar siswa menjawab dengan benar pada pertanyaan butir 3d. Pada butir soal nomor 3d, siswa diminta untuk menyebutkan hubungan antara jarak pendengar terhadap sumber bunyi dengan intensitas bunyi yang didengar. Pada ujiskala kecil, siswa memberikan jawaban bahwa intensitas suara yang didengar manusia akan berbanding terbalik dengan kuadrat jarak pendengar terhadap sumber bunyi.

Pada ujicoba skala besar, banyak siswa yang menjawab salah pada butir 3d. Kesalahan siswa dalam menjawab pertanyaan karena siswa menyatakan bahwa hubungan antara intensitas bunyi yang didengar manusia berbanding terbalik dengan jarak manusia tersebut terhadap sumber bunyi. Jawaban siswa ini kurang tepat, karena hubungan yang benar keduanya adalah intensitas bunyi yang didengar manusia berbanding terbalik dengan kuadrat jarak manusia terhadap sumber bunyi.

Beberapa kesalahan siswa dalam menjawab soal uraian berstruktur nomor 3 pada ujicoba skala besar membuat rata-rata skor pada butir ini menurun dibandingkan dengan rata-rata skor pada ujicoba skala kecil. Penurunan skor rata-rata siswa dalam ujicoba skala besar menyebabkan peningkatan taraf kesukaran soal yang diperoleh, sehingga taraf kesukaran soal nomor 3berubah dari soal dengan taraf kesukaran mudah menjadi soal dengan taraf kesukaran yang sedang.

4.2.2.4 Analisis taraf daya beda soal uraian berstruktur

Analisis daya beda soal uraian berstruktur materi gelombang bunyi dalam penelitian ini dilakukan sebanyak dua kali dengan melihat jawaban siswa pada ujicoba skala kecil dan jawaban siswa pada ujicoba skala besar. Pada Tabel 4.12 dapat diketahui bahwa soal nomor 6 merupakan soal yang harus dibuang atau tidak dapat digunakan kembali dalam ujicoba skala besar karena daya beda soal kelas atas dan kelas bawah yang sangat rendah.

Delapan soal dalam penelitian ini yaitu soal dengan nomor 1, 2, 3, 4, 5, 8, 9, dan 10 merupakan soal yang sebaiknya diperbaiki kembali agar lebih baik dalam membedakan siswa dengan kemampuan berpikir tingkat rendah dan siswa

dengan kemampuan berpikir tinggi. Soal dengan nomor 7 dan 10 pada ujicoba skala kecil telah mempunyai daya beda yang baik dan dapat membedakan kemampuan siswa kelas atas dengan siswa kelas bawah.

Pada ujicoba skala besar, jawaban siswa untuk soal nomor 10 mengalami penurunan tingkat daya beda. Penurunan yang terjadi yaitu pada ujicoba skala kecil, soal nomor 10berada pada kategori daya beda yang sangat baik dan pada ujicoba skala besar soal nomor 10berada pada tingkat daya beda yang perlu untuk diperbaiki.

Penurunan daya beda yang terjadi pada soal nomor 10 disebabkan karena sebagian besar siswa pada ujicoba skala besar mempunyai jawaban yang hampir sama. Kesamaan jawaban siswa pada soal nomor 10 menyebabkan siswa dari kelas atas dan siswa dari kelas bawah mempunyai selisih rata-rata soal yang kecil. Penyebab dari selisih rata-rata soal pada nomor 10 yang kecil karena soal telah mengalami perbaikan pada butir 10a, 10b, dan 10 d. Secara lebih lengkap, perbaikan soal yang terjadi pada soal nomor 10 dapat dilihat pada Lampiran 4.

Soal nomor 7 dalam penelitian ini mengalami kenaikan tingkat daya beda soal uraian berstruktur dari tingkat soal yang perlu untuk diperbaiki berubah menjadi soal dengan daya beda yang baik. Hasil ini menunjukkkan bahwa soal nomor 7 dalam ujicoba skala besar merupakan soal yang telah mampu untuk membedakan siswa dengan kemampuan berpikir rendah dan siswa dengan kemampuan berpikir tingkat tinggi dengan baik.

Peningkatan kualitas daya beda soal nomor 7 disebabkan karena perbaikan soal pada ujicoba skala besar butir 7b. Siswa dengan kemampuan berpikir tingkat tinggi menjawab pertanyaan butir 7b dengan sebuah pernyataan bahwa faktor yang menyebabkan keras lemahnya getaran pada kaca vila jika jarak guntur di langit dan kaca selalu sama yaitu frekuensi yang dikeluarkan oleh guntur. Perbedaan skor rata-rata soal pada nomor 7 antara kelas atas dan kelas bawah mempengaruhi selisih skor yang diperoleh. Semakin besar daya beda soal yang diperoleh semakin baik kualitas soal uraian berstruktur dalam menunjukkan kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa.

4.2.3 Profil Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Siswa

Profil kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa dalam penelitian ini diketahui dengan melihat hasil yang diperoleh siswa pada indikator menganalisis, mengevaluasi, dan mengkreasi menggunakan soal uraian berstruktur. Soal yang digunakan dalam ujicoba skala besar merupakan soal yang telah mendapat perbaikan dari ahli dan telah diuji kelayakannya selama dua kali.

Perbaikan soal ujicoba skala besar dilakukan denganmengevaluasi jawaban siswa pada ujicoba skala kecil. Sehingga diharapkan pada ujicoba skala besar, siswa mampumenjawabsoal dengan lebih baik. Berikut merupakan beberapa contoh soal pada ujicoba skala kecil bersertajawaban siswa yang diberikan dan soal yang digunakan dalam ujicoba skala besar serta hasil jawaban siswa pada masing-masing indikator kemampuan berpikir tingkat tinggi.

4.2.3.1 Profil kemampuan menganalisis siswa

Pada penelitian ini, kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa dalam hal menganalisis permasalahan ditunjukkan oleh 4butir soal. Soal dengan nomor 1 dan 2 menunjukkan kemampuan menganalisis siswa dalam hal mengenali dan membedakan faktor penyebab dan akibat dari sebuah skenario yang rumit. Soal pada indikator ini berjumlah 2 butir karenapada indikator soal mampu untuk mengukur kemamouan berpikir tingkat tinggi siswa lebih baik dibandingkan dengan soal pada indikator yang lain. Berikut merupakan soal nomor 1 yang digunakan dalam ujicoba skala kecil dan beberapa contoh jawaban siswa.

Soal nomor 1 dalam ujicoba skala kecil.

Alika sedang berkunjung bersama keluarganya di sebuah peternakan sapi. Saat sedang berjalan-jalan di sekitar kandang, tidak sengaja tangan Alika menyentuh lonceng yang berada di leher seekor sapi. Akibatnya, lonceng pada leher sapi tersebut berbunyi selama 5 detik. Alika merasa penasaran mengapa lonceng tersebut dapat berbunyi. Kemudian Alika dengan sengaja menyentuh lonceng kembali dan mendengar bunyi yang sama. Berdasarkan peristiwa ini, jelaskan menurut teori fisika yang kamu ketahui :

a. Adakah getaran pada lonceng sapi? Jelaskan hubungan antara ada atau tidaknya getaran pada lonceng sapi dengan bunyi yang didengar Alika! **(Skor maksimal : 1)**
b. Mengapa bunyi dari lonceng sapi dapat sampai ke telinga Alika? Jelaskan hubungan antara bunyi yang didengar Alika dengan ada atau tidaknya medium perambatan bunyi!
   (Skor maksimal : 2)
c. Saat bunyi dari lonceng masuk ke telinga Alika, apa yang terjadi di dalam sistem pendengaran Alika?
   (Skor Maksimal : 3)
d. Jelaskan proses terjadinya bunyi pada peristiwa ini dengan menggunakan referensi jawaban pertanyaan a, b, dan c.
   (Skor Maksimal : 4)

Beberapa contoh jawaban siswa pada soal nomor 1 di ujicoba skala kecil.

Jawaban siswa UK-16 (jawaban siswa dengan kemampuan analisis yang sangat baik).

a. Ada getaran pada lonceng sapi.Lonceng sapi menimbulkan bunyi atau getaran dikarenakan berdumpuk antara benda dan benda dalam lonceng sapi itu.Karena timbul sebuah getaran pada lonceng sapi maka Alika mendengar bunyi tersebut.
b. Bunyi tersebut dapat terdengar sampai ketelinga Alika karena merambat melalui udara atau gas.Bunyi dapat merambat melalui media atau medium perantara seperti benda padat, cair, dangas (udara).
c. Saat bunyi masuk ketelinga, maka akan merambat melalui sel-sel dalam telinga. Lalu masuk ke otak, dan kita bisa mengetahui bahwa itu adalah bunyi.
d. Apabila terdapat getaran di suatu benda melalui sebuah medium perambatan bunyi, maka bunyi akan merambat ketelinga lalu masuk ke otak dan dapat mengetahui atau menafsirkan bahwa benda tersebut menghasilkan bunyi.

Jawaban siswa UK-6 (jawaban siswa dengan kemampuan menganalisis yang cukup).

a. Ada, bunyi itu memiliki getaran karena alika tidak sengaja menyenggol lonceng maka alika dapat mendengar bunyi dan terjadi sebaliknya.
b. Bunyi bisa sampai ke telinga sebab bunyi bisa merambat di udara, air dan benda padat. Bunyi terdengar karena perantara udara.
c. Saya tidak tahu.
d. Bunyi dapat terjadi jika ada sentuhan dari kita dan bunyi dapat didengar oleh kita sebab ada perantara untuk sampai ke telinga seperti udara, benda padat ataupun air.

Berdasarkan jawaban-jawaban siswa yang diberikan pada uji skala kecil, didapatkan hasil bahwa sebagian siswa sudah menjawab soal pada butir nomor 1 dengan benar,hanya saja pada bagian c, banyak siswa yang menjawab pertanyaan tidak sesuai dengan harapan peneliti. Hal ini berarti banyak siswa yang tidak dapat memahami pertanyaan pada butir soal nomor 1c dengan baik. Sehingga pada ujicoba skala besar, butir soal nomor 1c dirubah kembali.

Tujuan dari perubahan yang dilakukan ada butir 1c adalah agar lebih banyak siswa yang dapat menjawab pertanyaan dengan benar. Berikut merupakan soal nomor 1 yang digunakan dalam ujicoba skala besar atau setelah dilakukan perbaikan berdasarkan saran ahli dan evaluasi dari soal uraian berstruktur tahap pertama dan beberapa contoh jawaban yang siswa berikan.

Soal nomor 1 yang digunakan dalam ujicoba skala besar.

Alika sedang berkunjung bersama keluarganya di sebuah peternakan sapi. Saat sedang berjalan-jalan di sekitar kandang, tidak sengaja tangan Alika menyentuh lonceng yang berada di leher seekor sapi. Akibatnya, lonceng pada leher sapi tersebut berbunyi selama 5 detik. Alika merasa penasaran mengapa lonceng tersebut dapat berbunyi. Kemudian Alika dengan sengaja menyentuh lonceng kembali dan mendengar bunyi yang sama. Berdasarkan peristiwa ini, jelaskan menurut teori fisika yang kamu ketahui :

a. Adakah getaran pada lonceng sapi? Jelaskan hubungan antara ada atau tidaknya getaran pada lonceng sapi dengan bunyi yang didengar Alika! **(Skor maksimal : 1)**
b. Mengapa bunyi dari lonceng sapi dapat sampai ke telinga Alika? Jelaskan hubungan antara bunyi yang didengar Alika dengan ada atau tidaknya medium perambatan bunyi!
   (Skor maksimal : 2)
c. Saat bunyi dari lonceng masuk ke telinga Alika, apa yang terjadi didalam sistem pendengaran Alika sehingga bunyi dapat dikenali sebagai bunyi lonceng sapi?
   (Skor Maksimal : 3)
d. Jelaskan proses terjadinya bunyi pada peristiwa ini dengan menggunakan referensi jawaban pertanyaan a, b, dan c!
   (Skor Maksimal : 4)

Beberapa contoh jawaban siswa pada soal nomor 1 di ujicoba skala besar.

Jawaban siswa UB-58 (Jawaban siswa dengan kemampuan menganalisis sangat baik).

a. Ada getaran pada lonceng sapi. Bunyi terjadi karena adanya getaran yang merambat sehingga Alika dapat mendengar bunyi dari lonceng sapi yang disentuhnya.
b. Bunyi tersebut dapat terdengar oleh Alika sebab ada medium perambatan bunyi, yaitu udara. Syarat agar bunyi dapat didengar oleh telinga manusia karena ada medium perambatan, salah satunya adalah udara.
c. Saat bunyi masuk ke dalam telinga Alika maka gendang telinga di dalam telinga akan menerima rangsang bunyi dan langsung mengirimkannya ke otak sehingga otak dapat menerjemahkan bunyi yang didengar oleh Alika. Sebagai hasilnya Alika dapat mendengar bunyi dan dapat mengenali bunyi dari lonceng sapi tersebut.
d. Alika menyentuh lonceng sapi – getaran merambat melalui udara – rangsang bunyi diterima oleh gendang telinga di dalam telinga – rangsang dibawa ke otak – otak menerjemahkan – bunyi terdengar oleh telinga.

Jawaban siswa UB-23 (Jawaban siswa dengan kemampuan menganalisis kurang).

a. Ada, karena suatu benda yang menghasilkan bunyi pasti memiliki getaran. Pada lonceng tersebut terjadi gerakan bolak-balik (getaran) sehingga menghasilkan bunyi.
b. Bunyi bisa sampai ke telinga Alika karena melalui perambatan, yaitu perambatan bunyi lewat udara.
c. Telinga akan menerima bunyi dan diteruskan ke otak.
d. Bunyi terjadi karena adanya suatu getaran. Bunyi yang dapat didengar karena adanya medium perambatan.

Dapat terlihat pada beberapa jawaban siswa di atas, setelah adanya perbaikan pertanyaan pada butir soal nomor 1c, siswa lebih terarah dalam menjawab pertanyaan. Hal ini sangat berpengaruh pada hasil skor rata-rata yang diperoleh pada uji skala besar. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, didapatkan skor rata-rata siswa pada uji skala kecil nomor 1 sebesar 7,7 sedangkan pada uji skala besar adalah 8,37. Hasil uji skala besar dibandingkan hasil uji skala kecil setelah mengalami perbaikan meningkat sebesar 0,67. Hal ini menyatakan bahwa soal nomor 1 pada uji skala besar yang digunakan untuk mengukur kemampuan menganalisis siswa merupakan soal yang lebih baik.

Soal nomor 2 dalam penelitian ini merupakan soal yang digunakan untuk mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa dalam hal menganalisis permasalahan. Dengan menggunakan soal nomor 2 diharapkan kemampuan siswa dalam mengenali dan membedakan faktor penyebab dan akibat dari sebuah skenario yang rumit dapat diukur dengan baik. Pada ujicoba skala kecil, didapatkan skor rata-rata siswa sebesar 7,54. Hal ini disebabkan karena siswa merasa cukup familiar dengan soal yang diberikan yaitu mengenai bagaimana seekor kelelawar dapat menemukan posisi mangsa dengan baik pada malam hari walaupun kemampuan melihat yang dimiliki tidak terlalu tajam. Berikut merupakan soal yang digunakan dalam uji skala kecil pada nomor 2 serta beberapa jawaban siswa.

Soal nomor 2 dalam uji skala kecil.

Didik sedang memanen buah mangga bersama ayahnya. Dia menemukan beberapa buah mangga matang dalam keadaan tidak utuh karena seekor kelelawar telah menggigitnya beberapa bagian. Didik yakin kelelawar menggigit mangga pada malam hari dilihat dari bekas gigitan kelelawar yang masih segar. Didik merasa heran bagaimana kelelawar dapat memakan mangga yang matang pada malam hari sedangkan ia tahu bahwa kemampuan melihat kelelawar pada malam hari tidak begitu tajam. Didik penasaran dengan indra apa kelelawar dapat mencari mangsa pada malam hari. Didik mencoba mengaitkan peristiwa ini dengan fakta bahwa kelelawar dapat mendengar bunyi dengan frekuensi sangat tinggi. Dari pernyataan tersebut, jawablah pertanyaan di bawah ini dengan benar!

a. Mengapa seekor kelelawar dapat memakan buah mangga yang matang pada malam hari walaupun kemampuan melihat yang dimiliki tidak terlalu tajam?**(Skor maksimal : 2)**
b. Sebutkan jenis indra pada kelelawar yang dapat digunakan untuk mencari mangsa pada malam hari dan jelaskan mengapa indra tersebut digunakan kelelawar untuk mencari mangsa! **(Skor maksimal : 2)**
c. Mengapa manusia tidak dapat mendengar bunyi yang sama dengan bunyi yang didengar oleh seekor kelelawar? **(Skor maksimal : 2)**
d. Jelaskan cara kelelawar mencari mangsa pada malam hari dengan menggunakan referensi jawaban a, b dan c! **(Skor maksimal : 4)**

Berikut beberapa jawaban siswa pada soal nomor 2 di uji skala kecil.

Jawaban siswa UK-13 (jawaban siswa dengan kemampuan menganalisis yang sangat baik).

a. Karena kelelawar memiliki indra pendengaran yang sangat tajam sehingga ia memiliki kemampuan yang baik dalam pendengaran.
b. Indera pendengaran. Karena indera pendengaran kelelawar mampu menangkap bunyi ultrasonikdan indra pendengaran yang digunakan kelelawar sangat membantu melacak mangsa dimalam hari.
c. Karena manusia hanya dapat mendengar bunyi audiosonik(frekuensi 20-20.000 Hz) sedangkan kelelawar mampu mendengar bunyi ultrasonik(frekuensi >20.000 Hz).
d. Pada saat terbang kelelawar mengeluarkan bunyi ultrasonik yang kemudian dipantulkan oleh benda di sekitarnya dan kelelawar menangkapnya lagi, sehingga kelelawar bisa dengan mudah mengetahui mangsanya .

Jawaban siswa UK-4 (jawaban siswa dengan kemampuan menganalisis yang kurang).

a. Karena kelelawar menggunakan sensor pendengaran yang kuat untuk mendeteksi benda di sekitarnya dan juga penciuman yang tajam.
b. Indra pendengaran dan penciuman, karena kelelawar memiliki indra tersebut yang cukup kuat.
c. Karena manusia sudah dibekali penglihatan yang baik, sehingga pendengaran manusia tidak sama dengan kelelawar.
d. Kelelawar menggunakan sensor pendengaran yang kuat untuk mendeteksi benda di sekitarnya dan juga penciuman yang tajam dengan indra pendengaran dan penciuman, karena kelelawar memiliki indra tersebut

Berdasarkan jawaban siswa yang diberikan dalam ujicoba skala kecil, diketahui bahwa beberapa siswa tidak menjawab benar pada butir soal 2a. Pada ujicoba skala kecil, siswa ditanya mengenai mengapa kelelawar dapat memakan buah mangga yang matang pada malam hari. Soal ini menurut ahli pada ujicoba kelayakan tahap dua kurang tepat. Atas saran yang disampaikan oleh ahli, soal pada butir nomor 2a diubah menjadi siswa ditanya mengapa kelelawar dapat menemukan posisi buah mangga yang matang pada malam hari walaupun kemampuan yang dimiliki tidak terlalu tajam. Berikut merupakan butir soal nomor 2 yang digunakan dalam ujicoba skala besar dan beberapa contoh jawaban siswa.

Soal nomor 2 pada ujicoba skala besar.

Didik sedang memanen buah mangga bersama ayahnya. Dia menemukan beberapa buah mangga matang dalam keadaan tidak utuh karena seekor kelelawar telah menggigitnya beberapa bagian. Didik yakin kelelawar menggigit mangga pada malam hari dilihat dari bekas gigitan kelelawar yang masih segar. Didik merasa heran bagaimana kelelawar dapat memakan mangga yang matang pada malam hari sedangkan ia berasumsi bahwa secara umum binatang memiliki keterbatasan jarak pandang di malam hari. Didik penasaran dengan indra apa kelelawar dapat mencari mangsa pada malam hari. Didik mencoba mengaitkan peristiwa ini dengan fakta bahwa kelelawar dapat mendengar bunyi dengan frekuensi sangat tinggi. Dari pernyataan tersebut, jawablah pertanyaan di bawah ini dengan benar!

a. Mengapa seekor kelelawar dapat menemukan posisi buah mangga yang matang pada malam hari walaupun kemampuan melihat yang dimiliki tidak terlalu tajam? **(Skor maksimal : 2)**
b. Sebutkan jenis indra yang digunakan kelelawar untuk mencari mangsa pada malam hari dan jelaskan bagaimana indra tersebut digunakan!**(Skor maksimal : 2)**
c. Mengapa manusia tidak dapat mendengar bunyi yang sama dengan bunyi yang didengar oleh seekor kelelawar?
   (Skor maksimal : 2)
d. Jelaskan cara kelelawar mencari mangsa pada malam hari dengan menggunakan referensi jawaban a, b dan c!
   (Skor maksimal : 4)

Beberapa jawaban siswa pada ujicoba skala besar pada soal nomor 2.

Jawaban siswa UB-12 (jawaban siswa denngan kemampuan analisis yang sangat baik).

a. Karena kelelawar dapat mendengar bunyi dengan frekuensi sangat tinggi. Kelelawar mengeluarkan gelombang ultrasonik. Gelombang ini akan memantul ketika mengenai pohon. Dengan mendengarkan pantulan tersebut kelelawar dapat menemukan posisi makanandan mengetahui keadaan di sekitarnya meskipun gelap.
b. Indra pada kelelawar yang dapat digunakan untuk mencari mangsa pada malam hariadalah indrapenglihatan, indra pembau, dan indra pendengaran karena kelelawar mengeluarkan gelombang ultrasonik dan gelombang tersebut akan memantul saat mengenai benda-benda keras di sekitarnya. Pantulan tersebut ditangkap oleh indra pendengar lalu dengan menginterpretasikan pantulan gelombang tersebut kelelawar dapat menemukan mangsanya di tempat gelap. Dalam kegiatan ini tentu saja kelelawar juga menggunakan indra penglihatan dan pembaunya.
c. Karena manusia hanya mampu mendengar bunyi audiosonik yaitu bunyi yang berfrekuensi antara 20-20.000 Hz sedangkan kelelawar mampu mendengar bunyi ultrasonic yaitu bunyi yang berfrekuensi di atas 20.000 Hz.
d. Kelelawar mengeluarkan gelombang ultrasonic dan gelombang tersebut akan memantul saat mengenai benda-benda keras di sekitarnya. Pantulan tersebut ditangkap oleh indra pendengar lalu dengan menginterpretasikan pantulan gelombang tersebutlah cara kelelawar mencari mangsanya di malam hari. Karena dengan menangkap pantulan gelombang itu kelelawar mampu arah, jarak, kecepatan terbang, dan lokasi mangsanya

Jawaban siswa UB-56 (jawaban siswa dengan kemampuan menganalisis kurang).

a. Karena kelalawar memanfaatkan gelombang untuk mencari buah.
b. Mulut. Karena pada malam hari kelalawar tidak dapat melihat dengan tajam.
c. Karena frekuensi yang didengar kelalawar dengan manusia berbeda.
d. Kelalawar mencari mangsa dengan menggunakan pantulan gelombang bunyi pada malam hari.

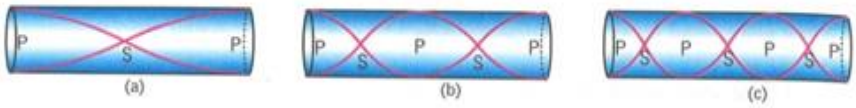
Dengan mengubah pertanyaan pada butir a, didapatkan hasil skor rata-rata jawaban siswa pada ujicba skala besar lebih baik daripada ujicoba skala kecil. Berdasarkan data penelitian yang telah dilakukan, didapatkan hasil bahwa skor rata-rata siswa pada soal nomor 2 di ujicoba skala kecil adalah sebesar 7,54 dan pada ujicoba skala besar adalah sebesar 8,35. Hasil ini menunjukkan bahwa terjadi peningkatan skor rata-rata soal sebesar 0,81. Hal ini membuktikan bahwa soal yang digunakan dalam ujicoba skala besarmerupakan soal yang lebih baik dalam hal menganalisis.

Jawaban siswa uji skala besar pada soal nomor 1 dan 2, mendapat skor rata-rata sebesar 8,36. Hal ini berada pada kemampuan berpikir tingkat tinggi kategori sangat baik. Berdasarkan hasil ini dapat disimpulkan bahwa siswa mempunyai kemampuan menganalisis yang sangat baik terutama dalam hal mengenali dan membedakan faktor penyebab dan akibat dari sebuah skenario yang rumit.

Soal pada butir nomor 10 dalam penelitian ini berfungsi sebagai alat untuk mengukur kemampuan siswa dalam berpikir tingkat tinggi dengan indikator menganalisis. Kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa pada soal nomor 10 terutama dalam hal menganalisis informasi yang masuk dan membagi informasi ke dalam bagian yang lebih kecil untuk mengetahui pola dan hubungannya. Berikut merupakan soal nomor 10 yang digunakan dalam ujicoba skala kecil dan beberapa contoh jawaban siswa.

Soal nomor 10 dalam ujicoba skala kecil.

Sebuah pipa organa terbuka dengan panjang pipa tetap memiliki bentuk gelombang seperti pada gambar berikut.



Keterangan gambar :

(a) Pola harmonik pertama

(b) Pola harmonik kedua

(c) Pola harmonik ketiga

Berdasarkan pola-pola gelombang di atas, tentukanlah :

a. Apakah terbentuk perut dan simpul gelombang pada kedua ujung pipa? Mengapa hal ini terjadi ? **(Skor maksimal : 2)**

b. Sebutkan jumlah perut dan simpul yang ada pada pola harmonik pertama; pola harmonik kedua; dan pola harmonik ketiga! **(Skor maksimal : 2)**

c. Jika satu gelombang terbentuk dari tiga simpul berurutan, maka tentukan hubungan antara panjang gelombang yang terbentuk pada pola harmonik pertama (λ) dengan panjang pipa organa (L)! **(Skor maksimal : 2)**

d. Tentukan persamaan frekuensi gelombang pada pola harmonik pertama yang berhubungan dengan kecepatan gelombang dan panjang pipa organa! **(Skor maksimal : 4)**

Beberapa jawaban siswa pada soal nomor 10 di ujicba skala kecil.

Jawaban siswa UK-22 (jawaban siswa dengan kemampuan menganalisis yang sangat baik).

a. Pada semua pola harmonik tersebut, di kedua ujung pipa terbentuk perut, namun tidak terbentuk simpul. Karena itu adalah pipa organa terbuka dimana tidak ditemukan simpul gelombang dibagian ujungnya.
b. Pola 1 = perut 2 , simpul 1
   Pola 2 = perut 3 , simpul 2
   Pola 3 = perut 4 , simpul 3
c. hubungannya adalah ,untuk menentukan panjang gelombang ialah banyaknya simpul ditambah 1 dan dibagi 2 lalu dikali dengan lamda. Sehingga bisa ditarik kesimpulan bahwa panjang (L) berbanding lurus dengan lamda ((λ).
d. $f = \frac{v}{\lambda} = \frac{v}{2L}$

Jawaban siswa UK-14 (jawaban siswa dengan kemampuan menganalisis yang kurang).

a. Terbentuk perut dan simpul, karena terdapat gelombang.
b. Pola harmonik pertama : 2 perut, 1 simpul. Pola harmonik kedua : 3 perut, 2 simpul. Pola harmonik ketiga : 4 perut, 3 simpul.
c. Karena panjang pipa organan memengaruhi panjang gelombang yang terbentuk pada pola harmonik pertama.
d. Adanya perut dan simpul pada pipa organa.

Soal nomor 10 dalam penelitian ini, menurut ahli pada uji coba kelayakan soal tahap dua, memerlukan banyak perbaikan terutama pada butir a,b, dan d. Pada butir soal 10a di ujicoba skala kecil, siswa diminta untuk menyertakan alasan mengapa pada kedua ujung pipa organa terbuka hanya terdapat perut gelombang. Hal ini menurut validator 2 dapat membuat siswa bingung untuk menjawab

pertanyaan.Sehingga sebaiknya pada pertanyaan butir 10a alasan siswa menjawab mengapa pada ujung pipa organa terbuka hanya terbentuk perut gelombang dihilangkan saja.

Pada butir soal 10b, siswa diminta menyebutkan berapa jumlah perut dan simpul yang terjadi pada pola harmonik pertama, pola harmonik kedua, dan pola harmonik ketiga. Menurut ahli, pertanyaan seperti ini tidak dapat menunjukkan kemampuan siswa dalam hal berpikir tingkat tinggi terutama dalam menganalisis soal. Hal ini disebabkan karena ketiga pola harmonik tersebut sudah ada dalam gambar yang disajikan. Sebagian besar siswa akan menjawab pertanyaan dengan hanya melihat pada gambar saja.

Berdasarkan saran ahli tersebut, soal pada butir 10b dirubah menjadi siswa diminta untuk menyebutkan berapa jumlah perut dan simpul gelombang yang terjadi pada pola harmonik kedua, pola harmonik ketiga, dan pola harmonik keempat. Dengan soal seperti ini, siswa yang sudah memahami bagimana bentuk gelombang pada pola harmonik keempat akan menjawab dengan benar. Sebaliknya, siswa yang belum memahami bagimana bentuk gelombang pada pola harmonik keempat di pipa organa terbuka tidak akan menjawab pertanyaan ini dengan benar.

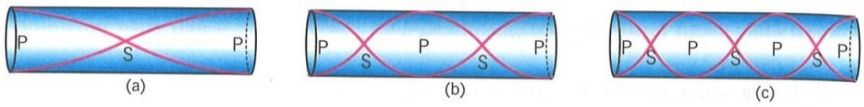
Pada butir soal 10d, menurut ahli apabila siswa diminta menuliskan persamaan frekuensi pada pipa organa terbuka bukan merupakan salah satu indikator kemampuan berpikir tingkat tinggi. Hal ini dikarenakan soal bentuk ini terlalu mudah untuk dijawab oleh siswa sehingga dapat diketahui bahwa jawaban siswa pada butir ini sangat beragam. Berdasarkan saran ahli tersebut, soal pada butir 10d dirubah menjadi siswa diminta menyebutkan hubungan antara frekuensi dengan panjang pipa organa.

Setelah mengubah bentuk soal pada butir 10d, siswa dengan pemahaman yang baik mengenai pola pipa organa terbuka akan menjawab pertanyaan yang diajukan dalam ujicoba skala besar dengan benar. Siswa dapat menemukan hubungan antara frekuensi dengan panjang pipa organa terbuka apabila siswa mengetahui hubungan antara frekuensi dengan panjang gelombang dan hubungan antara panjang gelombang dengan panjang pipa organa terbuka.

Pada soal butir 10d, untuk mengatahui hubungan antara frekuensi dengan panjang pipa organa terbuka dapat diketahuimelalui panjang gelombang yang terbentuk. Hal ini sesuai dengan bentuk soal uraian berstruktur dimana satu jawaban akan mempengaruhi jawaban yang lain. Berikut merupakan soal nomor 10 yang digunakan dalam ujicoba skala besar setelah dilakukan perbaikan pada butir soal bagian a, b, dan d beserta beberapa jawaban siswa.

Soal nomor 10 dalam ujicoba skala besar

Sebuah pipa organa terbuka dengan panjang pipa tetap memiliki bentuk gelombang seperti pada gambar berikut.



Keterangan gambar :

(a) Pola harmonik pertama

(b) Pola harmonik kedua

(c) Pola harmonik ketiga

Berdasarkan pola-pola gelombang di atas, tentukanlah :

a. Apakah terbentuk perut dan simpulgelombang pada kedua ujung pipa? **(Skor maksimal :2)**

b. Sebutkan jumlah perut dan simpul yang ada pada pola harmonik kedua, pola harmonik ketiga, dan pola harmonik keempat! **(Skor maksimal : 2)**

c. Jika satu gelombang terbentuk dari tiga simpul berurutan, maka tentukan hubungan antara panjang gelombang yang terbentuk pada pola harmonik pertama (λ) dengan panjang pipa organa (L)! **(Skor maksimal : 2)**

d. Tentukan hubungan frekuensi dengan panjang pipa organa terbuka dengan memperhatikan referensi jawaban pada soal a,b, dan c! **(Skor maksimal : 4)**

Beberapa jawaban siswa pada butir soal nomor10 diujicoba skala besar.

Jawaban siswa UB-98 (jawaban siswa dengan kategori menganalisis sangat baik).

a. Terbentuk perut, namun tidak terbentuk simpul. Karena tidak ditemukan simpul pada pipa organa terbuka.

b. a. Perut 3 simpul 2

b. Perut 4, simpul 3

c. Perut 5, simpul 4

c. Panjang gelombang = banyaknya simpul ditambah 1 dan dibagi 2 lalu dikali dengan lamda. Maka, panjang (L) berbanding lurus dengan lamda.

d. f = v/λ = (n+1)= v/2L

Jawaban siswa UB-8 (jawaban siswa dengan kemampuan menganalisis kurang)

a. Ya

b. Pola harmonik kedua → ΣP = 3 dan ΣS = 2

Pola harmonik ketiga → ΣP = 4 dan ΣS = 3

pola harmonik keempat → ΣP = 5 dan ΣS = 4

c. Panjang satu gelombang sama dengan 6 kalinya panjang pipa organa.

d. Frekuensi berbanding lurus dengan kecepatan dan berbanding terbalik dengan panjang pipa organa.$f = \frac{v}{2l}$

Berdasarkan beberapa jawaban siswa pada ujicoba skala besar, didapatkan hasil bahwa dengan mengganti beberapa pertanyaan pada butir soal nomor 10 jawaban siswa lebih terarah. Selain itu, kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa juga dapat terlihat dengan menggunakan soal bentuk baru berdasarkan saran ahli.Pada butir soal ini, siswa mendapatkan skor rata-rata sebesar 43,7 pada ujicoba skala besar atau dapat dikatakan bahwa siswa mempunyai kemampuan yang cukup untuk menganalisis informasi yang masuk dan membagi informasi

tersebut kedalam bagian yang lebih kecil untuk mengetahui pola dan hubungannya.

Butir soal nomor 4 dalam penelitian ini berfungsi untuk menunjukkan kemampuan analisis siswa dalam hal mengidentifikasi dan merumuskan pertanyaan atau permasalahan. Berdasarkan analisis data yang telah dilakukan, didapatkan hasil bahwa skor rata-rata siswa pada ujicoba skala kecil sebesar 6,02. Hasil ini disebabkan karena sebagian besar siswa pada uji skala kecil belum memahami perbedaaan antara tinggi rendahnya bunyi dengan kuat lemahnya nada. Berikut merupakan soal uraian berstruktur nomor 4 dalam ujicoba skala kecil.

Susi dan Defa merupakan anggota paduan suara di sebuah sekolah. Saat uji vokal, ternyata suara Defa lebih nyaring daripada suara Susi. Susi berpendapat bahwa taraf intensitas suara yang dia miliki lebih tinggi daripada Defa, dan ia mengatakan bahwa kenyaringan bunyi disebabkan oleh frekuensi bunyi yang dikeluarkan. Defa menyangkal pendapat Susi dengan mengatakan bahwa frekuensi bunyi mempengaruhi tinggi rendahnya nada, sedangkan kenyaringan bunyi dipengaruhi oleh amplitudonya. Berdasarkan peristiwa ini, jawablah pertanyaan berikut :

a. Benarkah pendapat Susi bahwa ia memiliki taraf intensitas suara yang lebih tinggi daripada Defa? Mengapa? **(Skor maksimal : 2)**
b. Benarkah pendapat Defa bahwa frekuensi bunyi mempengaruhi tinggi rendahya nada, sedangkan amplitudo mempengaruhi kenyaringan bunyi yang didengar manusia? Mengapa? **(Skor maksimal : 2)**
c. Dari peristiwa ini, jika memperhatikan amplitudo serta frekuensi bunyi yang dimiliki Susi dan Defa, suara siapakah yang terdengar lebih keras? Mengapa?**(Skor maksimal : 2)**
d. Jelaskan hubungan antara kenyaringan bunyi, amplitudo, dan frekuensi bunyi yang didengar manusia dengan menggunakan referensi jawaban a, b, dan c! **(Skor maksimal : 4)**

Beberapa contoh jawaban siswa pada soal nomor 4 di ujicoba skala kecil.

Jawaban siswa UK-10 (jawaban siswa dengan kemampuan analisis sangat baik).

a. Pernyataan Susi salah, karena suara Defa lebih nyaring maka intensitas bunyi Susi lebih kecil daripada intensitas bunyi Defa.
b. Pendapat tersebut benar. Frekuensi mempengaruhi tinggi rendahnya nada sedangkan amplitudo memengaruhi kenyaringan bunyi.
c. Berdasarka pernyataan di atas maka suara Defa lebih keras karena memiliki intensitas yang lebih tinggi.
d. Intensitas bunyi sebanding denan frekuensi dan juga kuadrat amplitudo, semakin besar nilai frekuensi dan amplitudo maka intensitas bunyi juga semakin besar.

Jawaban siswa UK-4 (jawaban siswa dengan kemampuan menganalisis kurang)

a. Benar, karena frekuensi yang dihasilkan lebih tinggi daripada Defa.
b. Benar, karena sudah begitu.
c. Susi, karena frekuensinya lebih tinggi.
d. Bahwa bunyi membutuhkan kenyaringan bunyi, amplitudo, dan frekuensi bunyi.

Berdasarkan hasil uji kelayakan soal tahap dua yang telah dilakukan, didapatkan hasil bahwa pada soal butir 4 ketiga ahli hanya memberikan sedikit perbaikan. Sehingga soal yang digunakan dalam ujicoba skala kecil dan ujicoba skala besar adalah soal yang sama. Berikut merupakan soal yang digunakan dalam ujicoba skala besar dan beberapa contoh jawaban siswa dalam ujicoba skala besar.

Soal pada nomor 4 dalam ujicoba skala besar.

Susi dan Defa merupakan anggota paduan suara di sebuah sekolah. Saat uji vokal, ternyata suara Defa lebih nyaring daripada suara Susi. Susi berpendapat bahwa taraf intensitas suara yang dia miliki lebih tinggi daripada Defa, dan ia mengatakan bahwa kenyaringan bunyi disebabkan oleh frekuensi bunyi yang dikeluarkan. Defa menyangkal pendapat Susi dengan mengatakan bahwa frekuensi bunyi mempengaruhi tinggi rendahnya nada, sedangkan kenyaringan bunyi dipengaruhi oleh amplitudonya. Berdasarkan peristiwa ini, jawablah pertanyaan berikut :

a. Benarkah pendapat Susi bahwa ia memiliki taraf intensitas suara yang lebih tinggi daripada Defa? Mengapa?
   (Skor maksimal : 2)
b. Benarkah pendapat Defa bahwa frekuensi bunyi mempengaruhi tinggi rendahya nada, sedangkan amplitudo mempengaruhi kenyaringan bunyi yang didengar manusia? Mengapa? **(Skor maksimal : 2)**
c. Dari peristiwa ini, jika memperhatikan amplitudo serta frekuensi bunyi yang dimiliki Susi dan Defa, suara siapakah yangterdengar lebih keras? Mengapa? **(Skor maksimal :2)**
d. Jelaskan hubungan antara kenyaringan bunyi, amplitudo, dan frekuensi bunyi yang didengar manusia dengan menggunakan referensi jawaban a, b, dan c!
   (Skor maksimal : 4)

Beberapa jawaban siswa pada nomor 4 dalam ujicoba skala besar.

Jawaban siswa UB-12 (jawaban siswa dengan kemampuan menganalisis yang sangat baik).

a. Salah. Karena suara defa lah yang lebih nyaring dari suara Susi.Suara yang lebih nyaring menandakan bahwa suara tersebut mempunyai desibel yang lebih besar sehingga taraf intensitasnya lebih besar.
b. Benar. Karena frekuensi merupakan kecepatan getar yang mempunyai satuan hertz (Hz) sedangkan amplitudo adalah kenyaringan bunyi yang mempunyai satuan desibel (dB).
c. Defa. Karena suara defa lebih nyaring daripada suara susi.
d. Frekuensi bunyi mempengaruhi tinggi rendahnya nada, sedangkan kenyaringan bunyi dipengaruhi oleh amplitudonya. Kenyaringan bunyi, amplitude dan frekuensi sama-sama berhubungan dengan intensitas gelombang bunyi dan taraf intensitas bunyi.

Jawaban siswa UB-15 (jawaban siswa dengan kemampuan menganalisis kurang).

a. Benar, karena taraf intensitas suara dipengaruhi oleh daya dan jarak.
b. Tidak, karena frekuensi mempengaruhi kuat lemahnya bunyi dan amplitudo mempengaruhi kenyaringan bunyi.
c. Defa, karena kuat lemahnya bunyi karena pengaruh frekuensi.
d. Frekuensi mempengaruhi kuat lemahnya bunyi, dan amplitudo mempengaruhi kenyaringan bunyi.

Dari beberapa jawaban siswa di atas, didapatkan hasil bahwa jawaban siswa pada ujicoba skala besar hampir sama dengan jawaban yang diberikan siswa pada ujicoba skala kecil. Pada tahap ujicoba skala besar, skor rata-rata yang diperoleh siswa sebesar 6,7. Hasil ini apabila dibandingkan dengan hasil ujicoba skala kecil mengalami peningkatan sebesar 0,68. Jawaban siswa pada ujicba skala

besar berada pada kategori berpikir tingkat tinggi yang baik. Berdasarkan uraian-uraian di atas, dapat disimpulkan bahwa siswa mempunyai kemampuan menganalisis yang baik terutama dalam hal mengidentifikasi dan merumuskan pertanyaan atau permasalahan.

Darikeempat butir soal yang digunakan untuk menunjukkan kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa dalam hal menganalisis permasalahan, didapatkan hasil bahwa sebanyak 34 siswa mempunyai kemampuan analisis yang sangat baik, 43 siswa mempunyai kemampuan menganalisis yang baik, dan 23 siswa mempunyai kemampuan menganalisis yang cukup. Nilai rata-rata yang diperoleh siswa secara keseluruhan dalam hal menganalisis adalah sebesar 69,48%. Dari hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa siswa SMA Negeri 2 Purworejo mempunyai kemampuan menganalisis permasalahan yang baik.

4.2.3.2 Profil Kemampuan Mengevaluasi Siswa

Dalam penelitian ini, kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa dalam hal mengevaluasi permasalahan ditunjukkan oleh 3butir soal yaitu soal dengan nomor 7, 5, dan 3. Soal pada butir 7 merupakan soal untuk menunjukkan kemampuan mengevaluasi siswa terutama dalam memberikan penilaian terhadap ide, gagasan, dan metodologi dengan menggunakan kriteria yang cocok atau standar yang ada untuk memastikan nilai efektivitas atau manfaatnya.

Berdasarkan hasil penelitian yang sudah dilakukan pada ujicoba skala kecil, didapatkan skor rata-rata soal sebesar 7,22. Dilihat daribeberapa jawaban yang diberikan siswa, didapatkan fakta bahwa banyak siswa yang salah dalam memberikan jawaban butir 7c. Berikut merupakan soal yang digunakan dalam ujicoba skala kecil dan beberapa contoh jawaban siswa.

Soal nomor 7 pada ujicoba skala kecil.

Pada bulan Desember, Santi dan keluarganya sedang berlibur di sebuah vila. Suatu malam, ketika keluarga Santi sedang berkumpul, turun hujan yang sangat deras. Santi mendengar kaca jendela vila yang bergetar bersamaan dengan adanya guntur di langit. Terkadang kaca bergetar hanya dengan getaran yang kecil dan terkadang kaca itu bergetar dengan keras seolah-olah akan pecah. Santi merasa sangat penasaran dengan peristiwa ini sehingga dia bertanya kepada kakaknya, Shella. Shella adalah seorang siswi kelas 11 MIPA. Jika kamu adalah Shella, maka jawablah Apertanyaan yang diajukan oleh Santi berikut ini dengan benar!

a. Disebut apakah peristiwa ikut bergetarnya kaca karena guntur di langit? **(Skor maksimal : 1)**
b. Mengapa kaca jendela vila dapat bergetar saat terjadi guntur di langit? **(Skor maksimal : 1)**
c. Mengapa kaca bergetar kadang pelan dan kadang keras? Sebutkan faktor-faktor yang dapat mempengaruhi keras lemahnya getaran yang terjadi pada kaca!
   (Skor maksimal : 2)
d. Dapatkah benda lain selain kaca pada vila bergetar karena guntur di langit? Sebutkan syarat sebuah benda di bumi dapat bergetar bersamaan dengan guntur di langit!
   (Skor maksimal : 2)
e. Jelaskan peristiwa yang terjadi pada kaca vila dengan menyebutkan nama peristiwa yang terjadi, syarat peristiwa itu terjadi, dan faktor apa saja yang dapat mempengaruhi keras lemahnya getaran yang terjadi pada kaca. **(Skor maksimal : 4)**

Beberapa jawaban siswa pada butir soal nomor 7 di ujicoba skala kecil.

Jawaban siswa UK-1 (jawaban siswa dengan kemampuan mengevaluasi yang sangat baik).

a. Resonansi.
b. Karena frekuensi kaca sama dengan guntur.
c. Besar kecilnya resonansi bunyi.
   Kuat lemahnya getaran benda.
   Besar kecilnya frekuensi.
d. Dapat. Syaratnya : • Memiliki resonansi bunyi yang sama.
   Memiliki kekuatan getaran yang sama
   Memiliki frekuensi yang sama.
e. Terjadi resonansi karena frekuensi, resonansi, dan kekuatan getaran antara kaca dengan guntur sama

Jawaban siswa UK-4 (jawaban siswa dengan kemampuan mengevaluasi kurang)

a. Bergetar.
b. Karena frekuensi kaca sama dengan guntur.
c. Frekuensi.
d. Telinga.
e. Guntur, bunyi, kaca.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, didapatkan hasil bahwa jawaban siswa pada butir soal nomor7c kurang tepat. Sebagian besar siswa menjawab pertanyaan pada butir c dengan jawaban bahwa yang mempengaruhi keras lemahnya getaran pada kaca adalah jarak antara kaca dan guntur. Jawaban siswa ini disebabkan karena pertanyaan pada butir 7c kurang mendetail. Berdasarkan jawaban siswa tersebut, soal pada soal nomor 7c dirubah agar jawaban siswa lebih sesuai. Berikut merupakan soal nomor 7 yang digunakan dalam ujicoba skala besar dan beberapa contoh jawaban siswa.

Soal nomor 7 pada ujicoba skala besar.

Pada bulan Desember, Santi dan keluarganya sedang berlibur di sebuah vila. Suatu malam, ketika keluarga Santi sedang berkumpul, turun hujan yang sangat deras. Santi mendengar kaca jendela vila yang bergetar bersamaan dengan terdengarnya guntur di langit. Terkadang kaca bergetar hanya dengan getaran yang kecil dan terkadang kaca itu bergetar dengan keras seolah-olah akan pecah. Santi merasa sangat penasaran dengan peristiwa ini sehingga dia bertanya kepada kakaknya, Shella. Shella adalah seorang siswi kelas 11 MIPA. Jika kamu adalah Shella, maka jawablah pertanyaan yang diajukan oleh Santi berikut ini dengan benar!

a. Disebut apakah peristiwa ikut bergetarnya kaca karena guntur di langit? **(Skor maksimal : 1)**
b. Mengapa kaca jendela vila dapat bergetar saat terjadi guntur di langit?**(Skor maksimal :1)**
c. Kaca vila bergetar kadang pelan dan kadang keras saat guntur terjadi di langit. Sebutkan faktor yang dapat mempengaruhi keras lemahnya getaran yang terjadi pada kaca vila apabila jarak guntur dengan kaca selalu sama!**(Skor maksimal : 2)**
d. Dapatkah benda lain selain kaca pada vila bergetar karena guntur di langit? Sebutkan syarat sebuah benda di bumi dapat bergetar bersamaan dengan gunturdi langit!
   (Skor maksimal : 2)
e. Jelaskan peristiwa yang terjadi pada kaca vila dengan menyebutkan nama peristiwa yang terjadi, syarat peristiwa itu terjadi, dan faktor apa saja yang dapat mempengaruhi keras lemahnya getaran yang terjadi pada peristiwa ini.
   (Skor maksimal :4)

Beberapa jawaban siswa pada nomor 7 di ujicoba skala besar.

Jawaban siswa UB-12 (jawaban siswa dengan kemampuan mengevaluasi yang sangat baik).

a. Resonansi bunyi.
b. Karena frekuensi kaca sama dengan guntur.
c. Karena getaran kaca bergantung pada kerasnya guntur yang terjadi, semakin besar getaran guntur maka semakin keras kaca bergetar dan semakin lemah getaran guntur maka semakin pelan pula getaran kaca. faktor-faktor yang dapat mempengaruhi keras lemahnya getaran yang terjadi pada kaca adalah besar kecilnya getaran yang dihasilkanguntur, frekuensi guntur.
d. Dapat. syarat sebuah benda di bumi dapat bergetar bersamaan dengan guntur di langit adalah frekuensi benda tersebut sama dengan frekuensi guntur.
e. Peristiwa yang terjadi pada kaca vila adalah peristiwa resonansi bunyi yaitu suatu peristiwa ikut bergetarnya suatu benda karena ada nya benda lain yang bergetar dan mempunyai frekuensi yang sama. faktor-faktor yang dapat mempengaruhi keras lemahnya getaran yang terjadi pada kaca adalah besar kecilnya getaran yang dihasilkanguntur, frekuensi guntur.

Jawaban siswa UB-47 (jawaban siswa dengan kemampuan mengevaluasi kurang)

a. Peristiwa ikut bergetarnya kaca karena guntur di langit disebut refleksi.
b. Karena bunyi guntur mengenai permukaan kaca jendela vila sehingga bunyi tersebut dipantulkan yang menyebabkan kaca jendela vila bergetar.
c. Karena perbedaan intensitas bunyi yang diterima kaca. Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi keras lemahnya getaran pada kaca adalah intensitas suara sumber bunyti, bahan dasar kaca, dan tebal atau tipisnya kaca.
d. Selain kaca, tembok mungkin dapat juga bergetar namun tidak terlalu nampak dan kita sadari. Syarat sebuah benda dapat bergetar bersamaan dengan guntur adalah apabila benda tersebut memantulkan bunyi guntur pada permukaannya.
e. Peristiwa yang terjadi adalah refleksi. Syarat terjadinya refleksi adalah apabila bunyi mengenai permukaan benda yang keras (dalam hal ini kaca). Faktor yang dapat mempengaruhi lemah kerasnya getaran pada kaca adalah intensitas suara sunber bunyi, bahan dasar kaca, dan tebal/tipisnya kaca tersebut.

Dapat terlihat pada beberapa jawaban siswa yang diberikan di ujicoba skala besar butir 7c, lebih sesuai. Dengan adanya perbaikan ini, hasil skor rata-rata siswa pada ujicoba skala besar adalah 7,36. Hasil ini apabila dibandingkan dengan skor rata-rata soal pada ujicoba skala kecil meningkat sebesar 0,14.

Hasil skor rata-rata siswa pada ujicoba skala besar membuktikan bahwa soal yang digunakan untuk mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa dalam hal mengevaluasi lebih baik daripada soal yang digunakan dalam ujicoba skala kecil. Atau dapat disimpulkan bahwa siswa mempunyai kemampuan berpikir tingkat tinggi yang baik dalam hal mengevaluasi terutama dalam hal memberikan penilaian ide, gagasan, dan metodologi dengan menggunakan kriteria

yang cocok atau standar yang ada untuk memastikan nilai efektifitas atau manfaatnya.

Soal pada butir 5berfungsi untuk menunjukkan kemampuan siswa dalam hal mengevaluasi terutama dalam hal membuat hipotesis, mengkritik, dan melakukan pengujian. Pada ujicoba skala kecil, didapatkan skor rata-rata soal sebesar 7,2. Hal ini disebabkan karena beberapa siswa tidak menguasai materi perpangkatan dengan baik dan juga kurang cermat dalam membaca soal. Kurang cermatnya siswa dalam membaca soal dibuktikan dengan jawaban siswa yang salah dalam memasukkan batas normal manusia dalam mendengar bunyi pada jawaban yang diberikan. Berikut merupakan soal yang digunakan dalam ujicoba skala kecil dan beberapa contoh jawaban siswa.

Soal pada nomor 5 di ujicoba skala kecil.

Pak Hendra merupakan seorang teknisi *sound* di sebuah studio musik. Suatu hari, karena rasa penasaran yang tinggi, anak Pak Hendra yang bernama Anggi melakukan tiga buah percobaan dengan mengubah-ubah frekuensi *sound*untuk mengetahui bagaimana bunyi yang ditimbulkan. Pada percobaan pertama, Anggi merubahfrekuensi *sound* menjadi 1×10^{-2} dB. Pada percobaan kedua, Anggi menaikkan frekuensi *sound* menjadi 10 dB. Dan pada percobaan ketiga, Anggi menaikkan frekuensi *sound* hingga 1×10^{2} dB. Anggi mengetahui bahwa manusia normal mempunyai nilai ambang bunyi sebesar 0-25 dB. Berdasarkan percobaan-percobaan yang telah dilakukan Anggi, maka jawablah pertanyaan berikut dengan benar!

a. Bagaimana bunyi yang didengar Anggi pada percobaan pertama? Jelaskan mengapa hal ini ini bisa terjadi!
   (Skor maksimal : 2)
b. Bagaimana bunyi yang didengar Anggi pada percobaan kedua? Jelaskan mengapa hal ini ini bisa terjadi!
   (Skor maksimal : 2)
c. Bagaimana bunyi yang didengar Anggi pada percobaan ketiga? Jelaskan mengapa hal ini ini bisa terjadi!
   (Skor maksimal : 2)
d. Jelaskan hal-hal yang kamu ketahui tentang batas ambang bunyi yang dapat didengar oleh manusia normal dengan menggunakan referensi jawaban a, b, dan c!
   (Skor maksimal : 4)

Beberapa jawaban siswa pada soal nomor 5 di ujicoba skala kecil.

Jawaban siswa UK-1 (jawaban siswa dengan kemampuan mengevaluasi yang sangat baik).

a. Tidak terdengar, karena 1×10^{-2}dB, sehingga kurang dari 0dB.
b. Terdengar, karena 10 dB berada diantara 0-25 dB.
c. Terdengar (terlalu) keras, karena 1×10^{2}dB lebih dari 25 dB, sehingga dapat menyakiti gendang telinga.
d. Bunyi yang dapat didengar manusia normal hanya pada rentang 0-25 dB. Bunyi yang kurang dari batas ambang bunyi tersebut tidak akan terdengar sedangkan bunyi yang melebihi batas ambang bunyi tersebut akan terdengar (terlalu) keras sehingga dapat merusak gendang telinga.

Jawaban siswa UK-7 (jawaban siswa dengan kemampuan mengevaluasi yang kurang).

a. Vocal tersebut terdengar lebih dari nol.
b. Suara terdengar pas.
c. Suara keras.
d. Yang saya tahu hanya ambang frekuensi bunyi yang dapat didengar oleh telinga manusia berkisar getaran frekuensi 20 Hz sampai 20.000 Hz.

Berdasarkan jawaban siswa pada uji skala kecil, didapatkan fakta bahwa sebagian besar siswa sudah memahami maksut soal dengan baik. Dengan memperhatikan hasil uji kelayakan soal oleh ahli pada tahap dua yang hanya sedikit memberikan saran perbaikan, maka soal yang digunakan dalam uji skala kecil nomor 5 digunakan kembali pada uji skala besar. Dapat dikatakan bahwa soal pada uji skala kecil dan uji skala besar adalah soal yang sama. Berikut merupakan soal yang digunakan dalam uji skala besar nomor 5 dan beberapa contoh jawaban siswa.

Soal pada nomor 5 untuk ujicoba skala besar.

Pak Hendra merupakan seorang teknisi *sound* di sebuah studio musik. Suatu hari, karena rasa penasaran yang tinggi, anak Pak Hendra yang bernama Anggi melakukan tiga buah percobaan dengan mengubah-ubah daya *sound*untuk mengetahui bagaimana bunyi yang ditimbulkan. Pada percobaan pertama, Anggi merubah daya *sound* sehingga intensitas bunyi yang didengar menjadi 1×10^{-2} dB. Pada percobaan kedua, Anggi menaikkan daya *sound* sehingga intensitas bunyi menjadi 10 dB. Dan pada percobaan ketiga, Anggi menaikkan daya *sound* sehingga intensitas bunyi menjadi 1×10dB. Anggi mengetahui bahwa manusia normal mempunyai nilai ambang bunyi sebesar 0-25 dB. Berdasarkan percobaan-percobaan yang telah dilakukan Anggi, maka jawablah pertanyaan berikut dengan benar!

a. Bagaimana bunyi yang didengar Anggi pada percobaan pertama? Jelaskan mengapa hal ini ini bisa terjadi!
   (Skor maksimal : 2)
b. Bagaimana bunyi yang didengar Anggi pada percobaan kedua? Jelaskan mengapa hal ini ini bisa terjadi! **(Skor maksimal : 2)**
c. Bagaimana bunyi yang didengar Anggi pada percobaan ketiga? Jelaskan mengapa hal ini ini bisa terjadi!
   (Skor maksimal : 2)
d. Jelaskan hal-hal yang kamu ketahui tentang batas ambang bunyi yang dapat didengar oleh manusia normal dengan menggunakan referensi jawaban a, b, dan c!
   (Skor maksimal : 4)

Beberapa jawaban siswa pada soal nomor 5 di uji skala besar.

Jawaban siswa UB-11 (jawaban siswa dengan kemampuan mengevaluasi yang sangat baik).

a. Pada percobaan pertama Anggi hampir tidak dapat mendengar suara apapun karena,
   ambang batas bunyi yang dapat didengar manusia adalah 0-25 dB. Sedangkan frekuensi yang didengar Anggi tadi 1×10^{-2} dB.
b. Pada percobaan kedua Anggi mengubah frekuensi menjadi 10dB. Ini merupakanambang batas bawah pendengaran manusia. Jadi Anggi masih bisa mendengar suara saatfrekuensi dinaikkan menjadi 10dB.
c. Pada percobaan ketiga, Anggi akan mendengar suara yang sangat keras. Hal ini terjadikarena Anggi menaikkan frekuensi suara menjadi 1×10^{2} atau 100dB. Jika manusiamendengar frekuensi suara sampai 100 dB bisa menyebabkan kerusakan pada telingamanusia.
d. Ambang batas bunyi minimal yang dapat didengar manusia normal yaitu 0-25 dB. Jikadi bawah itu manusia tidak dapat mendengar apapun. Sedangkan suara yang amandidengar manusia sekitar 0-25 dB. Jika di atas itu telinga manusia bisa mengalami kerusakan.

Jawaban siswa UB-65 (jawaban siswa dengan kemampuan mengevaluasi yang kurang).

a. Dapat di dengar karena 10 dB berada diantara 0-25 dB.
b. Dapat di dengar karena 10 dB berada diantara 0-25 dB.
c. Dapat di dengar karena 10 dB berada diantara 0-25 dB.
d. Batas manusia normal adalah 0-25 dB jadi jika 10 dB maka dapat didengar karena 10 dB berada diantara 0-25 dB.

Berdasarkan hasil ujicoba skala besar, didapatkan kesamaan jawaban siswa dalam menjawab pertanyaan dengan hasil ujicoba skala kecil. Hal ini dikarenakan soal yang digunakan pada kedua tahap tersebut adalah soal yang sama. Perbedaan keduanya terletak pada hasil skor rata-rata pada uji skala besar yaitu sebesar 7,65. Hal ini apabila dibandingkan dengan hasil ujicoba skala kecil meningkat sebesar 0,45. Peningkatan yang terjadi sebagian besar terlihat pada jawaban siswa butir a.

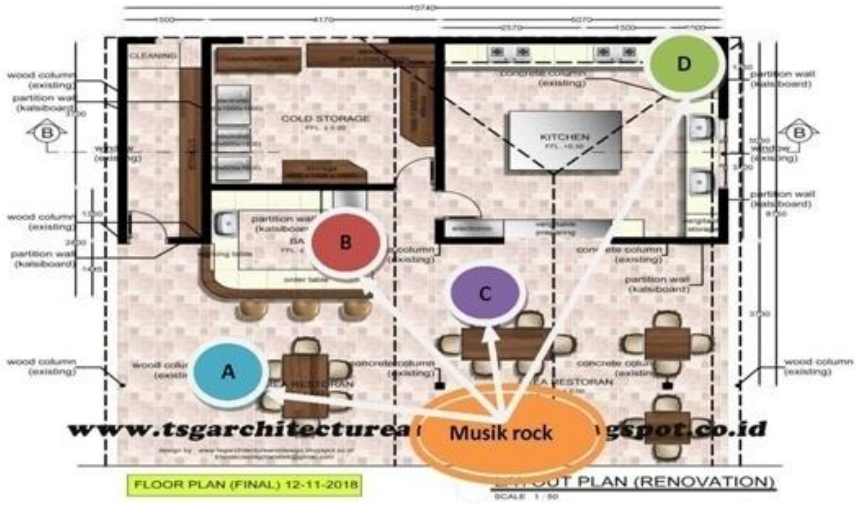
Pada ujicoba skala kecil, banyak siswa yang salah menjawab pada butir a, karena tidak memahami arti dari 10^{-2} sama dengan 0,01. Dilihat dari jawaban siswa pada ujicoba skala kecil, siswa menganggap bahwa arti dari 10^{-2}bernilai kurang dari nol sehingga bunyi tidak dapat didengar oleh Anggi. Pada ujicoba skala besar, sebagian siswa sudah memahami dengan baik arti dari 10^{-2}. Sehingga siswa pada ujicoba skala besar menjawab bahwa Anggi akan mendengar bunyi yang sangat pelan hingga hampir tidak terdengar sama sekali karena batas ambang pendengaran manusia hanya sebesar 0-25 dB. Perbedaan tingkat pemahaman siswa tersebut yang menyebabkan hasil jawaban pada kedua tahap pengujian berbeda walaupun soal yang digunakan merupakan soal yang sama.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, didapatkan fakta bahwa siswa mempunyai kemampuan yang sangat baik dalam berpikir tingkat tinggi terutama dalam hal mengevaluasi. Dapat dikatakan pula siswa sudah mampu untuk membuat hipotesis, mengkritik, dan melakukan pengujian terhadap permasalahan yang diajukan.

Soal nomor 3 pada penelitian ini berfungsi untuk menunjukkan kemampuan siswa dalam hal mengevaluasi terutama dalam hal menerima atau menolak suatu pernyataan berdasarkan kriteria yang telah ditetapkan. Berdasarkan analisis data yang telah dilakukan, didapatkan hasil bahwa pada ujicoba skala kecil, skor rata-rata yang diperoleh siswa sebesar 7,9. Hasil ini disebabkan karena sebagian besar siswa telah mampu menyelesaikan permasalahan pada soal dengan baik. Berikut merupakan soal yang digunakan pada nomor 3 dalam ujicoba skala kecil dan beberapa contoh jawaban siswa.

Soal nomor 3 dalam ujicoba skala kecil.

Berikut merupakan denah sebuah restoran,



Gambar di atas menggambarkan suasana pengunjung di restoran tersebut. Apabila diketahui jarak titik berikut terhadap pusat pertunjukan musik rock adalah :

A = r C = ½ r

B = r D = 2r

dan diketahui A mendengar bunyi dengan intensitas I, maka tentukan besar intensitas bunyi yang didengar pengunjung dengan kondisi berikut:

a. Berada pada titik B! **(Skor maksimal : 2)**
b. Berada pada titik C! **(Skor maksimal : 2)**
c. Berada pada titik D! **(Skor maksimal : 2)**
d. Jelaskan pengaruh jarak pendengar dengan sumber bunyi terhadap intensitas bunyi yang didengar dengan mempertimbangkan hasil jawaban soal a, b, dan c!

(Skor maksimal : 4)

Beberapa jawaban siswa pada nomor 3 dalam ujicoba skala kecil.

Jawaban siswa UK-10 (jawaban siswa dengan kemampuan mengevaluasi yang sangat baik).

a. Karenajarak titik A dan B dari sumber bunyi sama makaintensitas bunyi yang terdengar juga sama.
b. Intensitas berbanding terbalik dengan luas sebaran bunyi. Karena berasal dari sumber yang sama maka yang berpengaruh hanyalah nilai r nya. Pada titik C r sebesar ½ sedangkan titik A adalah r maka intensitas titik C empat kali dari intensitas di titik A.
c. Karena intensitas berbanding terbalik dengan rmakasemakinbesarsemakinkecilintensitasnya.JadipadatitikDdengan2rmakaintensitasdititikD adalah ¼ dari intensitas di titik A.
d. Intensitas bunyi berbanding terbalik dengan luas sebaran bunyi. Jadi jika sumber bunyi sama maka intensitas bunyi yang terdengar di jarak yang berbeda-beda hanya tergantung kuadrat jarak dari sumber bunyi tersebut.

Jawaban siswa UK-7 (jawaban siswa dengan kemampuan mengevaluasi yang kurang)

a. I

b. ½ I

c. 2 I

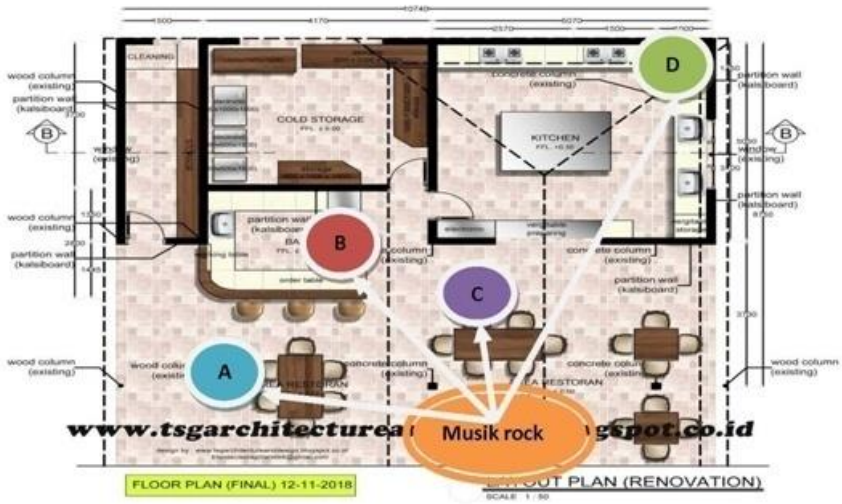
d. Karena jenis berbeda akan menghasilkan hasil yang berbeda pula.

Berdasarkan hasil jawaban beberapa siswa di atas, dapat diketahui bahwa tidak semua siswa dalam ujicoba skala kecil telah mengetahui hubungan antara intensitas bunyi yang didengar manusia dengan jarak menusia terhadap sumber bunyi. Hal ini disebabkan karena sebagian siswa tidak memahami konsep tersebut dengan baik. Siswa yang salah menjawab dalam pertanyaan ini, menganggap bahwa hubnungan antara jarak pendengar dengan sumber bunyi terhadap intensitas bunyi yang didengar hanya berbanding terbalik saja, bukan berbanding terbalik dengan kuadrat jarak pendengar terhadap sumber bunyi.

Dilihat dari jawaban siswa pada ujicoba skala kecil yang sudah sangat baik dan berdasarkan dari hasil uji kelayakan soal tahap dua, soal pada butir nomor 3 tidak mengalami banyak perbaikan, hanya perbaikan beberapa kalimat saja. Sehingga dapat dikatakan bahwa soal nomor 3 yang digunakan dalam ujicoba skala besar merupakan soal yang sama dengan yang digunakan dalam ujicoba skala kecil hanya saja dengan perbaikan beberapa kalimat. Berikut merupakan soal yang digunakan dalam ujicoba skala besar dan beberapa contoh jawaban siswa.

Soal pada nomor 3 dalam ujicoba skala besar.

Berikut merupakan denah sebuah restoran,



Gambar di atas menggambarkan suasana pengunjung di restoran tersebut. Apabila diketahui jarak titik berikut terhadap pusat pertunjukan musik rock adalah :

A = r C = ½ r

B = r D = 2r

dan diketahui A mendengar bunyi dengan intensitas I, maka tentukan besar intensitas bunyi yang didengar pengunjung dengan kondisi berikut:

a. Berada pada titik B! **(Skor maksimal : 2)**
b. Berada pada titik C! **(Skor maksimal : 2)**
c. Berada pada titik D! **(Skor maksimal : 2)**
d. Jelaskan pengaruh jarak pendengar dengan sumber bunyi terhadap intensitas bunyi yang didengar dengan mempertimbangkan hasil jawaban soal a,b, dan c!
   (Skor maksimal :4)

Beberapa jawaban siswa pada soal nomor 3 di ujicoba skala besar

Jawaban siswa UB-85 (jawaban siswa dengan kemampuan mengevaluasi yang sangat baik).

a. I

b. 4I

c. ¼ I

d. Intensitas bunyi berbanding terbalik dengan kuadrat jarak oleh karena itu semakin jauh jarak pendengar dengan sumber bunyi maka intensitas bunyi akan semakin kecil, berlaku juga sebaliknya.

Jawaban siswa UB-7 (jawaban siswa dengan kemampuan mengevaluasi yang kurang).

a. Karena jarak a dan b sama maka intensitas yang didengar sama (I).

b. Intensitasnya = 2(I) karena jarak titik c dengan sumber bunyi lebih dekat 2x dari pada titik A, maka intensitas bunyinya 2x lebih keras dari titik A.

c. Intensitasnya ½ (I) karena jarak titik d dengan sumber bunyi 4 kali lebih jauh dari titik c.

d. Semakin jauh jarak benda dari sumber bunyi, semakin kecil intensitas bunyi yang didengar.

Berdasarkan beberapa contoh jawaban siswa di atas, diketahui bahwa terdapat kemiripan jawaban siswa pada uji skala besar dengan jawaban siswa pada uji skala kecil. Hal ini dikarenakan soal yang digunakan pada uji skala besar merupakan soal yang sama dengan soal yang digunakan untuk ujicoba skala kecil. Pada tahap uji skala besar, skor rata-rata yang diperoleh sebesar 6,82 atau berada pada kategori berpikir tingkat tinggi yang baik. Berdasarkan hasil ini, dapat disimpulkan bahwa siswa mempunyai kemampuan yang sangat baik dalam hal

mengevaluasi terutama dalam hal menerima atau menolak suatu pernyataan berdasarkan kriteria yang telah ditetapkan.

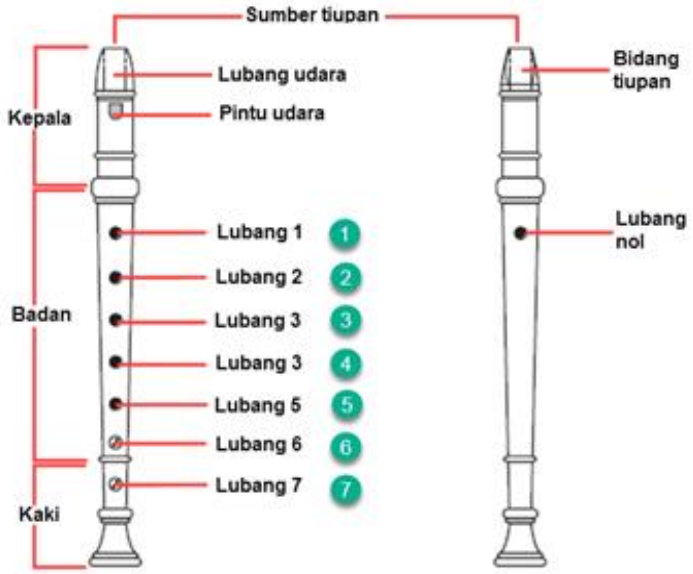
Dari ketiga butir soal yang digunakan untuk menunjukkan kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa dalam hal mengevaluasi permasalahan, didapatkan hasil bahwa sebanyak 48 siswa mempunyai kemampuan mengevaluasi yang sangat baik, 36 siswa mempunyai kemampuan mengevaluasi yang baik, 13 siswa mempunyai kemampuan mengevaluasi yang cukup, dan 3 orang siswa mempunyai kemampuan mengevaluasi yang kurang baik. Nilai rata-rata yang diperoleh siswa secara keseluruhan dalam hal mengevaluasi permasalahan adalah sebesar 72,77%. Dari hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa siswa SMA Negeri 2 Purworejo mempunyai kemampuan mengevaluasi permasalahan yang baik.

4.2.4.3 Profil Kemampuan Mengkreasi Siswa

Dalam penelitian ini, terdapat 3butir soal yang digunakan untuk menunjukkan kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa dalam hal mengkreasi yaitu soal dengan butir nomor 6, 9, dan 8. Soal nomor 6 menunjukkan kemampuan mengkreasi siswa terutama dalam hal membuat generalisasi suatu ide atau cara pandang terhadap sesuatu. Pada tahap uji skala kecil, didapatkan hasil skor rata-rata siswa sebesar 4,68. Hasil ini merupakan hasil terendah yang didapatkan dari semua soal uraian berstruktur yang dikembangkan dalam penelitian. Berikut merupakan soal uraian berstruktur yang digunakan dalam ujicoba skala kecil dan beberapa contoh jawaban siswa.

Soal pada nomor 6 di ujicoba skala kecil.

Perhatikan gambar alat musik di bawah!



Beti melakukan tiga percobaan berbeda pada seruling di atas untuk mengetahui bagaimana bunyi yang ditimbulkan. Pada kondisi pertama Beti tidak menutup satupun lubang yang ada pada seruling. Pada kondisi kedua, Beti menutup seluruh lubang seruling dengan tangannya kecuali lubang nol. Pada kondisi ketiga, Beti menutup seluruh lubang yang ada pada seruling termasuk lubang dibagian kaki seruling dan pintu udara pada bagian kepala seruling. Berdasarkan percobaan-percobaan Beti tersebut, jawablah pertanyaan di bawah ini dengan benar!

a. Bagaimana bunyi yang dihasilkan oleh seruling pada kondisi pertama? Mengapa hal ini bisa terjadi? Jelaskan!
   (Skor maksimal : 2)
b. Bagaimana bunyi yang dihasilkan oleh seruling pada kondisi kedua? Mengapa hal ini bisa terjadi? Jelaskan!
   (Skor maksimal : 2)

c. Bagaimana bunyi yang dihasilkan oleh seruling pada kondisi ketiga? Mengapa hal ini bisa terjadi? Jelaskan!
(Skor maksimal : 2)

d. Jelaskan pengaruh lubang-lubang yang ada pada seruling terhadap bunyi yang dihasilkan dengan menjawab pertanyaan berikut :
   - Lubang seruling pada nomor 1 sampai dengan 7.
   - Lubang nol dibagian belakang seruling
   - Lubang besar di bagian kaki seruling dan pintu udara di bagian kepala seruling.**(Skor maksimal : 4)**

Beberapa contoh jawaban siswa pada soal nomor 6 di ujicoba skala kecil.

Jawaban siswa UK-9 (jawaban siswa dengan kemampuan mengkreasi yang sangat baik).

a. Terjadi bunyi yang tidak bernada/tidak bulat, dan tidak enak di dengar, hal ini karena terbukanya semua rungga udara, sehingga bunyi menyebar/tidak dipantulkan.
b. Bunyinya nyaring tetapi kurang enak didengar karena nadanya tidak bulat. Hal ini terjadi karena suara langsung dikeluarkan oleh lubang nol sehingga bunyinya tidak memantul.
c. Tidak dihasilkan bunyi sama sekali, hal ini terjadi karena tidak adanya rongga udara/ruang udara untuk perambatan bunyi.
d. Adanya lubang lubang pada nomor 1 sampai 7 mempengaruhi nada yang dihasilkan, lubang nol mempengaruhi jelas dan nyaring tidaknya bunyi, sedangkan bagian kaki dan kepala menentukan dihasilkan/tidaknya bunyi

Jawaban siswa UK-19 (jawaban siswa dengan kemampuan mengkreasi yang kurang).

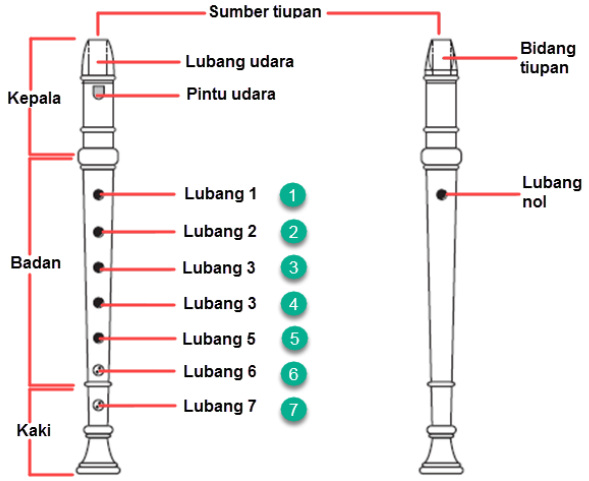
a. Tidak berbunyi, semua udara akan keluar.
b. Berbunyi nada rendah.
c. Tidak berbunyi karena udara tidak bisa keluar.
d. Sebagai tempat keluar udara, sebagai pengatur tinggi rendah frekuensi.

Berdasarkan beberapa jawaban siswa pada uji skala kecil di atas, diketahui bahwa sebagian besar siswa tidak dapat menjawab soal pada butir 6b dengan benar. Hal ini disebabkan karena petunjuk soal pada percobaan kedua yang dilakukan Beti kurang jelas. Pada percobaan kedua tersebut, Beti menutup semua lubang seruling kecuali lubang nol. Sebagian siswa tidak dapat memahami dengan baik maksut dari pernyataan ini, sehingga siswa merasa kesulitan untuk menjawab soal dengan benar.

Berdasarkan jawaban siswa pada ujicoba skala keci, soal pada butir 6b mengalami perbaikan. Perbaikan yang dilakukan adalah dengan mengganti kalimat pada percobaan kedua yang dilakukan oleh Beti. Pada uji skala besar, kalimat petunjuk soal berubah menjadi jika Beti menutup lubang 1-7 pada seruling dan membiarkan lubang nol tetap terbuka, maka bagaimana bunyi yang akan didengar Beti pada percobaan ini. Berikut merupakan soal nomor 6 yang digunakan dalam ujicoba skala besar berserta beberapa contoh jawaban siswa.

Soal pada nomor 6 di ujicoba skala besar.

Perhatikan gambar alat musik di bawah!



Beti melakukan tiga percobaan berbeda pada seruling di atas untuk mengetahui bagaimana bunyi yang ditimbulkan. Pada kondisi pertama Beti tidak menutup satupun lubang yang ada pada seruling. Pada kondisi kedua, Beti menutup lubang 1-7, dan membiarkan lubang nol tetap terbuka. Pada kondisi ketiga, Beti menutup seluruh lubang yang ada pada seruling termasuk lubang di bagian kaki seruling dan pintu udara pada bagian kepala seruling. Berdasarkan percobaan-percobaan Beti tersebut, jawablah pertanyaan di bawah ini dengan benar!

a. Bagaimana bunyi yang dihasilkan oleh seruling pada kondisi pertama? Mengapa hal ini bisa terjadi? Jelaskan!
   (Skor maksimal : 2)
b. Bagaimana bunyi yang dihasilkan oleh seruling pada kondisi kedua? Mengapa hal ini bisa terjadi? Jelaskan!
   (Skor maksimal : 2)
c. Bagaimana bunyi yang dihasilkan oleh seruling pada kondisi ketiga? Mengapa hal ini bisa terjadi? Jelaskan!
   (Skor maksimal : 2)

d. Jelaskan pengaruh lubang-lubang yang ada pada seruling terhadap bunyi yang dihasilkan dengan menjawab pertanyaan berikut :
- Lubang seruling pada nomor 1 sampai dengan 7.
- Lubang nol dibagian belakang seruling
- Lubang besar di bagian kaki seruling dan pintu udara di bagian kepala seruling. **(Skor maksimal : 4)**

Beberapa contoh jawaban siswa pada nomor 6 dalam uji skala besar.

Jawaban siswa UB-82 (jawaban siswa dengan kemampuan mengkreasi yang sangat baik).

a. Bunyi yang dihasilkan pada percobaan pertama yaitu terdengar lebih tinggi dan nyaring, karena rongga udara terbuka semua.
b. Bunyi yang dihasilkan pada percobaan kedua terdengar lebih rendah dan tidak begitu nyaring, karena bunyi yang dihasilkan hanya dari satu lubang rongga udara.
c. Tidak terdapat bunyi sama sekali pada percobaan ketiga, karena lubang (rongga udara) tertutup semua, sehingga bunyi tidak dapat keluar.
d. Lubang seruling pada nomor 1 sampai 7 yaitu lubang-lubang sebagai penghasil nada yang berbeda-beda, lubang nol dibagian belakang seruling yaitu berpengaruh pada kenyaringan suara seruling, sedangkan lubang besar di bagian kaki seruling dan pintu udara di bagian kepala sebagai tempat menghembusnya baik keluar masuknya udara, agar suara seruling dapat didengar.

Jawaban siswa UB-72 (jawaban siswa dengan kemampaun mengkreasi yang cukup).

a. Sangat pelan karena udara yang keluar terbagi bagi sehingga gesekan pada lubang sangat kecil.
b. Sangat nyaring karena gesekan pada lubang sangat kuat.
c. Tidak berbunyi karena tidak adanya gesekan yang dihasilkan.
d. Semakin dekat lubang yang terbuka maka semakin nyaring suara yang dihasilkan

Berdasarkan hasil jawaban siswa pada ujicoba skala besar, didapatkan hasil bahwa skor rata-rata yang diperoleh sebesar 6,01. Hasil ini apabila dibandingkan dengan hasil ujicoba skala kecil mengalami peningkatan sebesar 1,33. Peningkatan yang terjadi membuktikan bahwa dengan mengubah soal pada butir b, siswa dapat memahami dengan mudah maksut pertanyaan.

Dari uraian di atas, dapat diketahui bahwa soal yang digunakan dalam ujicoba skala besar pada nomor 6 merupakan soal yang lebih baik. Dilihat dari skor rata-rata yang diperoleh, siswa berada pada kategori berpikir tingkat tinggi yang baik. Dapat disimpulkan bahwa siswa mempunyai kemampuan yang baik dalam membuat generalisasi suatu ide atau cara pandang terhadap sesuatu. .

Soal pada butir 9berfungsi untuk menunjukkan kemampuan siswa dalam hal mengkreasi permasalahan yang dikemukakan terutama dalam hal merancang suatu cara untuk menyelesaikan masalah. Pada tahap uji skala kecil, didapatkan hasil skor rata-rata jawaban siswa sebesar 6,46. Hal ini disebabkan karena sebagian siswa tidak dapat memahami pertanyaan dengan baik pada butir 9c. Dimana pada butir9c, merupakan sebuah pernyataan bahwa frekuensi pada senar akan dipengaruhi oleh panjang gelombang senar tersebut. Hanya beberapa siswa saja yang dapat memahami pertanyaan ini dengan baik. Berikut merupakan soal yang digunakan dalam ujicoba skala kecil pada nomor 9 dan beberapa contoh jawaban siswa.

Soal nomor 9 pada ujicoba skala kecil.

Perhatikan gambar gitar di bawah!

Berdasarkan gambar gitar di atas, dapat diketahui bahwa sebuah gitar sengaja dibuat dengan menggunakan beberapa senar yang mempunyai ketebalan berbeda (sebagian tipis, dan sebagian yang lain tebal). Tegangan senar pada gitar juga berbeda antara satu dengan yang lain (sebagian senar sengaja dibuat sangat tegang, dan senar yang lain dibuat lebih kendur). Berdasarkan gambar dan pernyataan di atas, jawablah pertanyaan berikut dengan benar!

a. Apa tujuan gitar dibuat menggunakan berbagai macam jenis senar dengan ketebalan yang berbeda? **(Skor maksimal : 1)**
b. Mengapa saat sebuah senar dibuat lebih tegang dari sebelumnya, bunyi yang dihasilkan akan terdengar lebih nyaring? **(Skor maksimal : 2)**
c. Perhatikan gambardi bawah ini!

Mengapa pada satu senar yang sama, saat senar ditekan di tempat yang berbeda dari lubang resonansinya, bunyi yang ditimbulkan juga berbeda? **(Skor maksimal : 3)**

d. Jelaskan cara memperbesar frekuensi bunyi yang dihasilkan oleh senar gitar dengan menggunakan referensi jawaban a, b, dan c! **(Skor maksimal : 4)**

Beberapa contoh jawaban siswa pada butir soal nomor 9 di ujicoba skala kecil. Jawaban siswa UK-18 (jawaban siswa dengan kemampuan mengkreasi yang sangat baik).

a. Tujuan gitar menggunakan berbagai macam senar degan ketebalan yang berbeda ialah supaya dapat menghasilkan frekuensi dan nada warna yang berbeda.
b. Hal ini dapat dibuktikan menggunakan hukum mersene apabila suara akan terdengar lebih nyaring apabila diberikan gaya pada senar/menegangkannya.
c. Pada senar yang sama, apabila ditekan pada tempat yang berbeda akan menghasilkan bunyi yang berbeda karena penekanan yang berbeda pada fret. Apabila semakin tinggi posisi fret yang ditekan maka frekuensi yang dihasilkan akan semakin tinggi juga.
d. Dari penjelasan tadi, suatu frekuensi bunyi dapat diperbesar apabila terdapat gaya atau tekanan, serta tingkat posisi fret yang ditekan . Hal ini seperti yang dijelaskan dalam hukum mersene dimana frekuensi berbanding lurus dengan tegangan dawai.

$$f_n = \frac{(n+1)}{2l}\sqrt{\frac{F}{\mu}}$$

Jawaban siswa UK-19 (jawaban siswa dengan kemampuan mengkreasi yang cukup).

a. Supaya dapat menghasilkan nada yang beragam.
b. Amplitudonya akan berubah.
c. Panjang senar berubah.
d. Memperpendek senar dengan menekan lebih dekat lubang resonansi.

Berdasarkan hasil uji skala kecil pada butir soal nomor 9 dan hasil uji kelayakan soal tahap dua, soal yang digunakan dalam penelitian ini sudah cukup baik.Beberapa ahli juga tidak memberikan banyak saran untuk soal butir ini, sehingga soal digunakan kembali pada ujicoba skala besar tanpa perbaikan. Dapat dikatakan bahwa soal yang digunakan dalam uji skala kecil dan uji skala besar pada nomor 9 merupakan soal yang sama. Berikut merupakan soal yang digunakan dalam ujicoba skala besar dan beberapa contoh jawaban siswa.

Soal pada nomor 9 dalam ujicoba skala besar.

Perhatikan gambar gitar di bawah!

Berdasarkan gambar gitar di atas, dapat diketahui bahwa sebuah gitar sengaja dibuat dengan menggunakan beberapa senar yang mempunyai ketebalan berbeda (sebagian tipis, dan sebagian yang lain tebal). Tegangan senar pada gitar juga berbeda antara satu dengan yang lain (sebagian senar sengaja dibuat sangat tegang, dan senar yang lain dibuat lebih kendur). Berdasarkan gambar dan pernyataan di atas, jawablah pertanyaan berikut dengan benar!

a. Apa tujuan gitar dibuat menggunakan berbagai macam jenis senar dengan ketebalan yang berbeda? **(Skor maksimal : 1)**
b. Mengapa saat sebuah senar dibuat lebih tegang dari sebelumnya,bunyi yang dihasilkan akan terdengar lebih nyaring? **(Skor maksimal : 2)**
c. Perhatikan gambardi bawah ini!

Mengapa pada satu senar yang sama, saat senar ditekan ditempat yang berbeda dari lubang resonanasinya, bunyi yang ditimbulkan juga berbeda? **(Skor maksimal :3)**

d. Jelaskan cara memperbesar frekuensi bunyi yang dihasilkan oleh senargitar dengan menggunakan referensi jawaban a, b, dan c!
(Skor maksimal : 4)

Beberapa contoh jawaban siswa pada nomor 9 dalam ujicoba skala besar.

Jawaban siswa UB-94 (jawaban siswa dengan kemampuan mengkreasi yang sangat baik).

a. Tujuan masing-masing dibuat dengan ketebalan berbeda agar senar memiliki frekuensi yang berbeda sehingga dapat menghasilkan getaran harmonis dan membentuk nada.
b. Karena semakin panjang senar frekuensi akan semakin renadh maka haru dibuat tegang agar jarak senar menjadi pendek sehingga frekuensi tinggi.
c. Karena semakin pendek jarak senar dari lubang resonansinya maka senar semakin tinggi frekuensinya walaupun senarnya sama.
d. Cara memperbesar frekuensi senar gitar yaitu dengan memperpendek panjang senar dari lubang resonansi, menegangkan talinya, dan memngganti sinar gitar dengan tali yang lebih tipis.

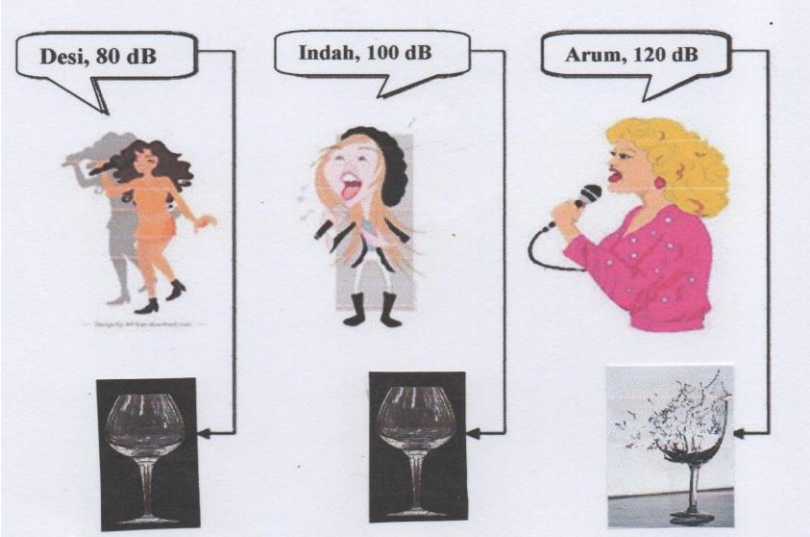
Jawaban siswa UB-96 (jawaban siswa dengan kemampuan mengkreasi yang kurang).

a. Untuk menghasilkan bunyi yang berbeda.
b. Iya, karena senar tersebut ditarik dan akan menghasilkan bunyi yang lebih nyaring
c. Iya, karena lubang resonansi yang ditekan berbeda.
d. Cara memperbesar frekuensi bunyi yaitu dengan menarik atau mengencangkan senar gitar.

Dari beberapa jawaban siswa pada ujicoba skala besar di atas, dapat diketahui bahwa jawaban siswa yang diberikan hampir sama dengan jawaban siswa pada ujicoba skala kecil. Hal ini dikarenakan soal yang digunakan merupakan soal yang sama. Pada ujicoba skala besar, didapatkan skor rata-rata sebesar 6,47. Hasil ini apabila dibandingkan dengan skor rata-rata siswa pada ujicoba skala kecil meningkat sebesar 0,01. Sedikitnya peningkatan yang terjadi sisebabkan karena pemahaman siswa pada ujicoba skala kecil dan pemahaman siwa pada ujicoba skala besar yang hampir sama. Berdasarkan skor rata-rata yang diperoleh, dapat dikatakan bahwa siswa mempunyai kemampuan mengkreasi yang baik. Artinya, siswa telah mampu untuk merancang suatu cara dalam menyelesaikan permasalahan yang dikemukakan dalam soal.

Soal pada butir nomor 8 menunjukkan kemampuan siswa dalam hal mengkreasi permasalahan terutama dalam hal mengorganisasi unsur-unsur atau bagian-bagian menjadi struktur baru yang belum pernah ada sebelumnya. Pada ujicoba skala kecil, didapatkan skor rata-rata soal sebesar 7,94. Hal ini disebabkan karena sebagian besar siswa telah mampu mengenali peristiwa resonansi pada gelas dengan baik. Siswa dapat memahami bahwa apabila sebuah bunyi mengenai suatu gelas dengan intensitas yang lebih tinggi daripada intensitas minimal gelas tersebut, maka bunyi tersebut dapat memecahkan gelas seketika. Berikut merupakan soal urian berstruktur yang digunakan pada soal nomor 8 beserta beberapa contoh jawaban siswa.

Soal nomor 8 dalam ujicoba skala kecil.



Desy, Indah, dan Arum mencoba memecahkan sebuah gelas anggur dengan suara yang mereka miliki. Terlihat pada gambar, bahwa hanya suara Arum yang mampu membuat gelas anggur tersebut pecah. Diketahui bahwa untuk memecahkan sebuah gelas anggur manusia harus mempunyai intensitas suara minimal 105 dB. Dari percobaan yang mereka lakukan, jawablah pertanyaan berikut dengan benar!

a. Mengapa gelas anggur dihadapan Arum bisa pecah hanya karena suara manusia? **(Skor maksimal : 1,5)**
b. Mengapa gelas anggur hanya mampu pecah saat Arum berteriak? **(Skor maksimal : 1,5)**
c. Apabila dengan menggunakan intensitas suara yang sama seperti yang dikeluarkan oleh Arum (120 dB), namun dengan ketebalan gelas anggur yang lebih besar, dapatkah gelas anggur yang baru ini pecah? Jelaskan alasanmu!
   (Skor maksimal : 3)
d. Jelaskan peristiwa pecahnya gelas anggur oleh suara manusia dengan menggunakan referensi jawaban a, b, dan c!
   (Skor maksimal : 4)

Beberapa contoh jawaban siswa pada nomor 8 dalam uji skala kecil.

Jawaban siswa UK-12 (jawaban siswa dengan kemampuan mengkreasi yang sangat baik).

a. Kemungkinan gelas dapat pecah karena tingkat frekuensi alamiah suara Arum yang berada di atas batas minimal frekuensi suara yang dapat memecahkan gelas. Dari frekuensi yang besar akan membuat intensitas bunyi tersebut juga besar.
b. Gelas dapat pecah karena tingkat frekuensi alamiah suara Arum yang berada di atas batas minimal frekuensi suara yang dapat memecahkan gelas.
c. Gelas ini akan tetap pecah karena frekuensi suara Arum sudah memenuhi tingkat frekuensi suara yang dapat memecahkan gelas.
d. Jadi, sebenarnya konsep mengenai proses pecahnya gelas ialah karena pengaruh frekuensi, dari frekuensi yang tinggi akan menghasilkan tingkat intensitas yang tinggi. Dari uraian di atas dapat saya simpulkan bahwa suatu frekuensi bunyi yang telah melampaui batas minimal frekuensi suara yang dapat memecahkan gelas akan mampu memecahkan gelas tersebut secara alamiah.

Jawaban siswa UK-19 (jawaban siswa dengan kemampuan mengkreasi yang kurang).

a. Karena tidak dapat menahan kerasnya suara.
b. Karena saat berteriak taraf intensitas akan menjadi besar.
c. Dapat.
d. Taraf intensitas yang tinggi dapat membuat benda bergetar dan jika tidak mampu menahan akan rusak.

Dari beberapa contoh jawaban siswa pada uji skala kecil di atas, didapatkan hasil bahwa jawaban siswa pada butir 8 b hampir sama dengan jawaban siswa pada butir 8a. Hal ini disebabkan karena siswa sulit membedakan pertanyaan pada butir a dengan pertanyaan yang ada pada butir b. Berdasarkan jawaban siswa pada uji skala kecil tersebut, soal pada butir b pada uji skala besar diperbaiki.

Terlihat juga pada jawaban siswa nomor 8c, beberapa siswa uji skala kecil sulit untuk memberikan jawaban karena intensitas gelas yang baru tidak dinyatakan dalam bentuk angka. Dilihat dari beberapa jawaban siswa pada uji skala kecil, maka soal pada butir c dirubah. Hasil perbaikan pada butir soal nomor 8b dan 8c dapat dilihat dari soal yang digunakan dalam uji skala besar berikut dan jawaban yang diberikan siswa.

Soal pada nomor 8 dalam ujicoba skala besar.

Desy, Indah, dan Arum bekerja sebagai seorang penyanyi. Pada suatu hari, mereka mencoba memecahkan sebuah gelas anggur dengan suara yang mereka miliki secara langsung/tanpa pengeras suara. Setelah masing-masing dari mereka melakukan percobaan, didapatkan hasil bahwa hanya suara Arum yang mampu membuat gelas anggur dihadapannya pecah. Intensitas suara yang mereka keluarkan salam percobaan ini, dapat dilihat pada gambar di atas. Diketahui bahwa untuk memecahkan sebuah gelas anggur manusia harus mempunyai intensitas suara minimal 105 dB. Dari percobaan yang mereka lakukan, jawablah pertanyaan berikut dengan benar!

a. Mengapa gelas anggur dihadapan Arum bisa pecah hanya karena suara manusia? **(Skor maksimal : 1,5)**
b. Mengapa gelas anggur yang dimiliki Desy dan Indah tidak dapat pecah dengan suara mereka? **(Skor maksimal : 1,5)**
c. Apabila gelas anggur diganti dengan menggunakan gelas lain yang dapat pecah dengan intensitas suara minimal 95 dB. Maka suara siapa sajakah yang dapat membuat gelas baru ini menjadi pecah berkeping-keping? Jelaskan mengapa hal ini dapat terjadi!**(Skor maksimal : 3)**
d. Jelaskan peristiwa pecahnya gelas anggur oleh suara manusia dengan menggunakan referensi jawaban a, b, dan c!
(Skor maksimal : 4)

Beberapa jawaban siswa pada nomor 8 di ujicoba skala besar.

Jawaban siswa UB-83 (jawaban siswa dengan kemampuan mengkreasi yang sangat baik).

a. Peristiwa resonansi. Gelas bergetar karena memiliki frekuensi yang sama. Frekuensi yang terlalu kuat menyebabkan gelas tersebut pecah.
b. Arum berteriak dengan intensitas suara 120 dB, sementara desy berteriak dengan intensitas suara 80 dB, Indah berteriak dengan intensitas suara 100 dB dan untuk memecahkan gelas anggur dibutuhkan intensitas suara minimal 105 dB. Sehingga hanya Arum lah yang bisa memecahkan gelas anggur.
c. suara Indah dan Arum dapat memecahkan gelas tersebut, karena intensitas mereka lebih dari 95 dB.
d. Peristiwa resonansi. Gelas bergetar karena memiliki frekuensi yang sama. Frekuensi yang terlalu kuat menyebabkan gelas tersebut pecah. Jika gelas tersebut memiliki ketahanan di bawah intensitas suara atau frekuensi maka gelas itu akan pecah namun jika gelas itu memiliki ketahanan di atas intensitas suara maka gelas itu tidak akan pecah.

Jawaban siswa UB-44 (jawaban siswa dengan kemampuan mengkreasi yang kurang).

a. Karena suara menusia mempunyai frekuensi yang tinggi .
b. Karena suara yang dikeluarkan Indah dan Desy memiliki frekuensi yang kurang tinggi.
c. Semua bisa.
d. Suara yang keluar, memiliki frekuensi yang sangat besar, dan bisa menabrak gelas, sehingga gelas dapat pecah.

Dapat terlihat dari jawaban siswa di ujicoba skala besar di atas, bahwa siswa tidak lagi memberikan jawaban yang hampir sama antara soal pada butir 8a dan 8b. Pada butir 8c, siswa memberikan jawaban yang lebih terarah dari sebelumnya. Siswa yang merasa yakin bahwa gelas akan pecah dengan intensitas yang baru, akan menyebutkan dengan benar suara siapa saja yang dapat memecahkan gelas. Sedangkan jawaban siswa yang salah, sebagian besar dikarenakan karena siswa kurang teliti dalam membaca soal.

Pada uji skala besar nomor 8, didapatkan skor rata-rata siswa sebesar 8,13. Hasil ini apabila dibandingkan dengan skor rata-rata pada ujicoba skala kecil mengalami peningkatan sebesar 0,19. Peningkatan yang terjadi, membuktikan bahwa soal yang digunakan dalam ujicoba skala besar merupakan soal yang lebih baik. Dilihat dari skor rata-rata yang diperoleh siswa, dapat disimpulkan bahwa siswa mempunyai kemampuan berpikir tingkat tinggi yang baik dalam hal mengkreasi. Dengan kata lain, siswa telah mampu untuk mengorganisasi unsur-unsur atau bagian-bagian menjadi struktur baru yang belum pernah ada sebelumnya.

Dari ketiga butir soal yang digunakan untuk menunjukkan kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa dalam hal mengkreasi permasalahan, didapatkan hasil bahwa sebanyak 37 siswa mempunyai kemampuan mengkreasi yang sangat baik, 33 siswa mempunyai kemampuan mengkreasi yang baik, 27 siswa mempunyai kemampuan mengkreasi yang cukup, dan 3 orang siswa mempunyai kemampuan mengkreasi yang kurang baik. Nilai rata-rata yang diperoleh siswa secara keseluruhan dalam hal mengkreasi permasalahan adalah sebesar 68,7%. Dari hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa siswa SMA Negeri 2 Purworejo mempunyai kemampuan mengevaluasi permasalahan yang baik.

4.2.3.4 Profil Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Siswa

Kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa dapat dilihat dari kemampuan siswa dalam menganalisis, mengevaluasi, dan mengkreasi soal yang diberikan. Apabila siswa mampu untuk menjawab soal-soal tersebut dengan baik, maka dapat dikatakan bahwa siswa memiliki kemampuan berpikir yang tinggi. Kemampuan tingkat tinggi siswa diharapkan dapat diukur menggunakan soal uraian berstruktur yang dikembangkan. Besarnya kemampuan berpikir tingkat

tinggi siswa dapat diketahui setelah menganalisis jawaban siswa pada setiap indikator kemampuan berpikir tingkat tinggi yang diberikan melalui 10 soal uraian berstruktur materi gelombang bunyi.

Berdasarkan uji skala besar yang telah dilakukan, didapatkan hasil bahwa kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa SMA Negri 2 Purworejo berada pada kategori baik dengan rata-rata skor yang diperoleh sebesar 70,3%.

4.2.4 Keefektifan Soal Uraian Berstruktur

Soal uraian berstruktur materi gelombang bunyi mampu mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa secara efektif ditunjukkan dengan besarnya tingkat hubungan antara nilai ulangan harian siswa pada materi gelombang bunyi dengan nilai uraian berstruktur. Artinya, siswa yang mendapat nilai baik pada ulangan harian, juga mendapat nilai yang baik pada soal uraian berstruktur dan juga sebaliknya.

Bukti lain yang menyatakan bahwa hubungan antara nilai ulangan harian siswa pada materi gelombang bunyi dengan soal uraian berstruktur yang dikembangkan adalah sejalan dapat dilihat dari besarnya koefisien korelasi keduanya yaitu sebesar 88,3% dan berada pada kategori sangat kuat. Besarnya tingkat korelasi antara kedua variabel ini menunjukkan bahwa soal urain berstruktur yang dikembangkan efektif untuk mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa SMA Negeri 2 Purworejo .

4.3 Rangkuman Hasil Penelitian

Hasil penelitian dapat dirangkum sebagai berikut.

1. Soal uraian berstruktur untuk mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa layak digunakan karena telah memenuhi standar kelayakan konten, konstruk, dan bahasa dengan persentase kelayakan soal menurut ahli yaitu sebesar 81,48% pada tahap pertama dan 87,65% pada tahap kedua. Besarnya profil kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa SMA Negeri 2 Purworejo termasuk pada kategori baik dengan perolehan skor rata-rata sebesar 70,3%. Kemampuan siswa tersebut berdasarkan hasil pengukuran kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa dalam hal menganalisis sebesar 69,5%dengan kategori cukup baik. Kemampuan mengevaluasi

sebesar72,77% dengan kategori baik.Kemampuan mengkreasi sebesar 68,7% dengan kategori cukup baik.

2. Soal uraian berstruktur dapat mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa secara efektif berdasarkan hasil korelasi antara nilai ulangan harian siswa pada materi gelombang bunyi dan soal uraian berstruktur yang dikembangkan adalah positif atau sejalan dimana siswa dengan nilai baik pada ulangan harian juga mendapat nilai yang baik pada soal uraian berstruktur yang dikembangkan. Dengan hasil uji korelasi pada tahap pertama sebesar 93,3% dan pada tahap dua sebesar 88,3%.

BAB 5
PENUTUP

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah diperoleh, dapat disimpulkan bahwa :

1. Soal uraian berstruktur materi gelombang bunyi merupakan soal yang validuntuk mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa, dengan karakter soal yang sistematisdan antar sub butir soal saling berhubungan satu sama lain.
2. Soal uraian berstruktur yang dikembangkan efektif untuk mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa dengan nilai korelatifititas soal ulangan harian siswa dan soal uraian berstruktur yang sangat kuat.

5.2Saran

Saran yang dapat penulis sampaikan adalah :

1. Perlu dikembangkan soal uraian berstruktur dengan kualitas butir soal yang lebih baik terutama pada taraf kesukaran dan daya beda soal.
2. Perlu dikembangkan soal uraian berstruktur dengan pengambilan data dalam waktu yang lebih singkat untuk memperbaiki tingkat validitas dan reliabilitas data.

DAFTAR PUSTAKA

Agustyaningrum, N. 2015. *Mengembangkan Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi dalam Pembelajaran Matematika SMP*. Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika, 4(1): 6-8.

Ardhana, T. 2017. *Keterampilan Berpikir Siswa dalam Menyelesaikan Soal Garis dan Sudut Berdasarkan Taksonomi Bloom Revisi*. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta.

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

Arikunto, S. 2013. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.

Armiati. 2018. *Mengembangkan Higher Order Thinking Skill Melalui Pembelajaran Matematika pada Siswa Sekolah Menengah Kejuruan.* Jurnal Letter of Mathematics Education, 4(2): 7-13.

Bambang, R. 2017. *Fisika SMA Kelas XI*. Jakarta: Yudhistira.

Cronbach, L. J. 1963. *Educational Psychology*. New York: Haecourt, Brace and World Inc.

Fanani, M. Z. 2018. *Strategi Pengembangan Soal Higher Order Thinking Skill (HOTS) dalam Kurikulum 2013*. Journal of Islamic Religious Education, 3(1): 7-12.

Fanny, F. S., Haryani, S.,& Wijayati, N. 2016. *Team Assisted Individualization dengan Metode Latihan Berstruktur untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis.* Journal of Innovative Science Education, 5(1): 6-9.

Fianti, Najwa, F. L., & Linuwih, S. 2017. *Development of Open Ended Problems for Measuring The Higher-Order-Thinking-Skills of High School Students on Global Warming Phenomenon.* Journal of Physics: Conference Series, 6-9.

Friska, R. O. 2015. *Analisis Kemampuan Siswa Kelas X pada Ranah Kognitif, Afektif, dan Psikomotorik*. Jurnal Fisika dan Pendidikan Fisika, 1(2): 6-9.

Gunawan, I., Palupi, A. R. 2017. *Taksonomi Bloom-Revisi Ranah Kognitif: Kerangka Landasan unutk Pembelajaran, Guruan, dan Penilaian*. Jurnal Pendidikan Dasar dan Pembelajaran, 2(2) : 8-13.

Habibah, N. A., Amarila, R. S., & Widiyatmoko, A. 2014. *Pengembangan Alat Evaluasi Kemampuan Berpikir Kritis Siswa pada Pembelajaran Ipa Terpadu Model Webbed Tema Lingkungan.* Unnes Science Educational Journal, 3(2): 6-7.

Ika, R., Hidayat, A., &Rahayu, S. 2016. *Analisis Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMP pada Materi Gaya dan Penerapannya*. Jurnal Pendidikan IPA Pascasarjana UM, 1(2): 6-8.

Istiyono, E, Mardapi, D, & Suparno. 2014. *Pengembangan Tes Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Fisika (PysTHOTS) Peserta Didik SMA.* Jurnal Penelitian dan Evaluasi Pendidikan, 18(1): 8-12.

Janti, S. 2014. *Analisis Validitas dan Reliabilitas dengan Skala Likert terhadap Pengembangan SI/TI dalam Penentuan Pengambilan Keputusan Penerapan Strategic Planning pada Industri Garmen*. Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Sains & Teknologi, hal 155-160.

Kadir, A. 2015. *Menyusun dan Menganalisis Tes Hasil Belajar*. Jurnal Al-Ta'dib, 8(2): 7-12.

Kemendikbud. 2003. *Undang-Undang No 20. Tahun 2003 Tentang Sistem Pendidikan Nasional*. Jakarta: Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan.

Kemendikbud. 2013. *Pedoman Pelatihan Implementasi Kurikulum 2013*. Jakarta: Kemendikbud.

Kusuma, M. D. 2017. *Pengembangan Perangkat Instrumen Asesmen Higher Order Thinking Skill (HOTS) dalam Pembelajaran Fisika Siswa SMA pada Materi Fluida Statis*. Jurnal Digital Repository Unila, 7(1): 18-21.

Mabruroh, F. 2016. *Konstruksi Instrumen Tes Keterampilan Berpikir Kritis Terkait Materi Gelombang Bunyi*. Jurnal Indonesia University of Education.

Martin, Ernawaty, I. R. 2015. *Pengaruh Pemberian Tes Berstruktur dalam Model Pembelajaran Problem Solving Terhadap Kemampuan Berpikir Sistematis Siswa di SMAN 72 Jakarta.* Jurnal Fisika dan Pendidikan Fisika, 1(2): 6-8.

Muri, Y. 2015. *Asesmen dan Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: Kencana.

Muttaqin, M. Z., & Kusaeri. 2017. *Pengembangan Instrumen Penilaian Tes Tertulis Bentuk Uraian untuk Pembelajaran PAI Berbasis Masalah Materi Fiqh*. Jurnal Pemikiran dan Penelitian Pendidikan, 15(1): 9-21.

Nova, A. R., Parno, P., &Supriyono, K. H.*Pengembangan Instrumen Asesmen Penguasaan Konsep Tes Testlet pada Materi Suhu dan Kalor*. Jurnal Pendidikan, 1(6): 6-8.

Nulhaq, S., Utari, S. 2013. *Analisis Profil Kemampuan Multirepresentasi Siswa Berdasarkan Hasil Tes Uraian Pada Materi Bunyi di SMP*. Jurnal Wahana Pendidikan Fisika, 1(1): 92-98.

Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan No. 20. 2007. *Standar Penilaian Pendidikan*. Permendikbud.

Popham, J. W. 1985. *Classroom Assessment.* Boston: Allyn Bacon.

Purbaningrum, K. A. 2017. *Berpikir Tingkat Rendah Menuju Berpikir Tingkat Tinggi.* Jurnal Program Studi Penelitian Matematika, 6(1): 72-75.

Purwanti, B. 2015. *Pengembangan Media Video Pembelajaran Matematika dengan Model Assure*. Jurnal Kebijakan dan Pengembangan Pendidikan, 3(1): 42-47.

Rahmaniar, A., Rusnayati, H., & Sutiadi, A. 2016. *Analisis Free Body Diagrams pada Siswa SMA dalam Menyelesaikan Tes Uraian Terstruktur.* Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pendidikan Fisika, 2(2): 6-7.

Rashidi, W., &Azmi, M. F. 2013. *Kedudukan Akal dalam Pendalilan Akidah.* Jurnal Teknologi, 63(1): 6-9.

Rofiah, E., Aminah, &Ekawati. 2013. *Penyusunan Instrumen Tes Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Fisika pada Siswa SMP*. Jurnal Pendidikan Fisika, 1(2): 17-22.

Sabandar, J., Nindiasari, H., Kusumah, Y., &Sumarmo, U. 2010. *Pendekatan Metakognitif untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Reflektif Matematis Siswa SMA.* Jurnal Ilmu Pendidikan dan Guruan, 1(1): 81-83.

Sahanggamu, P. 2014. *Pengaruh Pelatihan Kerja, Motivasi, dan Disiplin Kerja terhadap Kinerja Karyawan pada PT.* Bank Perkreditan Rakyat Dana Raya. Jurnal EMBA, 2(4): 514-523.

Satiti, K. 2014. *Peningkatan Kemampuan Guru MIPA dalam Mengembangkan Instrumen Penilaian Kelas Melalui Supervisi Klinis di Sekolah Binaan.* Jurnal Ilmiah Guru Caraka Olah Pikir Edukatif, 1(18): 6-8.

Silverius, S. 1991. *Evaluasi Hasil Belajar dan Umpan Balik*. Jakarta: PT Grasindo.

Solichin, M. 2017. *Analisis Daya Beda Soal, Taraf Kesukaran, Validitas, Butir Tes, Intrepetasi Hasil Tes dan Validitas Ramalan dalam Evaluasi Pendidikan*. Jurnal Manajemen dan Pendidikan, 2(2): 10-15.

Sudijono, A. 2013. *Pengantar Evaluasi Pendidikan*. Bandung: Alfa Beta.

Sudjana. 1991. *Pendidikan Luar Sekolah, Wawasan, Sejarah, Perkembangan Falsafah dan Teori Pendukung*. Bandung: Nusantara Press.

Sudji, M. 2016. *Penilaian Hasil Belajar*. Yogyakarta UNY.

Sugiyono. 2013. *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.

Suhanda, Suryanto, S. 2018. *Penerapan Pembelajaran Kimia Berbasis Proyek untuk Meningkatkan Ketrampilan Proses Sains Siswa kelas X SMA Negeri 2 Purworejo*. National Scientific Journal, 12(2): 8-12.

Supardi, U. S. 2015. *Hasil Belajar Matematika Siswa Ditinjau dari Interaksi Tes Formatif Uraian dan Kecerdasan Emosional*. Jurnal Ilmiah Pendidikan MIPA, 3(2): 6-9.

Tessmer, M. 1993. *Planning and Conducting Formative Evaluations: Improving The Quality of Education and Training*. London: Kogan.

Toha, H. 1991. *Teknik Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: Rajawali Press.

Widana, W. 2017. *Modul Penyusunan soal Higher Order Thinking Skill (HOTS)*. Jakarta: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.

Widoyoko, E. P. 2010. *Evaluasi Program Pembelajaran.* Yogyakarta: Pustaka Pelajar.

Yuniar. 2015. *Analisis HOTS (High Order Thinking Skills) pada Soal Objektif Tes dalam Mata Pelajaran Ilmu Pengetahuan Sosial (IPS) Kelas V SD Negeri 7 Ciamis.* Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pendidikan Guru Sekolah Dasar, 2(2): 6-9.

Zulkardi. 2006. *Developing a Learning Environment of Realistic Mathematics Education for Indonesian Student Teachers, Doctoral Dissertation Enschede*: University of Twente.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Silabus Mata Pelajaran

SILABUS MATA PELAJARAN FISIKA MATERI GELOMBANG BUNYI

Satuan Pendidikan : SMA

Kelas/Semester : XI/Genap

Kompetensi Inti

KI 1 Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya

KI 2 Mengahayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggungjawab, peduli (gotongroyong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan pro-aktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia

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

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

Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
1.1Menyadari kebesaran Tuhan yang menciptakan dan mengatur alam jagad raya melalui pengamatan fenomena alam fisis dan pengukurannya 2.1 Menujukkan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu; objektif; teliti; cermat; tekun; hati-hati; tanggung jawab; terbuka; kritis; kreatif; inovatif; dan peduli lingkungan) dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi sikap dalam melakukan	Gelombang Bunyi • Karakteristik gelombang bunyi • Cepat rambat gelombang bunyi • Azas Dopler • Fenomena dawai dan pipa organa • Intensitas dan taraf intensitas	**Mengamati** • Melakukan studi pustaka untuk mencari informasi tentang bunyi dan permasalahannya dalam kehidupan sehari-hari melalui berbagai sumber **Mempertanyakan** • Mempertanyakan tentang prinsip gelombang bunyi dalam teknologi **Mengeksplorasi/Eksperimen** • Mendiskusikan tentang cepat rambat bunyi, azas Dopler dan intensitas bunyi • Mengindentifikasi variabel bebas, terikat, dan kontrol untuk menyelidiki fenomena dawai dan pipa	**Tugas** Kajian pustaka tentang gelombang bunyi **Tes tertulis** Menerapkan konsep gelombang bunyi dalam pemecahan masalah **Observasi** Ceklis pengamatan pada saat presentasi dan praktik berkelompok	8 JP (4 x 2 JP)	• Tri Widodo *FISIKA SMA*, Pusat Perbukuan Depdiknas • Bambang Ruswanto, *FISIKA*, Yudhistira

percobaan, melaporkan, dan berdiskusi 3.10 Menerapkan konsep dan prinsip gelombang bunyi dalam teknologi 4.10 Melakukan percobaan tentang gelombang bunyi, berikut presentasi hasil percobaan dan makna fisisnya		organa • Menentukan alat dan bahan yang diperlukan untuk percobaan • Melaksanakan percobaan untuk menyelidiki fenomena dawai dan pipa organa secara berkelompok **Mengasosiasi** • Menelaah data kecepatan bunyi dalam berbagai media untuk mendapatkan faktor yang mempengaruhi cepat rambat bunyi **Mengkomunikasikan** • Presentasi hasil; diskusi tentang cepat rambat bunyi, azas Dopler dan intensitas bunyi • Presentasi hasil eksplorasi tentang fenomena dawai	**Portofolio** Laporan tertulis kelompok hasil praktik dan presentasi **Tes** Tes tertulis uraian gelombang bunyi		

		dan pipa organa • Penyusunan laporan hasil kegiatan			

Lampiran 2. Daftar nama peserta ujicoba.

DAFTAR NAMA SISWA PESERTA UJI COBA SKALA KECIL PENGEMBANGAN SOAL URAIAN BERSTRUKTUR UNTUK MENGUKUR KEMAMPUAN BERPIKIR TINGKAT TINGGI SISWA PADA MATERI GELOMBANG BUNYI

Kelas : XI MIPA 1 SMA Negeri 2 Purworejo

Nama Guru : Dra. Wuryaningsih

Nama Siswa Peserta Ujicoba
Verjunnea Ali Choiriyan
Annisa Fitriani
Mukti Putri Utami
Erie Fitria
Annisa Fadhilah
Alif Kurniawan
Dwi Ma'sumah
Levi Mayna Pancasari
Subhan Nugraha
Kiki Murtiana Prisma Defi
Chesa Armelinda Namora
Hafifa Erlianti
Frizzky Jannahfirra A.A.
Mutawally Nawwar
Yunika Faradila
Nirwana Putri Azzahra
Dela Aprilia
Wawan Abi Chandra
Cinta Wahyu Rara Permata
Kholifa Nur Afia
Muhamad Farudin
Mutia Yuan Irfani
Dinnar Malik Ramadhonah
Artanto Kurniawan
Ferdika Andreawan Saputra

DAFTAR NAMA SISWA PESERTA UJI COBA SKALA BESAR PENGEMBANGAN SOAL URAIAN BERSTRUKTUR UNTUK MENGUKUR KEMAMPUAN BERPIKIR TINGKAT TINGGI SISWA PADA MATERI GELOMBANG BUNYI

Kelas : XI MIPA 2 SMA Negeri 2 Purworejo

Nama Guru : Dwiyatno, M. Si.

Nama Siswa Peserta Ujicoba
Santika Indah Oktaviana
Andika Setya Aspana
Sekarwati Nur Aisyah
Tri Handayani
Naura Hasyifa
Primavera Faustin Thenaya
Rizqy Nurul Aziz
Upik Rahmaniarti
Retha Zahra Fadhila
Ulfah Damayanti
Afiq Indra Pratama
Awangga Wisena Aji
Cindy Pratama Azhari
Dike Alma Dian Prastika
Eko Dewi Wulandari
Muhammad Ryan Syabani
Nurul Faizah
Riska Yogi Puspowati
Almas Hasnaa Dzakiyyah
Etisya Amalia Agustin
Faris Adnan Haryoko
Merlyn Dewi Sakila
Ninda Nur Arifah
Rizqi Ulul Azmi
Tegar Ananto Saputro

Kelas : XI MIPA 3 SMA Negeri 2 Purworejo

Nama Guru : Dwiyatno, M. Si

Nama Siswa Pesrta Ujicoba
Rizky Syahputra
Abdul Rozaq
Aditya Prariyadi Wibowo
Azizah Kusuma Dewi
Abdul Kholiq
Nanda Agustina
Rahman Hakim
Rosalia Kartika Dewi
Berlian Nurcahya Merisa
Fista Afriya Aisiyah
Muhammad Fuad Hasyim
Nugraheni Rizqina M.
Syahrani Harnita Putri
Deni Saputra
Rizky Erdianto
Aura Wening Prahastuti
Desy Anggraeni Setyaningrum
Kharisma Lintang Seftiana
Naja Nur Aprilia
Nenny Fiqiana
Samsiatun Zuhro
Yolla Padmadewi Wiragapa
Ananta Wahyu Khalif
Desi Wulandari
Binta Isnaini Masruroh

Kelas : XI MIPA 4 SMA Negeri 2 Purworejo

Nama Guru : Dwiyatno, M. Si.

Nama Siswa Peserta Ujicoba
Aulia Cipta Hapsari
Galuh Karisma Rinata
Angger Nurrohman S.
Faiq Hidayat Dzakwan
Indah Wulandari
Khusna Nurdiyati
Elvina Diahningrum
Irham Gezza Ramadhan
Melinda Wijayanti
Nur Halimah
Ulfa Uslifatul
Camelia Puspa Chandra F.
Muhammad Abdul Aziz
Nanda Saraswati
Atikah Khoirunnisa
Ningrum Arum Sari
Afif Mu'tadil
Mujiono Mugiharjo
Ananda Putri Tulus
Annisa Khusni Lathifah
Febby Kumalasari
Febryana Dia C.W.
Muhammad Adriansah M.
Winanda Ariyama Putri
Yuanes Sugiarto M.I.G

Kelas : XI MIPA 5 SMA Negeri 2 Purworejo

Nama Guru : Dwiyatno, M. Si.

Nama Siswa Peserta Ujicoba
Mohammad Zulfan Nur Fadil
Difa Awliya Husna
Adam Subarkah
Casillas Ramadhan
Della Oryza Febriana
Dina Pratiwi Uni Nur H.
Endah Puji Astuti
Fajar Al Rahman
Irfani Nurul Azizah
Luthfikarima Afiya Utama
Marchely Laura Megadewa
Much Krisna Iswahyudi
Muhamad Ilham Satya P.
Nabila Rahma Juniarti
Nadila Kurniawati
Ilham Fauzan
Raafi Ramdhani S.
Dika Tri Noviyanti
Hesti Tri Handayani
Kamalia Sekar Ramadhani
Nahari Suwarlimah
Wijiasih
Feri Fanani
Eko Wirawan
Yuza Farinesa Yunanda

Lampiran 3. Kisi-kisi dan rubrik penilaian soal uraian berstruktur

KISI-KISI DAN RUBRIK PENILAIAN SOAL URAIAN BERSTRUKTUR UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR TINGKAT TINGGI SISWA

I. Kisi-kisi Soal Uraian Berstruktur

No	Indikator Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi	Ranah Kognitif	Nomor Soal
1	Mampu mengenali dan membedakan faktor penyebab dan akibat dari sebuah skenario yang rumit	C4	1,2
2	Menganalisis informasi yang masuk dan membagi informasi tersebut kedalam bagian yang lebih kecil untuk mengetahui pola dan hubungannya	C4	10
3	Mengidentifikasi dan merumuskan pertanyaan/ permasalahan	C4	4
4	Memberikan penilaian terhadap ide, gagasan, dan metodologi dengan menggunakan criteria yang cocok atau standar yang ada untuk memastikan nilai efektivitas atau manfaatnya	C5	7
5	Membuat hipotesis, mengkritik, dan melakukan pengujian	C5	5
6	Menerima atau menolak suatu pernyataan berdasarkan kriteria yang telah ditetapkan	C5	3
7	Membuat generalisasi suatu ide atau cara pandang terhadap sesuatu	C6	6
8	Merancang suatu cara untuk menyelesaikan masalah	C6	9
9	Mengorganisasi unsur-unsur atau bagian-bagian menjadi struktur baru yang belum pernah ada sebelumnya	C6	8

Kompetensi Dasar	Indikator Soal	Nomor Soal
3.10. menerapkan konsep dan prinsip gelombang bunyi dalam teknologi 4.10 Melakukan percobaan tentang gelombang bunyi berikut presentasi hasil percobaan dan makna fisisnya	Mampu menjelaskan bagaimana bunyi dari suatu benda yang bergetar dapat didengar oleh telinga manusia	1
	Mampu menjelaskan bagaimana gelombang ultrasonik dapat dimanfaatkan penggunaannya oleh kelelawar	2
	Mampu memahami pengaruh jarak dan frekuensi terhadap intensitas bunyi yang didengar manusia	3,4
	Mampu memahami bahaya yang ditimbulkan oleh bunyi yang melampaui batas ambangnya	5
	Mampu memahami akibat yang akan ditimbulkan dari dua buah gelombang yang berinteraksi dengan perbedaan fase tertentu	6
	Mampu menganalisis peristiwa resonansi yang ada pada alat musik dan kehidupan sehari-hari	7,8
	Mampu menjelaskan cara mengubah frekuensi bunyi yang ada pada senar dawai	9
	Mampu menemukan persamaan berdasarkan gambar pipa organa terbuka	10

Rubrik Penilaian Soal Uraian Berstrukur

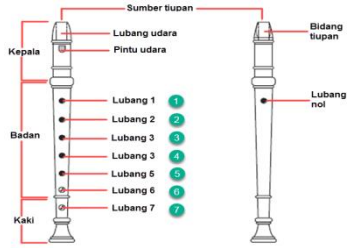
No	Soal	Kunci Jawaban
1	Alika sedang berkunjung bersama keluarganya di sebuah peternakan sapi. Saat sedang berjalan-jalan di sekitar kandang, tidak sengaja tangan Alika menyentuh lonceng yang berada di leher seekor sapi. Akibatnya, lonceng pada leher sapi tersebut berbunyi selama 5 detik. Alika merasa penasaran mengapa lonceng tersebut dapat berbunyi. Kemudian Alika dengan sengaja menyentuh lonceng kembali dan mendengar bunyi yang sama. Berdasarkan peristiwa ini, jelaskan menurut teori fisika yang kamu ketahui : a. Adakah getaran pada lonceng sapi? Jelaskan hubungan antara ada atau tidaknya getaran pada lonceng sapi dengan bunyi yang didengar Alika! b. Mengapa bunyi dari lonceng sapi dapat sampai ke telinga Alika? Jelaskan hubungan antara bunyi yang didengar Alika dengan ada atau tidaknya medium perambatan bunyi! c. Saat bunyi dari lonceng masuk ke telinga Alika, apa yang terjadi di dalam sistem pendengaran Alika sehingga bunyi dapat dikenali sebagai bunyi lonceng sapi? d. Jelaskan proses terjadinya bunyi pada peristiwa ini dengan menggunakan referensi jawaban pertanyaan a, b, dan c!	Alternatif jawaban a. Ya, terjadi getaran pada lonceng sehingga Alika dapat mendengar bunyi dari lonceng. Hal ini disebabkan karena bunyi merupakan sebuah gelombang dan gelombang hanya terjadi apabila ada sumber yang bergetar. **(skor : 1)** b. Bunyi dari lonceng sapi dapat didengar oleh telinga Alika karena getaran dari lonceng merambat melalui udara menuju telinga Alika.**(skor : 2)** c. Dalam sistem pendengaran Alika, getaran yang bersumber dari lonceng sapi akan diterima oleh saraf dan diteruskan ke otak. Oleh otak getaran tersebut diterjemahkan sebagai bunyi lonceng sapi. **(skor : 3)** **d.** Gelombang bunyi tercipta karena adanya getaran. Getaran dari lonceng sapi merambat melalui udara menuju telinga. Di telinga manusia, getaran dari benda akan diterima oleh saraf dan dibawa menuju otak, oleh otak getaran tersebut diterjemahkan sebagai bunyi. **(skor : 4)** **Skor maksimal: 10**

2	Didik sedang memanen buah mangga bersama ayahnya. Dia menemukan beberapa buah mangga matang dalam keadaan tidak utuh karena seekor kelelawar telah menggigitnya beberapa bagian. Didik yakin kelelawar menggigit mangga pada malam hari dilihat dari bekas gigitan kelelawar yang masih segar. Didik merasa heran bagaimana kelelawar dapat memakan mangga yang matang pada malam hari sedangkan ia berasumsi bahwa secara umum binatang memiliki keterbatasan jarak pandang di malam hari. Didik penasaran dengan indra apa kelelawar dapat mencari mangsa pada malam hari. Didik mencoba mengaitkan peristiwa ini dengan fakta bahwa kelelawar dapat mendengar bunyi dengan frekuensi sangat tinggi. Dari pernyataan tersebut, jawablah pertanyaan di bawah ini dengan benar! a. Mengapa seekor kelelawar dapat menemukan posisi buah mangga yang matang pada malam hari walaupun kemampuan melihat yang dimiliki tidak terlalu tajam? b. Sebutkan jenis indra yang digunakan kelelawar untuk mencari mangsa pada malam hari dan jelaskan bagaimana indra tersebut digunakan! c. Mengapa manusia tidak dapat mendengar bunyi yang sama dengan bunyi yang didengar oleh seekor kelelawar? d. Jelaskan cara kelelawar mencari mangsa pada malam hari dengan menggunakan referensi jawaban a, b dan c!	a. Kelelawar dapat menemukan posisi buah mangga yang matang walaupun kemampuan melihat yang dimiliki tidak terlalu tajam pada malah hari karena kelelawar memanfaatkan gelombang bunyi yang terpantul dari benda-benda disekitarnya. **(Skor : 2)** b. Kelelawar memanfaatkan indra telinga dalam mencari mangsa. Kelelawar mengeluarkan bunyi ultrasonik dari mulutnya, dan apabila bunyi tersebut mengenai suatu benda, maka bunyi akan memantul kembali. Pantulan bunyi dari benda-benda di sekitar kelelawar akan ditangkap kembali oleh telinga kelelawar. Setiap benda memantulkan bunyi dengan frekuensi berbeda, sehingga kelelawar dapar mengetahui dengan pasti benda apa yang ada di depannya. **(Skor : 2)** c. Manusia tidak dapat mendengar bunyi yang sama dengan bunyi yang didengar kelelawar karena jenis frekuensi bunyi antara manusia dengan kelelawar berbeda. Manusia dapat mendengar bunyi audiosonik, sedangkan kelelawar mendengar bunyi ultrasonik. **(Skor : 2)** d. Pada malam hari tingkat ketajaman mata kelelawar tidak terlalu tinggi, sehingga kelelawar menggunakan telinga sebagai alat pencari mangsa. Kelelawar akan mengeluarkan bunyi khusus yang kemudian dipantulkan oleh benda-benda disekitarnya sehingga ia dapat mengetahui dengan pasti dimana letak benda yang dituju. Manusia tidak dapat mendengar bunyi yang sama dengan bunyi yang didengar oleh kelelawar karena perbedaaan jenis frekuensi bunyi yang didengar keduanya. Manusia hanya mampu mendengar bunyi audiosonik, sedangkan kelelawar mendengar bunyi ultrasonik. **(Skor : 4)** **Skor maksimal : 10**

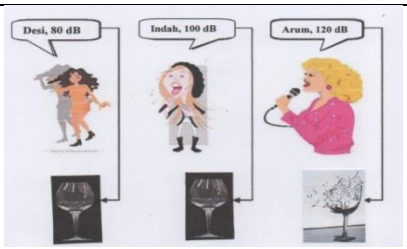
3	Berikut merupakan denah sebuah restoran, Gambar di atas menggambarkan suasana pengunjung di restoran tersebut. Apabila diketahui jarak titik berikut terhadap pusat pertunjukan musik rock adalah : A = r C = ½ r B = r D = 2r dan diketahui A mendengar bunyi dengan intensitas I, maka tentukan besar intensitas bunyi yang didengar pengunjung dengan kondisi berikut: a. Berada pada titik B! b. Berada pada titik C! c. Berada pada titik D d. Jelaskan pengaruh jarak pendengar dengan sumber bunyi terhadap intensitas bunyi yang didengar dengan mempertimbangkan hasil jawaban soal a, b, dan c!	Dasar dari perhitungan ini adalah dengan menggunakan persamaan : $\frac{I_1}{I_2} = \frac{r_2^2}{r_1^2}$ Sehingga : a. Besarnya intensitas bunyi yang didengar oleh pengunjung dititik B adalah sama dengan intensitas bunyi yang didengar oleh pengunjung dititik A, yaitu sebesar I. **(Skor : 2)** b. Besarnya intensitas bunyi yang didengar oleh pengunjung pada titik C dengan jarak ½ r dari panggung musik adalah 4 kali intensitas bunyi yang didengar oleh pengunjung pada titik A (4I). **(Skor : 2)** c. Besarnya intensitas bunyi yang didengar oleh pengunjung dititik D dengan jarak 2r dari panggung musik adalah ¼ kali intensitas bunyi yang didengar oleh pengunjung dititik A (¼ A). **(Skor : 2)** d. Berdasarkan peristiwa tersebut dapat diketahui bahwa intensitas bunyi berbanding terbalik dengan kuadrat jarak pendengar dengan sumber bunyi. **(Skor : 4)** **Skor maksimal : 10**

4	Susi dan Defa merupakan anggota paduan suara di sebuah sekolah. Saat uji vokal, ternyata suara Defa lebih nyaring daripada suara Susi. Susi berpendapat bahwa taraf intensitas suara yang dia miliki lebih tinggi daripada Defa, dan ia mengatakan bahwa kenyaringan bunyi disebabkan oleh frekuensi bunyi yang dikeluarkan. Defa menyangkal pendapat Susi dengan mengatakan bahwa frekuensi bunyi mempengaruhi tinggi rendahnya nada, sedangkan kenyaringan bunyi dipengaruhi oleh amplitudonya. Berdasarkan peristiwa ini, jawablah pertanyaan berikut : a. Benarkah pendapat Susi bahwa ia memiliki taraf intensitas suara yang lebih tinggi daripada Defa? Mengapa? b. Benarkah pendapat Defa bahwa frekuensi bunyi mempengaruhi tinggi rendahya nada, sedangkan amplitudo mempengaruhi kenyaringan bunyi yang didengar manusia? Mengapa? c. Dari peristiwa ini, jika memperhatikan amplitudo serta frekuensi bunyi yang dimiliki Susi dan Defa, suara siapakah yang terdengar lebih keras? Mengapa? d. Jelaskan hubungan antara kenyaringan bunyi, amplitudo, dan frekuensi bunyi yang didengar manusia dengan menggunakan referensi jawaban a, b, dan c!	a. Pendapat Susi salah, karena semakin nyaring bunyi yang didengar manusia menandakan semakin tinggi intensitas bunyi yang dikeluarkan. Dalam peristiwa ini, suara Defa lebih nyaring daripada suara Susi sehingga dapat diketahui bahwa intensitas suara Defa lebih tinggi daripada intensitas suara Susi. **(Skor : 2)** b. Pendapat Defa benar, karena memang frekuensi bunyi mempengaruhi tinggi rendahnya nada, sedangkan kenyaringan bunyi dipengaruhi oleh amplitudo bunyi tersebut. **(Skor : 2)** c. Suara yang terdengar lebih keras adalah suara Defa, karena keras lemahnya bunyi berhubungan dengan amplitudo gelombang. Dalam hal ini suara Defa lebih nyaring dibandingkan suara Susi, yang berarti amplitudo suara Defa lebih besar daripada amplitudo suara Susi. Sehingga dapat diketahui bahwa suara Defa akan terdengar lebih keras daripada suara Susi. (**Skor : 3)** d. Amplitudo gelombang bunyi berhubungan dengan keras lemahnya bunyi yang didengar manusia. Bunyi yang keras identik dengan bunyi yang nyaring. Frekuensi bunyi berhubungan dengan tinggi rendahnya titi nada bunyi yang dihasilkan. Hubungan antara amplitudo gelombang bunyi dengan frekuensinya adalah sebanding. Saat frekuensi bunyi tinggi, maka amplitudo gelombangnya juga besar. **(Skor : 4)** **Skor maksimal : 10**

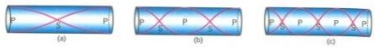
5	Pak Hendra merupakan seorang teknisi *sound* di sebuah studio musik. Suatu hari, karena rasa penasaran yang tinggi, anak Pak Hendra yang bernama Anggi melakukan tiga percobaan dengan mengubah-ubah daya *sound*untuk mengetahui bagaimana bunyi yang ditimbulkan. Pada percobaan pertama, Anggi merubah daya *sound* sehingga intensitas bunyi yang didengar 1×10^{-2}dB. Pada percobaan kedua, Anggi menaikkan daya *sound* sehingga intensitas bunyi 10 dB. Dan pada percobaan ketiga, Anggi menaikkan daya *sound* sehingga intensitas bunyi 1×10^{2} dB. Anggi mengetahui bahwa manusia normal mempunyai nilai ambang bunyi sebesar 0-25 dB. Berdasarkan percobaan-percobaan yang telah dilakukan Anggi, maka jawablah pertanyaan berikut dengan benar! a. Bagaimana bunyi yang didengar Anggi pada percobaan pertama? Jelaskan mengapa hal ini ini bisa terjadi! b. Bagaimana bunyi yang didengar Anggi pada percobaan kedua? Jelaskan mengapa hal ini ini bisa terjadi! c. Bagaimana bunyi yang didengar Anggi pada percobaan ketiga? Jelaskan mengapa hal ini ini bisa terjadi! d. Jelaskan hal-hal yang kamu ketahui tentang batas ambang bunyi yang dapat didengar oleh manusia normal dengan menggunakan referensi jawaban a, b, dan c!	a. Anggi akan mendengar bunyi yang sangat pelan, bahkan hampir tidak terdengar karena intensitas bunyi terlalu kecil bahkan mendekati nol. **(Skor : 2)** b. Anggi akan mendengar bunyi dengan normal, karena intensitas bunyi yang terukur berada pada rentang ambang bunyi manusia normal. **(Skor : 2)** c. Bunyi yang didengar oleh Anggi akan menyakiti telinganya, karena frekuensi bunyi berada di atas ambang bunyi manusia normal. Anggi juga akan mengalami tuli berat. **(Skor : 2)** d. Bunyi dapat terdengar dengan baik apabila berada pada frekuensi 0-25 dB (ambang bunyi manusia normal). Bunyi di bawah frekuensi tersebut tidak akan terdengar oleh telinga manusia, sedangkan bunyi di atas frekuensi tersebut akan menyakiti telinga manusia yang mendengarnya. **(Skor : 4)** **Skor maksimal : 10**

6	Perhatikan gambar alat musik di bawah!  Beti melakukan tiga percobaan pada seruling di atas untuk mengetahui bagaimana bunyi yang ditimbulkan. Pada kondisi pertama Beti tidak menutup satupun lubang yang ada pada seruling. Pada kondisi kedua, Beti menutup lubang 1-7, dan membiarkan lubang nol tetap terbuka. Pada kondisi ketiga, Beti menutup seluruh lubang yang ada pada seruling termasuk lubang di bagian kaki seruling dan pintu udara pada bagian kepala seruling. Jawablah pertanyaan di bawah ini dengan benar! a. Bagaimana bunyi yang dihasilkan pada kondisi pertama? Mengapa hal ini bisa terjadi? Jelaskan! b. Bagaimana bunyi yang dihasilkan pada kondisi kedua? Mengapa hal ini bisa terjadi? Jelaskan! c. Bagaimana bunyi yang dihasilkan pada kondisi ketiga? Mengapa hal ini bisa terjadi? Jelaskan! d. Jelaskan pengaruh lubang-lubang yang ada pada seruling terhadap bunyi yang dihasilkan dengan menjawab pertanyaan berikut : - Lubang pada nomor 1-7. - Lubang nol - Lubang di bagian kaki seruling dan pintu udara.	a. Bunyi akan terdengar sangat nyaring karena bunyi dapat keluar dari semua lubang seruling. **(Skor : 2)** b. Bunyi akan terdengar nyaring, namun tidak senyaring bunyi pada kondisi pertama, karena bunyi hanya dapat keluar melalui lubang nol, lubang udara di bagian kepala seruling, serta lubang besar di bawah kaki seruling. **(Skor : 2)** c. Bunyi tidak akan terdengar sama sekali karena seluruh lubang seruling termasuk lubang dibagian kaki seruling dan pintu udara di bagian kepala seruling tertutup, sehingga tidak ada bunyi yang dapat keluar dari seruling. **(Skor : 2)** d. – Lubang seruling pada nomor 1 sampai dengan 7berfungsi untuk menentukan nada bunyi yang diinginkan. - Lubang nol dibagian belakang seruling berfungsi untuk mengontrol nada. Apabila lubang ini tidak ditutup, maka bunyi yang didengar akan sama walaupun kita menutup lubang nomor 1 sampai dengan 7 secara acak. - Lubang besar di bawah kaki seruling dan pintu udara dibagian kepala seruling berfungsi sebagai jalan keluar bunyi. Bunyi hanya akan didengar apabila lubang-lubang itu terbuka dan bunyi tidak akan dapat didengar apabila lubang-lubang itu tertutup. **(Skor : 4)** **Skor maksimal : 10**

7	Pada bulan Desember, Santi sedang berlibur di sebuah vila. Suatu malam, turun hujan yang sangat deras. Santi mendengar kaca jendela vila yang bergetar bersamaan dengan terdengarnya guntur di langit. Terkadang kaca bergetar kecil dan terkadang keras seolah-olah akan pecah. Santi merasa penasaran sehingga dia bertanya kepada kakaknya, Shella. Shella adalah seorang siswi kelas 11 MIPA. Jika kamu adalah Shella, maka jawablah pertanyaan yang diajukan oleh Santi berikut ini dengan benar! a. Disebut apakah peristiwa ikut bergetarnya kaca karena guntur di langit? b. Mengapa kaca jendela vila dapat bergetar saat terjadi guntur di langit? c. Kaca vila bergetar kadang pelan dan kadang keras saat guntur terjadi di langit. Sebutkan faktor yang dapat mempengaruhi keras lemahnya getaran yang terjadi pada kaca vila apabila jarak guntur dengan kaca selalu sama! d. Dapatkah benda lain selain kaca pada vila bergetar karena guntur di langit? Sebutkan syarat sebuah benda di bumi dapat bergetar bersamaan dengan guntur di langit! e. Jelaskan peristiwa yang terjadi pada kaca vila dengan menyebutkan nama peristiwa yang terjadi, syarat peristiwa itu terjadi, dan faktor apa saja yang dapat mempengaruhi keras lemahnya getaran yang terjadi pada peristiwa ini.	a. Peristiwa ikut bergetarnya suatu benda karena getaran benda lain disekitarnya disebut dengan resonansi. **(Skor : 1)** b. Kaca jendela vila dapat bergetar saat terjadi guntur karena frekuensi natural dari kaca sama dengan frekuensi yang dikeluarkan oleh guntur. **(Skor : 1)** c. Kaca bergetar kadang pelan dan kadang keras dipengaruhi oleh frekuensi bunyi yang dikeluarkan oleh guntur di langit. Frekuensi guntur yang lemah membuat kaca bergetar dengan pelan, dan frekuensi guntur yang tinggi membuat kaca bergetar dengan kencang. **(Skor : 2)** d. Benda lain selain kaca dapat bergetar bersamaan dengan guntur di langit apabila frekuensi natural benda sama dengan frekuensi bunyi yang dikeluarkan oleh guntur. **(Skor : 2)** e. Peristiwa resonansi bunyi dapat terjadi apabila frekuensi antara sumber bunyi dan benda yang dikenai bunyi sama. Faktor yang mempengaruhi keras lemahnya getaran yang terjadi dalam peristiwa resonansi adalah besar kecilnya frekuensi sumber. **(Skor : 4)** **Skor maksimal : 10**

8	 Desy, Indah, dan Arum merupakan seorang penyanyi. Suatu hari, mereka mencoba memecahkan sebuah gelas anggur dengan suara yang mereka miliki secara langsung/tanpa pengeras suara. Setelah mereka melakukan percobaan, didapatkan hasil bahwa hanya suara Arum yang mampu membuat gelas anggur dihadapannya pecah. Intensitas suara yang mereka keluarkan salam percobaan ini, dapat dilihat pada gambar di atas. Diketahui bahwa untuk memecahkan sebuah gelas anggur manusia harus mempunyai intensitas suara minimal 105 dB. Dari percobaan yang mereka lakukan, jawablah pertanyaan berikut dengan benar! a. Mengapa gelas anggur dihadapan Arum bisa pecah hanya karena suara manusia? b. Mengapa gelas anggur yang dimiliki Desy dan Indah tidak dapat pecah dengan suara mereka? c. Apabila gelas anggur diganti dengan menggunakan gelas lain yang dapat pecah dengan intensitas suara minimal 95 dB. Suara siapa sajakah yang dapat membuat gelas baru ini menjadi pecah ? Jelaskan mengapa hal ini dapat terjadi! d. Jelaskan peristiwa pecahnya gelas anggur oleh suara manusia dengan menggunakan referensi jawaban a, b, dan c!	a. Gelas anggur dihadapan Arum bisa pecah menjadi beberapa bagian karena intensitas suara Arum lebih besar dari 105 dB, yaitu 120 dB. **(Skor : 1,5)** b. Gelas anggur yang dimiliki Desy dan Indah tidak dapat pecah dengan suara mereka karena suara yang mereka keluarkan berada di bawah intensitas minimal yang diperlukan untuk memecahkan gelas. **(Skor : 1,5)** c. Suara Indah dan Arum mampu untuk memcahkan gelas yang baru, hal ini karena intensitas suara mereka lebih dari intensitas minimal yang dibutuhkan untuk memcahkan gelas yang baru yaitu lebih dari 95 dB. **(Skor : 3)** d. Sebuah benda dapat dipecahkan hanya dengan menggunakan suara manusia apabila intensitas suara yang dikeluarkan lebih besar dari intensitas minimla benda tersebut untuk pecah. Dalam hal ini, intensitas suara Arum lebih tinggi dibanding intensitas minimal gelas anggur, sehingga partikel-partikel dalam gelas mampu untuk bergetar. Partikel dalam gelas bergetar dengan sangat kuat dan tidak mampu lagi menyatu, sehingga membuat gelas retak bahkan pecah menjadi beberapa bagian. Intensitas suara Desy dan Indah masih jauh di bawah intensitas minimal gelas untuk pecah, sehingga tidak mampu untuk menggetarkan partikel-partikel penyusun gelas apalagi memecahkan gelas anggur tersebut menjadi beberapa bagian. Apabila gelas diganti dengan gelas baru yang mempunyai intensitas minimal untuk pecah yang berbeda, maka siapapun dapat memecahkan gelas tersebut dengan syarat intensitas suara yang dikeluarkan harus lebih besar dari intensitas minimal gelas yang baru. **(Skor : 4)** **Skor maksimal : 10**

9	Perhatikan gambar gitar di bawah! Berdasarkan gambar gitar di atas, dapat diketahui bahwa sebuah gitar sengaja dibuat dengan menggunakan beberapa senar yang mempunyai ketebalan berbeda (sebagian tipis, dan sebagian yang lain tebal). Tegangan senar pada gitar juga berbeda antara satu dengan yang lain (sebagian senar sengaja dibuat sangat tegang, dan senar yang lain dibuat lebih kendur). Berdasarkan gambar dan pernyataan di atas, jawablah pertanyaan berikut dengan benar! a. Apa tujuan gitar dibuat menggunakan berbagai macam jenis senar dengan ketebalan yang berbeda? b. Mengapa saat sebuah senar dibuat lebih tegang dari sebelumnya, bunyi yang dihasilkan akan terdengar lebih nyaring? c. Perhatikan gambardi bawah! Mengapa pada satu senar yang sama, saat senar ditekan ditempat yang berbeda dari lubang resonanasinya, bunyi yang ditimbulkan juga berbeda? d. Jelaskan cara memperbesar frekuensi bunyi yang dihasilkan oleh senar gitar dengan menggunakan referensi jawaban a, b, dan c!	Dasar dari persitiwa ini adalah dengan menggunakan persamaan : $f = \frac{1}{2L}\sqrt{\frac{F}{A\rho}}$ dengan : f : Frekuensi (Hz) L : panjang senar (m) F : tegangan senar (N) A : luas penampang senar (m^2) ρ : massa jenis senar (kg/m^3) yang artinya pada senar dawai, didapatkan fakta bahwa : 1. frekuensi bunyi merupakan kuadrat tegangan senar 2. frekuensi bunyi merupakan kuadrat massa jenis senar, dan keduanya berbanding terbalik a. Tujuan gitar dibuat menggunakan berbagai macam jenis senar dengan ketebalan yang berbeda adalah untuk mendapatkan bunyi dengan frekuensi yang berbeda pula. **(Skor : 1)** b. Semakin tegang senar maka frekuensi yang terbentuk juga semakin besar. Frekuensi sejalan dengan amplitudo. Amplitudo senar yang lebih besar membuat bunyi terdengar lebih nyaring. **(Skor : 2)** c. Semakin jauh jarak antara senar yang ditekan dari ruang resonansinya, maka semakin panjang gelombang bunyi yang terbentuk, dan juga sebaliknya. Dengan perbedaan panjang gelombang bunyi ini, mempengaruhi frekuensi bunyi yang dihasilkan. Perbedaaan frekuensi bunyi, menyebabkan bunyi yang didengar juga berbeda. **(Skor : 3)** d. Untuk memperbesar frekuensi bunyi pada gitar dapat dilakukan dengan beberapa hal yaitu : memperpendek panjang senar, memperbesar tegangan senar, dan memperkecil ketebalan senar gitar. **(Skor : 4)** **Skor maksimal : 10**

10	Sebuah pipa organa terbuka dengan panjang pipa organa tetap memiliki bentuk gelombang seperti pada gambar berikut.  Keterangan gambar : (a) Pola harmonik pertama (b) Pola harmonik kedua (c) Pola harmonik ketiga Berdasarkan pola-pola gelombang di atas, tentukanlah : a. Apakah terbentuk perut dan simpul gelombang pada kedua ujung pipa? b. Sebutkan jumlah perut dan simpul yang ada pada pola harmonik kedua, pola harmonik ketiga, dan pola harmonik keempat! c. Jika satu gelombang terbentuk dari tiga simpul berurutan, maka tentukan hubungan antara panjang gelombang yang terbentuk pada pola harmonik pertama (λ) dengan panjang pipa organa (L)! d. Tentukan hubungan frekuensi dengan panjang pipa organa terbuka dengan memperhatikan referensi jawaban pada soal a,b, dan c!	a. Pada kedua ujung pipa terbentuk perut gelombang dan tidak terdapat simpul gelombang. **(Skor : 2)** b. Pada pola harmonik kedua dijumpai tiga perut dan dua simpul gelombang. Pada pola harmonik ketiga dijumpai empat perut dan tiga simpul gelombang. Pada pola harmonik keempat dijumpai lima perut dan empat simpul. **(Skor : 2)** c. Pada pola harmonik pertama terdapat ½ λdalam satu panjang gelombang. Sehingga hubungan keduanya adalah L = ½ λ. **(Skor : 2)** d. Diketahui bahwa $f = v/\lambda$. Dengan menggunakan jawaban pada pertanyaan c, yaitu L = ½ λ. Maka dapat diketahui bahwa λ = 2L. sehingga hubungan antara frekuensi dengan kecepatan gelombang bunyi adalah : $f = v/2L$. **(Skor : 4)** **Skor maksimal : 10**

Lampiran 4. Soal Uraian Berstruktur.

PENGEMBANGAN SOAL URAIAN BERSTRUKTUR

Mata Pelajaran : Fisika

Materi : Gelombang Bunyi

Jumlah Soal : 10butir

Bentuk Soal : Uraian Berstruktur

Petunjuk pengerjaan soal :

I. Petunjuk Umum
   1) Tulislah nama, nomor absen, dan kelas pada lembar jawab yang telah disediakan.
   2) Tulis jawaban secara berurutan menggunakan *ballpoint.*
   3) Tidak diperkenankan membuka buku atau catatan apapun selama pengerjaan soal berlangsung.
   4) Tidak diperkenankan meninggalkan ruang kelas sebelum waktu ujian berakhir.

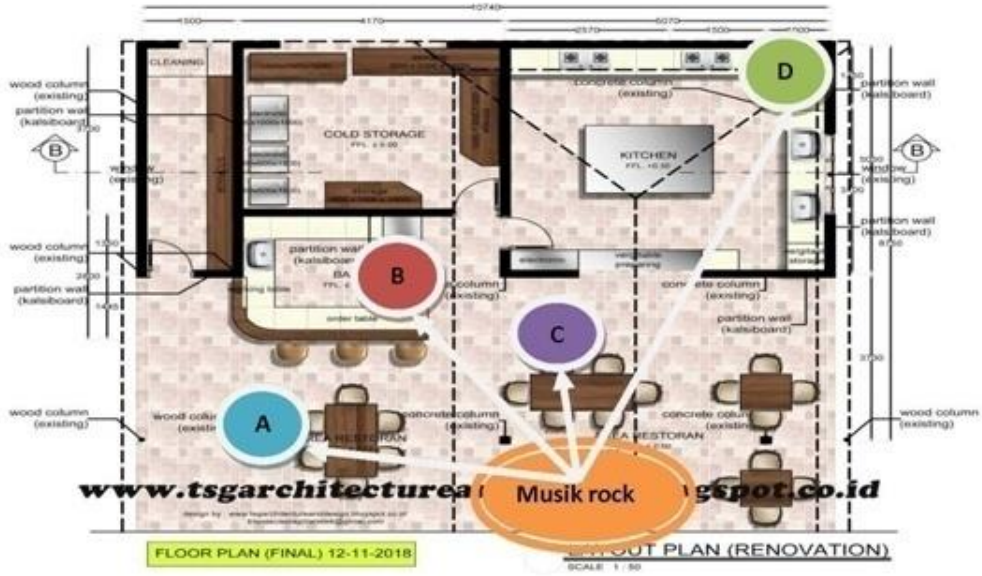
II. Petunjuk Khusus
   1) Berdoalah sebelum mengerjakan soal.
   2) Bacalah wacana yang telah disediakan terlebih dahulu dan kerjakan soal dengan sebaik-baiknya.
   3) Teliti jawaban anda sebelum lembar soal dan jawaban dikumpulkan.

Soal Uraian Berstruktur dalam Ujicoba Skala Kecil

1. Alika sedang berkunjung bersama keluarganya di sebuah peternakan sapi. Saat sedang berjalan-jalan di sekitar kandang, tidak sengaja tangan Alika menyentuh lonceng yang berada di leher seekor sapi. Akibatnya, lonceng pada leher sapi tersebut berbunyi selama 5 detik. Alika merasa penasaran mengapa lonceng tersebut dapat berbunyi. Kemudian Alika dengan sengaja menyentuh lonceng kembali dan mendengar bunyi yang sama. Berdasarkan peristiwa ini, jelaskan menurut teori fisika yang kamu ketahui :
   a. Adakah getaran pada lonceng sapi? Jelaskan hubungan antara ada atau tidaknya getaran pada lonceng sapi dengan bunyi yang didengar Alika! **(Skor maksimal : 1)**
   b. Mengapa bunyi dari lonceng sapi dapat sampai ke telinga Alika? Jelaskan hubungan antara bunyi yang didengar Alika dengan ada atau tidaknya medium perambatan bunyi! **(Skor maksimal : 2)**
   c. Saat bunyi dari lonceng masuk ke telinga Alika, apa yang terjadi di dalam sistem pendengaran Alika? **(Skor Maksimal : 3)**
   d. Jelaskan proses terjadinya bunyi pada peristiwa ini dengan menggunakan referensi jawaban pertanyaan a, b, dan c. **(Skor Maksimal : 4)**

2. Didik sedang memanen buah mangga bersama ayahnya. Dia menemukan beberapa buah mangga matang dalam keadaan tidak utuh karena seekor kelelawar telah menggigitnya beberapa bagian. Didik yakin kelelawar menggigit mangga pada malam hari dilihat dari bekas gigitan kelelawar yang masih segar. Didik merasa heran bagaimana kelelawar dapat memakan mangga yang matang pada malam hari sedangkan ia tahu bahwa kemampuan melihat kelelawar pada malam hari tidak begitu tajam. Didik penasaran dengan indra apa kelelawar dapat mencari mangsa pada malam hari. Didik mencoba mengaitkan peristiwa ini dengan fakta bahwa kelelawar dapat mendengar bunyi dengan frekuensi sangat tinggi. Dari pernyataan tersebut, jawablah pertanyaan di bawah ini dengan benar!
   a. Mengapa seekor kelelawar dapat memakan buah mangga yang matang pada malam hari walaupun kemampuan melihat yang dimiliki tidak terlalu tajam?**(Skor maksimal : 2)**
   b. Sebutkan jenis indra pada kelelawar yang dapat digunakan untuk mencari mangsa pada malam hari dan jelaskan mengapa indra tersebut digunakan kelelawar untuk mencari mangsa! **(Skor maksimal : 2)**
   c. Mengapa manusia tidak dapat mendengar bunyi yang sama dengan bunyi yang didengar oleh seekor kelelawar? **(Skor maksimal : 2)**
   d. Jelaskan cara kelelawar mencari mangsa pada malam hari dengan menggunakan referensi jawaban a, b dan c! **(Skor maksimal : 4)**

3. Berikut merupakan denah sebuah restoran,



Gambar di atas menggambarkan suasana pengunjung di restoran tersebut. Apabila diketahui jarak titik berikut terhadap pusat pertunjukan musik rock adalah :

A = r C = ½ r

B = r D = 2r

dan diketahui A mendengar bunyi dengan intensitas I, maka tentukan besar intensitas bunyi yang didengar pengunjung dengan kondisi berikut:

a. Berada pada titik B! **(Skor maksimal : 2)**

b. Berada pada titik C! **(Skor maksimal : 2)**

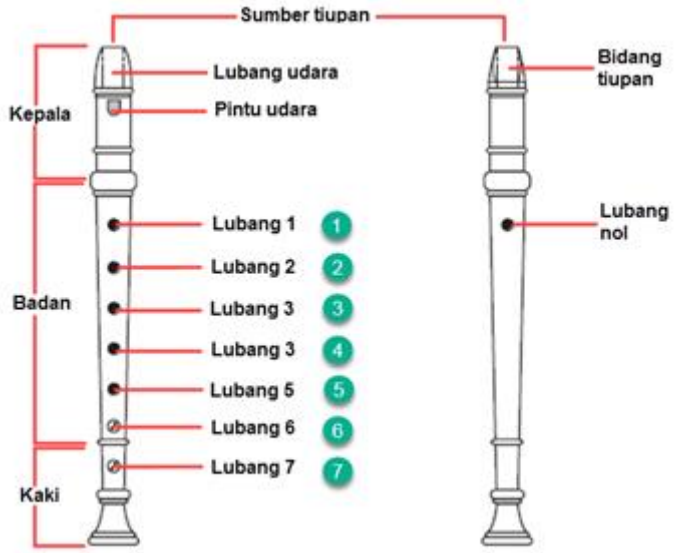
c. Berada pada titik D! **(Skor maksimal : 2)**

d. Jelaskan pengaruh jarak pendengar dengan sumber bunyi terhadap intensitas bunyi yang didengar dengan mempertimbangkan hasil jawaban soal a, b, dan c! **(Skor maksimal : 4)**

4. Susi dan Defa merupakan anggota paduan suara di sebuah sekolah. Saat uji vokal, ternyata suara Defa lebih nyaring daripada suara Susi. Susi berpendapat bahwa taraf intensitas suara yang dia miliki lebih tinggi daripada Defa, dan ia mengatakan bahwa kenyaringan bunyi disebabkan oleh frekuensi bunyi yang dikeluarkan. Defa menyangkal pendapat Susi dengan mengatakan bahwa frekuensi bunyi mempengaruhi tinggi rendahnya nada, sedangkan kenyaringan bunyi dipengaruhi oleh amplitudonya. Berdasarkan peristiwa ini, jawablah pertanyaan berikut :
   a. Benarkah pendapat Susi bahwa ia memiliki taraf intensitas suara yang lebih tinggi daripada Defa? Mengapa?**(Skor maksimal : 2)**
   b. Benarkah pendapat Defa bahwa frekuensi bunyi mempengaruhi tinggi rendahya nada, sedangkan amplitudo mempengaruhi kenyaringan bunyi yang didengar manusia? Mengapa? **(Skor maksimal : 2)**
   c. Dari peristiwa ini, jika memperhatikan amplitudo serta frekuensi bunyi yang dimiliki Susi dan Defa, suara siapakah yangterdengar lebih keras? Mengapa? **(Skor maksimal :2)**
   d. Jelaskan hubungan antara kenyaringan bunyi, amplitudo, dan frekuensi bunyi yang didengar manusia dengan menggunakan referensi jawaban a, b, dan c!**(Skor maksimal : 4)**

5. Pak Hendra merupakan seorang teknisi *sound* di sebuah studio musik. Suatu hari, karena rasa penasaran yang tinggi, anak Pak Hendra yang bernama Anggi melakukan tiga buah percobaan dengan mengubah-ubah frekuensi *sound*untuk mengetahui bagaimana bunyi yang ditimbulkan. Pada percobaan pertama, Anggi merubahfrekuensi *sound* menjadi 1 x 10^{-2} ^{d}B. Pada percobaan kedua, Anggi menaikkan frekuensi *sound* menjadi 10 dB. Dan pada percobaan ketiga, Anggi menaikkan frekuensi *sound* hingga 1 x 10^{2} ^{d}B. Anggi mengetahui bahwa manusia normal mempunyai nilai ambang bunyi sebesar 0-25 dB. Berdasarkan percobaan-percobaan yang telah dilakukan Anggi, maka jawablah pertanyaan berikut dengan benar!
   a. Bagaimana bunyi yang didengar Anggi pada percobaan pertama? Jelaskan mengapa hal ini ini bisa terjadi! **(Skor maksimal : 2)**
   b. Bagaimana bunyi yang didengar Anggi pada percobaan kedua? Jelaskan mengapa hal ini ini bisa terjadi! **(Skor maksimal : 2)**
   c. Bagaimana bunyi yang didengar Anggi pada percobaan ketiga? Jelaskan mengapa hal ini ini bisa terjadi! **(Skor maksimal : 2)**
   d. Jelaskan hal-hal yang kamu ketahui tentang batas ambang bunyi yang dapat didengar oleh manusia normal dengan menggunakan referensi jawaban a, b, dan c!
      (Skor maksimal : 4)

6. Perhatikan gambar alat musik di bawah!



Beti melakukan tiga percobaan berbeda pada seruling di atas untuk mengetahui bagaimana bunyi yang ditimbulkan. Pada kondisi pertama Beti tidak menutup satupun lubang yang ada pada seruling. Pada kondisi kedua, Beti menutup seluruh lubang seruling dengan tangannya kecuali lubang nol. Pada kondisi ketiga, Beti menutup seluruh lubang yang ada pada seruling termasuk lubang dibagian kaki seruling dan pintu udara pada bagian kepala seruling. Berdasarkan percobaan-percobaan Beti tersebut, jawablah pertanyaan di bawah ini dengan benar!

a. Bagaimana bunyi yang dihasilkan oleh seruling pada kondisi pertama? Mengapa hal ini bisa terjadi? Jelaskan! **(Skor maksimal : 2)**
b. Bagaimana bunyi yang dihasilkan oleh seruling pada kondisi kedua? Mengapa hal ini bisa terjadi? Jelaskan! **(Skor maksimal : 2)**
c. Bagaimana bunyi yang dihasilkan oleh seruling pada kondisi ketiga? Mengapa hal ini bisa terjadi? Jelaskan! **(Skor maksimal : 2)**
d. Jelaskan pengaruh lubang-lubang yang ada pada seruling terhadap bunyi yang dihasilkan dengan menjawab pertanyaan berikut :
   - Lubang seruling pada nomor 1 sampai dengan 7.
   - Lubang nol dibagian belakang seruling
   - Lubang besar di bagian kaki seruling dan pintu udara di bagian kepala seruling. **(Skor maksimal : 4)**

7. Pada bulan Desember, Santi dan keluarganya sedang berlibur di sebuah vila. Suatu malam, ketika keluarga Santi sedang berkumpul, turun hujan yang sangat deras. Santi mendengar kaca jendela vila yang bergetar bersamaan dengan adanya guntur di langit. Terkadang kaca bergetar hanya dengan getaran yang kecil dan terkadang kaca itu bergetar dengan keras seolah-olah akan pecah. Santi merasa sangat penasaran dengan peristiwa ini sehingga dia bertanya kepada kakaknya, Shella. Shella adalah seorang siswi kelas 11 MIPA. Jika kamu adalah Shella, maka jawablah Apertanyaan yang diajukan oleh Santi berikut ini dengan benar!
   a. Disebut apakah peristiwa ikut bergetarnya kaca karena guntur di langit? **(Skor maksimal : 1)**
   b. Mengapa kaca jendela vila dapat bergetar saat terjadi guntur di langit? **(Skor maksimal : 1)**
   c. Mengapa kaca bergetar kadang pelan dan kadang keras? Sebutkan faktor-faktor yang dapat mempengaruhi keras lemahnya getaran yang terjadi pada kaca!**(Skor maksimal : 2)**
   d. Dapatkah benda lain selain kaca pada vila bergetar karena guntur di langit? Sebutkan syarat sebuah benda di bumi dapat bergetar bersamaan dengan guntur di langit! **(Skor maksimal : 2)**
   e. Jelaskan peristiwa yang terjadi pada kaca vila dengan menyebutkan nama peristiwa yang terjadi, syarat peristiwa itu terjadi, dan faktor apa saja yang dapat mempengaruhi keras lemahnya getaran yang terjadi pada kaca. **(Skor maksimal : 4)**

8.

Desy, Indah, dan Arum mencoba memecahkan sebuah gelas anggur dengan suara yang mereka miliki. Terlihat pada gambar, bahwa hanya suara Arum yang mampu membuat gelas anggur tersebut pecah. Diketahui bahwa untuk memecahkan sebuah gelas anggur manusia harus mempunyai intensitas suara minimal 105 dB. Dari percobaan yang mereka lakukan, jawablah pertanyaan berikut dengan benar!

a. Mengapa gelas anggur dihadapan Arum bisa pecah hanya karena suara manusia? **(Skor maksimal : 1,5)**
b. Mengapa gelas anggur hanya mampu pecah saat Arum berteriak? **(Skor maksimal : 1,5)**
c. Apabila dengan menggunakan intensitas suara yang sama seperti yang dikeluarkan oleh Arum (120 dB), namun dengan ketebalan gelas anggur yang lebih besar, dapatkah gelas anggur yang baru ini pecah? Jelaskan alasanmu! **(Skor maksimal : 3)**
d. Jelaskan peristiwa pecahnya gelas anggur oleh suara manusia dengan menggunakan referensi jawaban a, b, dan c! **(Skor maksimal : 4)**

9. Perhatikan gambar gitar di bawah!

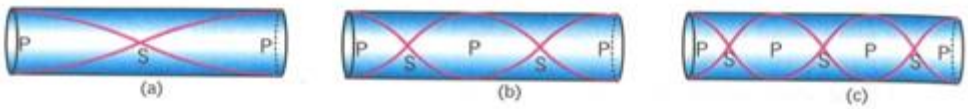
Berdasarkan gambar gitar di atas, dapat diketahui bahwa sebuah gitar sengaja dibuat dengan menggunakan beberapa senar yang mempunyai ketebalan berbeda (sebagian tipis, dan sebagian yang lain tebal). Tegangan senar pada gitar juga berbeda antara satu dengan yang lain (sebagian senar sengaja dibuat sangat tegang, dan senar yang lain dibuat lebih kendur). Berdasarkan gambar dan pernyataan di atas, jawablah pertanyaan berikut dengan benar!

a. Apa tujuan gitar dibuat menggunakan berbagai macam jenis senar dengan ketebalan yang berbeda? **(Skor maksimal : 1)**
b. Mengapa saat sebuah senar dibuat lebih tegang dari sebelumnya, bunyi yang dihasilkan akan terdengar lebih nyaring? **(Skor maksimal : 2)**
c. Perhatikan gambardi bawah ini!

Mengapa pada satu senar yang sama, saat senar ditekan di tempat yang berbeda dari lubang resonansinya, bunyi yang ditimbulkan juga berbeda? **(Skor maksimal : 3)**

d. Jelaskan cara memperbesar frekuensi bunyi yang dihasilkan oleh senar gitar dengan menggunakan referensi jawaban a, b, dan c!
(Skor maksimal : 4)

10. Sebuah pipa organa terbuka dengan panjang pipa tetap memiliki bentuk gelombang seperti pada gambar berikut.



Keterangan gambar :

(a) Pola harmonik pertama

(b) Pola harmonik kedua

(c) Pola harmonik ketiga

Berdasarkan pola-pola gelombang di atas, tentukanlah :

a. Apakah terbentuk perut dan simpul gelombang pada kedua ujung pipa? Mengapa hal ini terjadi ? **(Skor maksimal : 2)**

b. Sebutkan jumlah perut dan simpul yang ada pada pola harmonik pertama; pola harmonik kedua; dan pola harmonik ketiga! **(Skor maksimal : 2)**

c. Jika satu gelombang terbentuk dari tiga simpul berurutan, maka tentukan hubungan antara panjang gelombang yang terbentuk pada pola harmonik pertama (λ) dengan panjang pipa organa (L)! **(Skor maksimal : 2)**

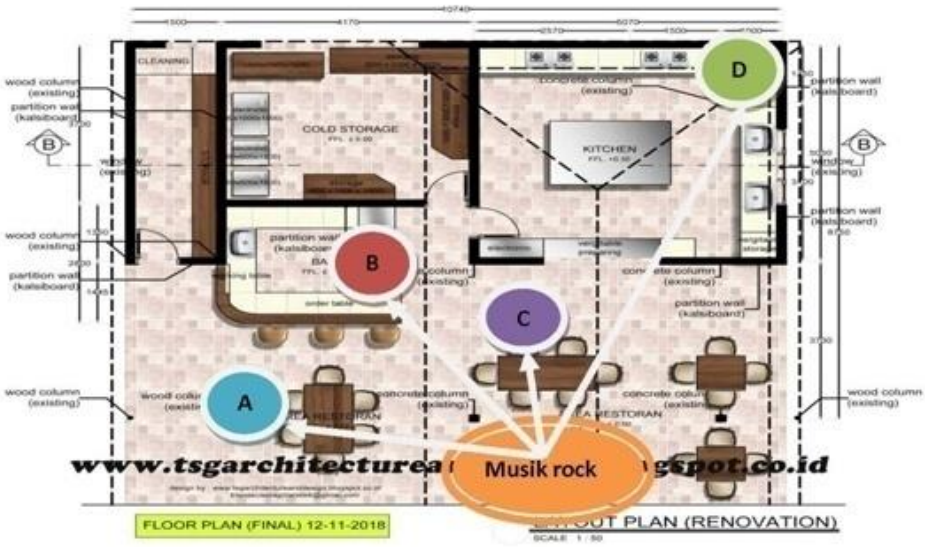
d. Tentukan persamaan frekuensi gelombang pada pola harmonik pertama yang berhubungan dengan kecepatan gelombang dan panjang pipa organa! **(Skor maksimal : 4)**

Soal Uraian Berstruktur dalam Ujicoba Skala Besar

1. Alika sedang berkunjung bersama keluarganya di sebuah peternakan sapi. Saat sedang berjalan-jalan di sekitar kandang, tidak sengaja tangan Alika menyentuh lonceng yang berada di leher seekor sapi. Akibatnya, lonceng pada leher sapi tersebut berbunyi selama 5 detik. Alika merasa penasaran mengapa lonceng tersebut dapat berbunyi. Kemudian Alika dengan sengaja menyentuh lonceng kembali dan mendengar bunyi yang sama. Berdasarkan peristiwa ini, jelaskan menurut teori fisika yang kamu ketahui :
   a. Adakah getaran pada lonceng sapi? Jelaskan hubungan antara ada atau tidaknya getaran pada lonceng sapi dengan bunyi yang didengar Alika! **(Skor maksimal : 1)**
   b. Mengapa bunyi dari lonceng sapi dapat sampai ke telinga Alika? Jelaskan hubungan antara bunyi yang didengar Alika dengan ada atau tidaknya medium perambatan bunyi! **(Skor maksimal : 2)**
   c. Saat bunyi dari lonceng masuk ke telinga Alika, apa yang terjadi di dalam sistem pendengaran Alika sehingga bunyi dapat dikenali sebagai bunyi lonceng sapi? **(Skor Maksimal : 3)**
   d. Jelaskan proses terjadinya bunyi pada peristiwa ini dengan menggunakan referensi jawaban pertanyaan a, b, dan c!**(Skor Maksimal : 4)**

2. Didik sedang memanen buah mangga bersama ayahnya. Dia menemukan beberapa buah mangga matang dalam keadaan tidak utuh karena seekor kelelawar telah menggigitnya beberapa bagian. Didik yakin kelelawar menggigit mangga pada malam hari dilihat dari bekas gigitan kelelawar yang masih segar. Didik merasa heran bagaimana kelelawar dapat memakan mangga yang matang pada malam hari sedangkan ia berasumsi bahwa secara umum binatang memiliki keterbatasan jarak pandang di malam hari. Didik penasaran dengan indra apa kelelawar dapat mencari mangsa pada malam hari. Didik mencoba mengaitkan peristiwa ini dengan fakta bahwa kelelawar dapat mendengar bunyi dengan frekuensi sangat tinggi. Dari pernyataan tersebut, jawablah pertanyaan di bawah ini dengan benar!
   a. Mengapa seekor kelelawar dapat menemukan posisi buah mangga yang matang pada malam hari walaupun kemampuan melihat yang dimiliki tidak terlalu tajam? **(Skor maksimal : 2)**
   b. Sebutkan jenis indra yang digunakan kelelawar untuk mencari mangsa pada malam hari dan jelaskan bagaimana indra tersebut digunakan!
      (Skor maksimal : 2)
   c. Mengapa manusia tidak dapat mendengar bunyi yang sama dengan bunyi yang didengar oleh seekor kelelawar?**(Skor maksimal : 2)**
   d. Jelaskan cara kelelawar mencari mangsa pada malam hari dengan menggunakan referensi jawaban a, b dan c! **(Skor maksimal : 4)**

3. Berikut merupakan denah sebuah restoran,



Gambar di atas menggambarkan suasana pengunjung di restoran tersebut. Apabila diketahui jarak titik berikut terhadap pusat pertunjukan musik rock adalah :

A = r C = ½ r

B = r D = 2r

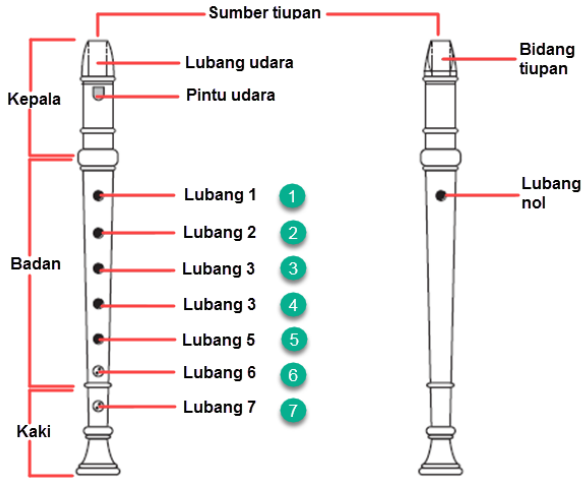
dan diketahui A mendengar bunyi dengan intensitas I, maka tentukan besar intensitas bunyi yang didengar pengunjung dengan kondisi berikut:

a. Berada pada titik B! **(Skor maksimal : 2)**
b. Berada pada titik C! **(Skor maksimal : 2)**
c. Berada pada titik D! **(Skor maksimal : 2)**
d. Jelaskan pengaruh jarak pendengar dengan sumber bunyi terhadap intensitas bunyi yang didengar dengan mempertimbangkan hasil jawaban soal a,b, dan c! **(Skor maksimal : 4)**

4. Susi dan Defa merupakan anggota paduan suara di sebuah sekolah. Saat uji vokal, ternyata suara Defa lebih nyaring daripada suara Susi. Susi berpendapat bahwa taraf intensitas suara yang dia miliki lebih tinggi daripada Defa, dan ia mengatakan bahwa kenyaringan bunyi disebabkan oleh frekuensi bunyi yang dikeluarkan. Defa menyangkal pendapat Susi dengan mengatakan bahwa frekuensi bunyi mempengaruhi tinggi rendahnya nada, sedangkan kenyaringan bunyi dipengaruhi oleh amplitudonya. Berdasarkan peristiwa ini, jawablah pertanyaan berikut :
   a. Benarkah pendapat Susi bahwa ia memiliki taraf intensitas suara yang lebih tinggi daripada Defa? Mengapa? **(Skor maksimal : 2)**
   b. Benarkah pendapat Defa bahwa frekuensi bunyi mempengaruhi tinggi rendahya nada, sedangkan amplitudo mempengaruhi kenyaringan bunyi yang didengar manusia? Mengapa? **(Skor maksimal : 2)**
   c. Dari peristiwa ini, jika memperhatikan amplitudo serta frekuensi bunyi yang dimiliki Susi dan Defa, suara siapakah yang terdengar lebih keras? Mengapa? **(Skor maksimal : 2)**
   d. Jelaskan hubungan antara kenyaringan bunyi, amplitudo, dan frekuensi bunyi yang didengar manusia dengan menggunakan referensi jawaban a, b, dan c! **(Skor maksimal : 4)**

5. Pak Hendra merupakan seorang teknisi *sound* di sebuah studio musik. Suatu hari, karena rasa penasaran yang tinggi, anak Pak Hendra yang bernama Anggi melakukan tiga buah percobaan dengan mengubah-ubahdaya *sound*untuk mengetahui bagaimana bunyi yang ditimbulkan. Pada percobaan pertama, Anggi merubah daya*sound*sehingga intensitas bunyi yang didengar menjadi 1×10^{-2}dB. Pada percobaan kedua, Anggi menaikkan daya*sound*sehingga intensitas bunyi menjadi 10 dB. Dan pada percobaan ketiga, Anggi menaikkan daya*sound*sehingga intensitas bunyi menjadi 1×10^{2} dB. Anggi mengetahui bahwa manusia normal mempunyai nilai ambang bunyi sebesar 0-25 dB. Berdasarkan percobaan-percobaan yang telah dilakukan Anggi, maka jawablah pertanyaan berikut dengan benar!
   a. Bagaimana bunyi yang didengar Anggi pada percobaan pertama? Jelaskan mengapa hal ini ini bisa terjadi! **(Skor maksimal : 2)**
   b. Bagaimana bunyi yang didengar Anggi pada percobaan kedua? Jelaskan mengapa hal ini ini bisa terjadi! **(Skor maksimal : 2)**
   c. Bagaimana bunyi yang didengar Anggi pada percobaan ketiga? Jelaskan mengapa hal ini ini bisa terjadi! **(Skor maksimal : 2)**
   d. Jelaskan hal-hal yang kamu ketahui tentang batas ambang bunyi yang dapat didengar oleh manusia normal dengan menggunakan referensi jawaban a, b, dan c! **(Skor maksimal : 4)**

6. Perhatikan gambar alat musik di bawah!



Beti melakukan tiga percobaan berbeda pada seruling di atas untuk mengetahui bagaimana bunyi yang ditimbulkan. Pada kondisi pertama Beti tidak menutup satupun lubang yang ada pada seruling. Pada kondisi kedua, Beti menutup lubang 1-7, dan membiarkan lubang nol tetap terbuka. Pada kondisi ketiga, Beti menutup seluruh lubang yang ada pada seruling termasuk lubang dibagian kaki seruling dan pintu udara pada bagian kepala seruling.Berdasarkan percobaan-percobaan Beti tersebut, jawablah pertanyaan dibawah ini dengan benar!

a. Bagaimana bunyi yang dihasilkan oleh seruling pada kondisi pertama? Mengapa hal ini bisa terjadi? Jelaskan! **(Skor maksimal : 2)**
b. Bagaimana bunyi yang dihasilkan oleh seruling pada kondisi kedua? Mengapa hal ini bisa terjadi? Jelaskan! **(Skor maksimal : 2)**
c. Bagaimana bunyi yang dihasilkan oleh seruling pada kondisi ketiga? Mengapa hal ini bisa terjadi? Jelaskan! **(Skor maksimal : 2)**
d. Jelaskan pengaruh lubang-lubang yang ada pada seruling terhadap bunyi yang dihasilkan dengan menjawab pertanyaan berikut :

- Lubang seruling pada nomor 1 sampai dengan 7.
- Lubang nol dibagian belakang seruling
- Lubang besar di bagian kaki seruling dan pintu udara di bagian kepala seruling. **(Skor maksimal : 4)**

7. Pada bulan Desember, Santi dan keluarganya sedang berlibur di sebuah vila. Suatu malam, ketika keluarga Santi sedang berkumpul, turun hujan yang sangat deras. Santi mendengar kaca jendela vila yang bergetar bersamaan dengan terdengarnya guntur di langit. Terkadang kaca bergetar hanya dengan getaran yang kecil dan terkadang kaca itu bergetar dengan keras seolah-olah akan pecah. Santi merasa sangat penasaran dengan peristiwa ini sehingga dia bertanya kepada kakaknya, Shella. Shella adalah seorang siswi kelas 11 MIPA. Jika kamu adalah Shella, maka jawablah pertanyaan yang diajukan oleh Santi berikut ini dengan benar!

   a. Disebut apakah peristiwa ikut bergetarnya kaca karena guntur di langit?

   (Skor maksimal : 1)

   b. Mengapa kaca jendela vila dapat bergetar saat terjadi guntur di langit?

   (Skor maksimal : 1)

   c. Kaca vila bergetar kadang pelan dan kadang keras saat guntur terjadi di langit. Sebutkan faktor yang dapat mempengaruhi keras lemahnya getaran yang terjadi pada kaca vila apabila jarak guntur dengan kaca selalu sama!

   (Skor maksimal : 2)

   d. Dapatkah benda lain selain kaca pada vila bergetar karena guntur di langit? Sebutkan syarat sebuah benda di bumi dapat bergetar bersamaan dengan guntur di langit!

   (Skor maksimal : 2)

   e. Jelaskan peristiwa yang terjadi pada kaca vila dengan menyebutkan nama peristiwa yang terjadi, syarat peristiwa itu terjadi, dan faktor apa saja yang dapat mempengaruhi keras lemahnya getaran yang terjadi pada peristiwa ini. **(Skor maksimal : 4)**

8.

Desy, Indah, dan Arum bekerja sebagai seorang penyanyi. Pada suatu hari, mereka mencoba memecahkan sebuah gelas anggur dengan suara yang mereka miliki secara langsung/tanpa pengeras suara. Setelah masing-masing dari mereka melakukan percobaan, didapatkan hasil bahwa hanya suara Arum yang mampu membuat gelas anggur dihadapannya pecah. Intensitas suara yang mereka keluarkan salam percobaan ini, dapat dilihat pada gambar di atas. Diketahui bahwa untuk memecahkan sebuah gelas anggur manusia harus mempunyai intensitas suara minimal 105 dB. Dari percobaan yang mereka lakukan, jawablah pertanyaan berikut dengan benar!

a. Mengapa gelas anggur dihadapan Arum bisa pecah hanya karena suara manusia? **(Skor maksimal : 1,5)**
b. Mengapa gelas anggur yang dimiliki Desy dan Indah tidak dapat pecah dengan suara mereka? **(Skor maksimal : 1,5)**
c. Apabila gelas anggur diganti dengan menggunakan gelas lain yang dapat pecah dengan intensitas suara minimal 95 dB. Maka suara siapa sajakah yang dapat membuat gelas baru ini menjadi pecah berkeping-keping? Jelaskan mengapa hal ini dapat terjadi! **(Skor maksimal : 3)**
d. Jelaskan peristiwa pecahnya gelas anggur oleh suara manusia dengan menggunakan referensi jawaban a, b, dan c! **(Skor maksimal : 4)**

9. Perhatikan gambar gitar di bawah!

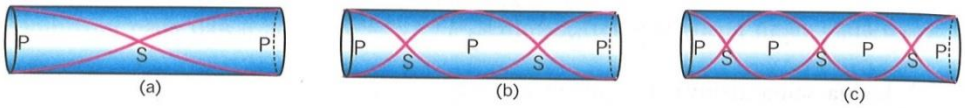
Berdasarkan gambar gitar di atas, dapat diketahui bahwa sebuah gitar sengaja dibuat dengan menggunakan beberapa senar yang mempunyai ketebalan berbeda (sebagian tipis, dan sebagian yang lain tebal). Tegangan senar pada gitar juga berbeda antara satu dengan yang lain (sebagian senar sengaja dibuat sangat tegang, dan senar yang lain dibuat lebih kendur). Berdasarkan gambar dan pernyataan di atas, jawablah pertanyaan berikut dengan benar!

a. Apa tujuan gitar dibuat menggunakan berbagai macam jenis senar dengan ketebalan yang berbeda? **(Skor maksimal : 1)**
b. Mengapa saat sebuah senar dibuat lebih tegang dari sebelumnya, bunyi yang dihasilkan akan terdengar lebih nyaring? **(Skor maksimal : 2)**
c. Perhatikan gambardi bawah ini!

Mengapa pada satu senar yang sama, saat senar ditekan ditempat yang berbeda dari lubang resonanasinya, bunyi yang ditimbulkan juga berbeda? **(Skor maksimal : 3)**

d. Jelaskan cara memperbesar frekuensi bunyi yang dihasilkan oleh senar gitar dengan menggunakan referensi jawaban a, b, dan c! **(Skor maksimal : 4)**

10. Sebuah pipa organa terbuka dengan panjang pipa tetap memiliki bentuk gelombang seperti pada gambar berikut.



Keterangan gambar :

(a)Pola harmonik pertama

(b)Pola harmonik kedua

(c)Pola harmonik ketiga

Berdasarkan pola-pola gelombang di atas, tentukanlah :

a. Apakah terbentuk perut dan simpul gelombang pada kedua ujung pipa? **(Skor maksimal : 2)**
b. Sebutkan jumlah perut dan simpul yang ada pada pola harmonik kedua, pola harmonik ketiga, dan pola harmonik keempat! **(Skor maksimal : 2)**
c. Jika satu gelombang terbentuk dari tiga simpul berurutan, maka tentukan hubungan antara panjang gelombang yang terbentuk pada pola harmonik pertama (λ) dengan panjang pipa organa (L)! **(Skor maksimal : 2)**
d. Tentukan hubungan frekuensi dengan panjang pipa organa terbuka dengan memperhatikan referensi jawaban pada soal a,b, dan c!
   (Skor maksimal : 4)

Lampiran 5. Analisis kualitas butir soal

ANALISIS KUALITAS BUTIR SOAL UJI SKALA KECIL

Kelas : XI MIPA 1

Jumlah Responden : 25 siswa

Kode siswa	skor per butir soal										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
UK-1	8	10	2,5	6,5	10	2	7	10	10	10	8
UK-2	9	8,5	10	7	7,5	2	8	7	10	6,5	8,5
UK-3	10	10	10	6	7,5	5	8	9	8	6	8,5
UK-4	9,5	2	2	2,5	6,5	2	5,5	2	2	4,5	2
UK-5	6	10	7	5,5	9,5	5	7,5	7,5	7,5	6	6,5
UK-6	4,5	4	7	4,5	6,5	5	6	6,5	8,5	4,5	6,5
UK-7	6,5	9	2	6,5	3	4,5	7	5	3	6	4
UK-8	2	9	8	5,5	6,5	5	0	6,5	9,5	5,5	0
UK-9	8,5	10	10	6	7,5	5	10	9	10	6	8
UK-10	8,5	7	10	10	9	6,5	7	9	8	9	8
UK-11	7,5	2	8	3	6,5	5	4,5	6,5	8,5	6	2
UK-12	8,5	8	10	3	9	6,5	5,5	9	10	10	8
UK-13	8	10	10	6,5	7,5	5	4,5	7,5	10	6	3,5
UK-14	6,5	9	8	2	6,5	5	0	6,5	8,5	6	2
UK-15	10	7,5	10	3	9	6	6	9	10	10	8
UK-16	10	10	10	10	7,5	5	4,5	7,5	10	6	2

UK-17	6	8	8	5,5	6,5	5	0	6,5	8,5	6	0
UK-18	8,5	8	10	10	9	6,5	5,5	9	10	9	8
UK-19	9	10	7	3	5,5	6	4,5	6,5	2	4	5,5
UK-20	6	4	8	6	6,5	5	1,5	6,5	8,5	5,5	2,5
UK-21	9,5	6,5	8	5,5	6,5	5	2	6,5	8,5	4,5	5
UK-22	8	5	7	9	7	3	3,5	7,5	8,5	7	10
UK-23	10	7	10	10	7,5	6,5	6	7,5	4	6	8
UK-24	6	9	8	6	6,5	6,5	0	6,5	8,5	6	0
UK-25	6,5	5	7	8	5,5	2	3	6,5	6,5	5,5	8

uji validitas	No. Soal	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	r hitung	0,49	0,476	0,623	0,483	0,73	0,291	0,575	0,898	0,533	0,672	0,701
	*r*tabel	0,396	0,396	0,396	0,396	0,396	0,396	0,396	0,396	0,396	0,396	0,396
	Kriteria	sedang	sedang	tinggi	sedang	tinggi	rendah	Sedang	sangat tinggi	sedang	tinggi	tinggi

Taraf Kesukaran	No. Soal	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	Jumlah Skor	192,5	188,5	197,5	150,5	180	120	117	180,5	198,5	161,5	132,5
	Indeks Kesukaran	7,7	7,54	7,9	6,02	7,2	4,8	4,68	7,22	7,94	6,46	5,3
	Interpretasi	mudah	mudah	mudah	sedang	mudah	sedang	sedang	mudah	mudah	sedang	sedang

Daya Beda	No. Soal	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	DB	2,07	2,08	2,21	2,28	2,23	0,26	3,55	2,35	2,05	2,17	4,18
	Kriteria	revisi	revisi	revisi	revisi	revisi	buang	baik	revisi	revisi	revisi	sangat baik

ANALISIS KUALITAS BUTIR SOAL UJI SKALA BESAR

Kelas : XI MIPA 2, XI MIPA 3, XI MIPA 4, dan XI MIPA 5

Jumlah Responden : 100 siswa

Kode Siswa	Skor per Butir Soal									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
UB-1	9,5	8,5	7	9	5,2	7	9	2	7,5	4
UB-2	10	10	10	6	7,5	4,5	7,5	9,5	6	2
UB-3	9	6	2,5	5	5	4	3	3	5,5	5
UB-4	9,5	9	7	9	5	5	5,5	7,5	4	5
UB-5	9,5	9	7	7	9,5	7,5	7	8	5,5	8
UB-6	7	9	7	7	7,5	9,5	7,5	7,5	10	4
UB-7	10	9	2,5	9	7,5	9	7,5	7	7	5
UB-8	10	10	7	8	9	9,5	7,5	7,5	10	6,5
UB-9	10	10	7	6	6	8	6,5	9,5	10	5,5
UB-10	9,5	10	10	7	7,5	4	7,5	9,5	5,5	2
UB-11	10	9	10	6,5	7,5	9	8	9,5	6,5	5
UB-12	9,5	7	10	8	9,5	2	6	6	4	2
UB-13	10	10	10	6	7,5	5	7,5	9,5	5,5	2
UB-14	10	9	7	1	7	6,5	3,5	7,5	10	6,5
UB-15	9,5	7	6	9	7,5	5,5	7,5	8,5	4,5	2
UB-16	9	8	3,5	9	10	5,5	8,5	8,5	5,5	6,5
UB-17	9,5	9	6	6	9	2,5	9,5	7	7	6,5
UB-18	9	10	2,5	6	10	9	9	9,5	6	6,5

UB-19	7,5	7	4	8,5	7,5	9	10	9,5	5,5	6,5
UB-20	9	3,5	2	5	9	8	3,5	3,5	6,5	3
UB-21	8	6,5	4	3	8	6,5	6,5	5,5	9,5	6,5
UB-22	10	10	7	9	8	8	9	8,5	9	5
UB-23	9	6,5	7	8	8	4,5	7,5	8,5	4,5	10
UB-24	9	8	4	9	10	5,5	9	7,5	4,5	6,5
UB-25	7,5	7	10	6,5	7,5	9,5	10	9,5	7,5	5
UB-26	9	8	7	5,5	10	6	9	8,5	7	7
UB-27	8	10	7	4	9	4,5	6,5	9,5	7	5
UB-28	8,5	10	7	5	7,5	4,5	6,5	9,5	5,5	5
UB-29	9	8	4	9	9	7,5	9	8,5	7	5
UB-30	8,5	7	9	8	9	8,5	7,5	9	10	3,5
UB-31	9,5	10	6	5	7,5	8,5	5	9,5	5,5	6,5
UB-32	9,5	7,5	7	7	10	10	9	10	10	6,5
UB-33	6,5	10	7	10	10	5,5	7,5	9,5	10	5,5
UB-34	9,5	7	4	7,5	3,5	3	4	8,5	3	3
UB-35	10	8	2	9	9	8,5	8,5	8	4,5	6,5
UB-36	9,5	7	9	8	9	5	7,5	9,5	10	3,5
UB-37	10	10	7,5	7	10	8,5	9,5	3,5	3,5	4
UB-38	10	9	9	8	9	3,5	7,5	10	10	5
UB-39	7,5	9	10	7	7,5	9	7,5	9,5	8	5
UB-40	9	9	9	8	8,5	6,5	7,5	10	7,5	5
UB-41	10	9	10	5,5	7,5	6,5	7,5	10	7,5	5
UB-42	8,5	6	9	8	7,5	7,5	4,5	9,5	9	5
UB-43	8,5	7	9	7	7,5	6,5	5,5	8	8	5

UB-44	8	9	7	6	7,5	7,5	5,5	3,5	4,5	2
UB-45	6,5	9,5	4	2,5	10	9,5	5,5	7,5	8	3
UB-46	9	10	4	7,5	7,5	10	4	2	8	9
UB-47	6,5	9	2	6,5	10	3,5	6,5	9,5	10	10
UB-48	8,5	8	7	8	9	7	9	9,5	8,5	5
UB-49	8,5	9	10	7	7,5	4	7,5	9,5	6	5
UB-50	9,5	10	9,5	8	10	9	8,5	7,5	10	5
UB-51	6,5	5,5	7	7,5	6,5	6,5	9	2	7,5	5
UB-52	10	8	7	8	6,5	10	10	5,5	5	4
UB-53	9	9	7	2	7,5	6	5	9,5	4	6,5
UB-54	7,5	10	7	8,5	2,5	7,5	10	9,5	7,5	5
UB-55	9	8,5	4	8	8	7,5	8,5	9,5	10	4
UB-56	9,5	10	4	9	5	9	3	9,5	6,5	4,5
UB-57	10	9	2,5	7	4	8	8	7,5	3,5	2
UB-58	6,5	4	2,5	4	6	4	7,5	9,5	5,5	5,5
UB-59	9,5	5	4	4,5	6,5	8	5,5	8,5	3	4
UB-60	9,5	4	4	8	10	5,5	10	5,5	10	5
UB-61	8,5	10	10	10	9	7,5	10	8	6,5	6,5
UB-62	9	8,5	4	10	5,5	10	3,5	7,5	10	5
UB-63	6,5	10	4	8,5	9	10	6,5	10	10	3
UB-64	10	5	4	3	7,5	10	7,5	6	4,5	2
UB-65	9	10	7	8,5	10	10	7	8,5	5	3,5
UB-66	10	10	7	6,5	8	10	7,5	8,5	7,5	8,5
UB-67	10	9	2,5	7	5	8	8	7	3,5	2
UB-68	10	9	7	3,5	3	3	10	9,5	8,5	7

UB-69	9	9	7	7,5	10	8	9	6	6	3,5
UB-70	8	10	7	7,5	7,5	9	8	9,5	7,5	8
UB-71	6,5	8,5	4	2,5	8,5	5	8,5	6,5	7	5,5
UB-72	7,5	10	4	7	10	9	7,5	8,5	4,5	5
UB-73	9	6	2,5	8,5	8	5	7,5	5	5,5	2
UB-74	8,5	10	4	7	6	10	10	9,5	4,5	8,5
UB-75	6	5,5	7	8	5	3,5	10	6,5	6,5	5
UB-76	5	8	10	5,5	7,5	1,5	7,5	9,5	4,5	2,5
UB-77	6	8	10	5,5	7,5	1,5	7,5	9,5	4,5	2,5
UB-78	6	8	10	5,5	7,5	1,5	7,5	9,5	4,5	2,5
UB-79	6	8	10	5,5	7,5	1,5	7,5	9,5	4,5	2,5
UB-80	6,5	9	6	5,5	5,5	1,5	6,5	2,5	4	2,5
UB-81	6,5	9	10	5,5	7,5	0	7,5	9,5	6	0
UB-82	9	7	6	9	7,5	7	7,5	9,5	9	5
UB-83	4,5	10	10	5,5	6	1,5	7,5	9,5	4,5	2,5
UB-84	6	8	10	5,5	7	1,5	7,5	9,5	4,5	2,5
UB-85	8	9	10	9	7,5	7	6,5	9,5	7	2
UB-86	6,5	9	10	5,5	7,5	0	7,5	9,5	6	0
UB-87	7,5	9	9	3	9	7,5	7	9,5	5	2,5
UB-88	6	8	10	5,5	7,5	1,5	7,5	9,5	4,5	2,5
UB-89	6,5	9	10	5,5	7,5	0	7,5	9,5	6	0
UB-90	9	7,5	2,5	7	6,5	7	7,5	9	4,5	7
UB-91	6	8	10	5,5	7,5	1,5	7,5	9,5	4,5	2,5
UB-92	9	9	7	8	4	7,5	4	7	3,5	2,5
UB-93	5,5	8	7	5,5	9	6	7,5	9,5	4,5	2,5

UB-94	8,5	8	10	5,5	7,5	1,5	7,5	9,5	4,5	2,5
UB-95	6	8	10	5,5	7,5	1,5	7,5	9,5	4,5	2,5
UB-96	6	8	10	5,5	7,5	1,5	7,5	9,5	4,5	2,5
UB-97	6,5	9	10	5,5	7,5	0	7,5	9,5	6	0
UB-98	9	8	7	7	6,5	4	4	5	5,5	3
UB-99	10	7	9	5	7,5	9	9	10	6,5	1
UB-100	8,5	8	2,5	9	9	3,5	7	6,5	9	5

Uji Validitas	No. Soal	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	r hitung	0,38	0,43	0,15	0,45	0,43	0,56	0,41	0,36	0,58	0,49
	*r*tabel	0,129	0,129	0,129	0,129	0,129	0,129	0,129	0,129	0,129	0,129
	kriteria	rendah	sedang	sangat rendah	sedang	sedang	sedang	sedang	rendah	sedang	sedang

Taraf Kesukaran	No. Soal	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Jumlah Skor	836,5	835	682	669,5	765,2	600,5	735,5	812,5	646,5	473,5
	Indeks Kesukaran	8,37	8,35	6,82	6,69	76,5	6	7,36	8,12	6,47	4,73
	Interpretasi	mudah	mudah	sedang	sedang	mudah	sedang	mudah	mudah	sedang	sedang

Daya Beda	No. Soal	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	DB	2,04	2,18	2,32	2,13	2,126	3,01	2,11	2,15	2,57	2,17
	Kriteria	revisi	revisi	revisi	revisi	revisi	baik	revisi	revisi	revisi	revisi

Lampiran 6. Analisis kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa

PROFIL KEMAMPUAN BERPIKIR TINGKAT TINGGI SISWA

UJI SKALA KECIL

1. **Kemampuan Menganalisis**

Kode Siswa	Skor per Butir Soal				Jumlah	Nilai	Kriteria
	1	2	10	4			
UK-23	10	7	8	10	35	8,75	sangat baik
UK-3	10	10	8,5	6	34,5	8,63	sangat baik
UK-18	8,5	8	8	10	34,5	8,63	sangat baik
UK-10	8,5	7	8	10	34,5	8,38	sangat baik
UK-2	9	8,5	8,5	7	33	8,25	sangat baik
UK-1	8	10	8	6,5	32,5	8,13	sangat baik
UK-9	8,5	10	8	6	32,5	8,13	sangat baik
UK-16	10	10	2	10	32	8	sangat baik
UK-22	8	5	10	9	32	8	sangat baik
UK-15	10	7,5	8	3	28,5	7,13	baik
UK-5	6	10	6,5	5,5	28	7	baik
UK-13	8	10	3,5	6,5	28	7	baik
UK-12	8,5	8	8	3	27,5	6,88	baik
UK-19	9	10	5,5	3	27,5	6,88	baik
UK-25	6,5	5	8	8	27,5	6,88	baik
UK-21	9,5	6,5	5	5,5	26,5	6,63	baik
UK-7	6,5	9	4	6,5	26	6,5	baik
UK-24	6	9	0	6	21	5,25	cukup
UK-6	4,5	4	6,5	4,5	19,5	4,88	cukup
UK-14	6,5	9	2	2	19,5	4,88	cukup
UK-17	6	8	0	5,5	19,5	4,88	cukup
UK-20	6	4	2,5	6	18,5	4,63	cukup
UK-8	2	9	0	5,5	16,5	4,13	kurang
UK-4	9,5	2	2	2,5	16	4	kurang
UK-11	7,5	2	2	3	14,5	3,63	kurang
Jumlah	192,5	188,5	132,5	150,5	664	6,64	baik
Skor rata-rata	7,7	7,54	5,3	6,02			
Persentase (%)	77	75,4	53	60,2			

2. Kemampuan Mengevaluasi

Kode Siswa	Skor per Butir Soal			Jumlah	Nilai	Kriteria
	7	5	3			
UK-10	9	9	10	28	9,33	sangat baik
UK-12	9	9	10	28	9,33	sangat baik
UK-15	9	9	10	28	9,33	sangat baik
UK-18	9	9	10	28	9,33	sangat baik
UK-3	9	7,5	10	26,5	8,83	sangat baik
UK-9	9	7,5	10	26,5	8,83	sangat baik
UK-13	7,5	7,5	10	25	8,33	sangat baik
UK-16	7,5	7,5	10	25	8,33	sangat baik
UK-23	7,5	7,5	10	25	8,33	sangat baik
UK-2	7	7,5	10	24,5	8,17	sangat baik
UK-5	7,5	9,5	7	24	8	sangat baik
UK-1	10	10	2,5	22,5	7,5	baik
UK-22	7,5	7	7	21,5	7,17	baik
UK-8	6,5	6,5	8	21	7	baik
UK-11	6,5	6,5	8	21	7	baik
UK-14	6,5	6,5	8	21	7	baik
UK-17	6,5	6,5	8	21	7	baik
UK-20	6,5	6,5	8	21	7	baik
UK-21	6,5	6,5	8	21	7	baik
UK-24	6,5	6,5	8	21	7	baik
UK-6	6,5	6,5	7	20	6,67	baik
UK-19	6,5	5,5	7	19	6,33	baik
UK-25	6,5	5,5	7	19	6,33	baik
UK-4	2	6,5	2	10,5	3,5	kurang
UK-7	5	3	2	10	3,33	kurang
Jumlah	180,5	180	197,5	558	7,44	baik
Skor rata-rata	7,22	7,2	7,9			
Persentase (%)	72,2	72	79			

3. Kemampuan Mengkreasi

Kode Siswa	Skor per Butir Soal			Jumlah	Nilai	Kriteria
	6	9	8			
UK-1	7	10	10	27	9	sangat baik
UK-9	10	6	10	26	8,67	sangat baik
UK-15	6	10	10	26	8,67	sangat baik
UK-12	5,5	10	10	25,5	8,5	sangat baik
UK-2	8	6,5	10	24,5	8,17	sangat baik
UK-18	5,5	9	10	24,5	8,17	sangat baik
UK-10	7	9	8	24	8	sangat baik
UK-3	8	6	8	22	7,33	baik
UK-5	7,5	6	7,5	21	7	baik
UK-13	4,5	6	10	20,5	6,83	baik
UK-16	4,5	6	10	20,5	6,83	baik
UK-6	6	4,5	8,5	19	6,33	baik
UK-11	4,5	6	8,5	19	6,33	baik
UK-22	3,5	7	8,5	19	6,33	baik
UK-7	7	6	3	16	5,33	cukup
UK-23	6	6	4	16	5,33	cukup
UK-20	1,5	5,5	8,5	15,5	5,17	cukup
UK-8	0	5,5	9,5	15	5	cukup
UK-21	2	4,5	8,5	15	5	cukup
UK-25	3	5,5	6,5	15	5	cukup
UK-14	0	6	8,5	14,5	4,83	cukup
UK-17	0	6	8,5	14,5	4,83	cukup
UK-24	0	6	8,5	14,5	4,83	cukup
UK-4	5,5	4,5	2	12	4	kurang
UK-19	4,5	4	2	10,5	3,5	kurang
Jumlah	117	161,5	198,5	477	6,36	baik
Skor rata-rata	4,68	6,46	7,94			
Persentase (%)	46,8	64,6	79,4			

4. Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi

Kode Siswa	Nilai Kemampuan			Nilai	Kriteria
	Menganalisis	Mengevaluasi	Mengkreasi		
UK-18	8,63	9,33	8,17	8,71	sangat baik
UK-10	8,38	9,33	8	8,57	sangat baik
UK-9	8,13	8,83	8,67	8,54	sangat baik
UK-15	7,13	9,33	8,67	8,38	sangat baik
UK-3	8,64	8,83	7,33	8,27	sangat baik
UK-12	6,88	9,33	8,5	8,24	sangat baik
UK-1	8,13	7,5	9	8,21	sangat baik
UK-2	8,25	8,17	8,17	8,2	sangat baik
UK-16	8	8,33	6,83	7,72	baik
UK-23	8,75	8,33	5,33	7,47	baik
UK-13	7	8,33	6,83	7,39	baik
UK-5	7	8	7	7,33	baik
UK-22	8	7,17	6,33	7,17	baik
UK-21	6,63	7	5	6,21	baik
UK-25	6,88	6,33	5	6,07	baik
UK-6	4,88	6,67	6,33	5,96	baik
UK-24	5,25	7	4,83	5,69	cukup
UK-11	3,63	7	6,33	5,65	cukup
UK-20	4,63	7	5,17	5,6	cukup
UK-14	4,88	7	4,83	5,57	cukup
UK-17	4,88	7	4,83	5,57	cukup
UK-19	6,88	6,33	3,5	5,57	cukup
UK-8	4,13	7	5	5,38	cukup
UK-7	6,5	3,33	5,33	5,05	cukup
UK-4	4	3,5	4	3,83	kurang
Rata-rata	6,65	7,44	6,36	6,81	baik

PROFIL KEMAMPUAN BERPIKIR TINGKAT TINGGI SISWA
UJI SKALA BESAR

1. **Kemampuan Menganalisis**

Kode Siswa	Skor per Butir Soal				Jumlah	Nilai	Kriteria
	1	2	10	4			
UB-44	9	10	9	7,5	35,5	88,75	sangat baik
UB-12	8,5	10	6,5	10	35	87,5	sangat baik
UB-26	10	10	8,5	6,5	35	87,5	sangat baik
UB-78	10	10	6,5	8	34,5	86,25	sangat baik
UB-4	10	10	5	9	34	85	sangat baik
UB-82	8,5	10	8,5	7	34	85	sangat baik
UB-14	8	10	8	7,5	33,5	83,75	sangat baik
UB-36	9,5	9	8	7	33,5	83,75	sangat baik
UB-90	10	8	6,5	9	33,5	83,75	sangat baik
UB-98	9	6,5	10	8	33,5	83,75	sangat baik
UB-7	9,5	10	4,5	9	33	82,5	sangat baik
UB-76	10	9	5	9	33	82,5	sangat baik
UB-38	9	8	6,5	9	32,5	81,25	sangat baik
UB-39	9	8	6,5	9	32,5	81,25	sangat baik
UB-47	9	8,5	5	10	32,5	81,25	sangat baik
UB-65	9,5	9	5	9	32,5	81,25	sangat baik
UB-70	9,5	10	5	8	32,5	81,25	sangat baik
UB-41	6,5	9	10	6,5	32	80	sangat baik
UB-87	6,5	10	5,5	10	32	80	sangat baik
UB-88	10	9	5	8	32	80	sangat baik
UB-27	10	10	5,5	6	31,5	78,75	sangat baik
UB-40	9	10	6,5	6	31,5	78,75	sangat baik
UB-3	9,5	10	6,5	5	31	77,5	sangat baik
UB-22	9	8	5	9	31	77,5	sangat baik
UB-24	10	10	4	7	31	77,5	sangat baik
UB-60	9	10	3,5	8,5	31	77,5	sangat baik
UB-71	7,5	10	5	8,5	31	77,5	sangat baik
UB-80	9,5	8,5	4	9	31	77,5	sangat baik
UB-83	9	9	5	8	31	77,5	sangat baik
UB-91	9,5	9	6,5	6	31	77,5	sangat baik
UB-33	9	7,5	7	7	30,5	76,25	sangat baik
UB-62	8,5	8	5	9	30,5	76,25	sangat baik
UB-92	10	9	5	6,5	30,5	76,25	sangat baik
UB-94	9,5	7,5	6,5	7	30,5	76,25	sangat baik
UB-5	9	7	5	9	30	75	baik
UB-58	10	8	4	8	30	75	baik

UB-11	7,5	10	5	7	29,5	73,75	baik
UB-16	10	9	5	5,5	29,5	73,75	baik
UB-34	9	8,5	4	8	29,5	73,75	baik
UB-35	8,5	9	5	7	29,5	73,75	baik
UB-50	9	8	7	5,5	29,5	73,75	baik
UB-51	7,5	7	6,5	8,5	29,5	73,75	baik
UB-75	8,5	8	5	8	29,5	73,75	baik
UB-77	10	9	7	3,5	29,5	73,75	baik
UB-99	9	9	3,5	7,5	29	72,5	baik
UB-18	8,5	10	5	5	28,5	71,25	baik
UB-28	9	9	2,5	8	28,5	71,25	baik
UB-53	7,5	9	5	7	28,5	71,25	baik
UB-57	9,5	10	2	7	28,5	71,25	baik
UB-86	7,5	9	5	7	28,5	71,25	baik
UB-1	10	10	2	6	28	70	baik
UB-43	8	9	2	9	28	70	baik
UB-48	6,5	10	3	8,5	28	70	baik
UB-49	10	10	2	6	28	70	baik
UB-67	9,5	7	3,5	8	28	70	baik
UB-81	10	9	2	7	28	70	baik
UB-96	10	9	2	7	28	70	baik
UB-19	8,5	7	5	7	27,5	68,75	baik
UB-30	9,5	7	2	9	27,5	68,75	baik
UB-31	8,5	6	5	8	27,5	68,75	baik
UB-8	8	10	5	4	27	67,5	baik
UB-9	7	9	4	7	27	67,5	baik
UB-21	9	8	3	7	27	67,5	baik
UB-72	9,5	7	3	7,5	27	67,5	baik
UB-89	8,5	7	3,5	8	27	67,5	baik
UB-42	9,5	7	2	8	26,5	66,25	baik
UB-46	9	9	6,5	2	26,5	66,25	baik
UB-61	9,5	4	5	8	26,5	66,25	baik
UB-84	10	9	6,5	1	26,5	66,25	baik
UB-23	7,5	7	5	6,5	26	65	baik
UB-25	9	6	2	8,5	25,5	63,75	baik
UB-54	8	9	2	6	25	62,5	baik
UB-55	9	6	5	5	25	62,5	baik
UB-45	6,5	5,5	5	7,5	24,5	61,25	baik
UB-59	6	5,5	5	8	24,5	61,25	baik
UB-97	8,5	8	2,5	5,5	24,5	61,25	baik
UB-37	8	6,5	6,5	3	24	60	baik
UB-69	6,5	9	2,5	5,5	23,5	58,75	baik
UB-10	9,5	5	4	4,5	23	57,5	cukup

UB-15	6,5	8,5	5,5	2,5	23	57,5	cukup
UB-74	4,5	10	2,5	5,5	22,5	56,25	cukup
UB-6	6	8	2,5	5,5	22	55	cukup
UB-17	6	8	2,5	5,5	22	55	cukup
UB-29	6	8	2,5	5,5	22	55	cukup
UB-64	6	8	2,5	5,5	22	55	cukup
UB-66	6	8	2,5	5,5	22	55	cukup
UB-68	6	8	2,5	5,5	22	55	cukup
UB-85	6	8	2,5	5,5	22	55	cukup
UB-95	6	8	2,5	5,5	22	55	cukup
UB-100	7,5	9	2,5	3	22	55	cukup
UB-52	6,5	9,5	3	2,5	21,5	53,75	cukup
UB-93	5,5	8	2,5	5,5	21,5	53,75	cukup
UB-2	5	8	2,5	5,5	21	52,5	cukup
UB-20	6,5	9	0	5,5	21	52,5	cukup
UB-32	6,5	9	0	5,5	21	52,5	cukup
UB-63	6,5	9	0	5,5	21	52,5	cukup
UB-73	6,5	9	0	5,5	21	52,5	cukup
UB-56	9	3,5	3	5	20,5	51,25	cukup
UB-13	6,5	4	5,5	4	20	50	cukup
UB-79	10	5	2	3	20	50	cukup
Jumlah	834	837	441,5	671,5	2784	69,6	baik
Skor rata-rata	8,34	8,37	4,42	6,72			
Persentase (%)	83,4	83,7	44,2	67,2			

2. Kemampuan Mengevaluasi

Kode siswa	skor per butir soal			jumlah	nilai	kriteria
	7	5	3			
UB-12	10	9	10	29	96,67	sangat baik
UB-70	8,5	10	9,5	28	93,33	sangat baik
UB-23	10	7,5	10	27,5	91,67	sangat baik
UB-24	9,5	10	7,5	27	90	sangat baik
UB-50	9	10	7	26	86,67	sangat baik
UB-94	9	10	7	26	86,67	sangat baik
UB-99	9	10	7	26	86,67	sangat baik
UB-42	6	9,5	10	25,5	85	sangat baik
UB-67	7,5	9	9	25,5	85	sangat baik
UB-88	7,5	9	9	25,5	85	sangat baik
UB-89	7,5	9	9	25,5	85	sangat baik
UB-92	8	7,5	10	25,5	85	sangat baik
UB-1	7,5	7,5	10	25	83,33	sangat baik
UB-2	7,5	7,5	10	25	83,33	sangat baik
UB-6	7,5	7,5	10	25	83,33	sangat baik
UB-16	7,5	7,5	10	25	83,33	sangat baik
UB-17	7,5	7,5	10	25	83,33	sangat baik
UB-20	7,5	7,5	10	25	83,33	sangat baik
UB-29	7,5	7,5	10	25	83,33	sangat baik
UB-32	7,5	7,5	10	25	83,33	sangat baik
UB-35	7,5	7,5	10	25	83,33	sangat baik
UB-49	7,5	7,5	10	25	83,33	sangat baik
UB-53	7,5	7,5	10	25	83,33	sangat baik
UB-57	7,5	7,5	10	25	83,33	sangat baik
UB-63	7,5	7,5	10	25	83,33	sangat baik
UB-66	7,5	7,5	10	25	83,33	sangat baik
UB-68	7,5	7,5	10	25	83,33	sangat baik
UB-73	7,5	7,5	10	25	83,33	sangat baik
UB-75	9	9	7	25	83,33	sangat baik
UB-83	7,5	8,5	9	25	83,33	sangat baik
UB-85	7,5	7,5	10	25	83,33	sangat baik
UB-86	7,5	7,5	10	25	83,33	sangat baik
UB-95	7,5	7,5	10	25	83,33	sangat baik
UB-97	7,5	7,5	10	25	83,33	sangat baik
UB-100	7	9	9	25	83,33	sangat baik
UB-64	7,5	7	10	24,5	81,67	sangat baik
UB-87	7,5	10	7	24,5	81,67	sangat baik
UB-91	9,5	9	6	24,5	81,67	sangat baik
UB-4	9	8	7	24	80	sangat baik

UB-43	6,5	7,5	10	24	80	sangat baik
UB-60	7	10	7	24	80	sangat baik
UB-61	10	10	4	24	80	sangat baik
UB-36	7	9,5	7	23,5	78,33	sangat baik
UB-58	10	6,5	7	23,5	78,33	sangat baik
UB-74	7,5	6	10	23,5	78,33	sangat baik
UB-78	7,5	9	7	23,5	78,33	sangat baik
UB-93	7,5	9	7	23,5	78,33	sangat baik
UB-38	9	10	4	23	76,67	sangat baik
UB-8	6,5	9	7	22,5	75	baik
UB-14	8	7,5	7	22,5	75	baik
UB-26	7,5	8	7	22,5	75	baik
UB-45	9	6,5	7	22,5	75	baik
UB-98	7,5	8	7	22,5	75	baik
UB-9	7,5	7,5	7	22	73,33	baik
UB-19	5,5	7,5	9	22	73,33	baik
UB-22	9	9	4	22	73,33	baik
UB-39	8,5	10	3,5	22	73,33	baik
UB-59	10	5	7	22	73,33	baik
UB-11	7,5	10	4	21,5	71,67	baik
UB-40	9	10	2,5	21,5	71,67	baik
UB-51	10	7,5	4	21,5	71,67	baik
UB-80	9	5,2	7	21,2	70,67	baik
UB-5	7,5	7,5	6	21	70	baik
UB-15	8,5	8,5	4	21	70	baik
UB-18	6,5	7,5	7	21	70	baik
UB-30	7,5	7,5	6	21	70	baik
UB-31	4,5	7,5	9	21	70	baik
UB-34	8,5	8	4	20,5	68,33	baik
UB-54	5,5	7,5	7	20	66,67	baik
UB-77	10	3	7	20	66,67	baik
UB-82	10	6	4	20	66,67	baik
UB-27	6,5	6	7	19,5	65	baik
UB-46	5	7,5	7	19,5	65	baik
UB-48	6,5	9	4	19,5	65	baik
UB-52	5,5	10	4	19,5	65	baik
UB-71	10	2,5	7	19,5	65	baik
UB-90	8,5	9	2	19,5	65	baik
UB-79	7,5	7,5	4	19	63,33	baik
UB-3	5	7,5	6	18,5	61,67	baik
UB-37	6,5	8	4	18,5	61,67	baik
UB-41	6,5	10	2	18,5	61,67	baik
UB-62	7	9	2,5	18,5	61,67	baik

UB-25	7,5	8	2,5	18	60	baik
UB-69	6,5	5,5	6	18	60	baik
UB-21	4	6,5	7	17,5	58,33	cukup
UB-65	5,5	5	7	17,5	58,33	cukup
UB-76	7,5	7,5	2,5	17,5	58,33	cukup
UB-84	3,5	7	7	17,5	58,33	cukup
UB-33	7,5	6,5	2,5	16,5	55	cukup
UB-10	5,5	6,5	4	16	53,33	cukup
UB-13	7,5	6	2,5	16	53,33	cukup
UB-44	4	7,5	4	15,5	51,67	cukup
UB-81	8	5	2,5	15,5	51,67	cukup
UB-28	4	4	7	15	50	cukup
UB-56	3,5	9	2	14,5	48,33	cukup
UB-96	8	4	2,5	14,5	48,33	cukup
UB-47	3,5	5,5	4	13	43,33	cukup
UB-7	3	5	4	12	40	kurang
UB-72	4	3,5	4	11,5	38,33	kurang
UB-55	3	5	2,5	10,5	35	kurang
Jumlah	734	765,2	683	2182,2	72,74	baik
Skor rata-rata	7,34	7,65	6,83			
Persentase (%)	73,4	76,5	68,3			

3. Kemampuan Mengkreasi

Kode siswa	skor per butir soal			jumlah	nilai	kriteria
	6	9	8			
UB-48	10	10	10	30	100	sangat baik
UB-94	10	10	10	30	100	sangat baik
UB-27	8	10	9,5	27,5	91,67	sangat baik
UB-47	10	10	7,5	27,5	91,67	sangat baik
UB-89	8,5	10	9	27,5	91,67	sangat baik
UB-9	9,5	10	7,5	27	90	sangat baik
UB-34	7,5	10	9,5	27	90	sangat baik
UB-78	9,5	10	7,5	27	90	sangat baik
UB-23	9,5	7,5	9,5	26,5	88,33	sangat baik
UB-53	9	8	9,5	26,5	88,33	sangat baik
UB-70	9	10	7,5	26,5	88,33	sangat baik
UB-86	9	8	9,5	26,5	88,33	sangat baik
UB-14	9	7,5	9,5	26	86,67	sangat baik
UB-26	10	7,5	8,5	26	86,67	sangat baik
UB-31	7,5	9	9,5	26	86,67	sangat baik
UB-4	8	9	8,5	25,5	85	sangat baik
UB-5	7	9	9,5	25,5	85	sangat baik
UB-7	9	6,5	9,5	25	83,33	sangat baik
UB-52	9,5	8	7,5	25	83,33	sangat baik
UB-75	7	8,5	9,5	25	83,33	sangat baik
UB-87	5,5	10	9,5	25	83,33	sangat baik
UB-92	9	6,5	9,5	25	83,33	sangat baik
UB-40	9	6	9,5	24,5	81,67	sangat baik
UB-67	5	10	9,5	24,5	81,67	sangat baik
UB-71	7,5	7,5	9,5	24,5	81,67	sangat baik
UB-16	6,5	7,5	10	24	80	sangat baik
UB-51	9	5,5	9,5	24	80	sangat baik
UB-82	10	4,5	9,5	24	80	sangat baik
UB-83	6,5	7,5	10	24	80	sangat baik
UB-84	6,5	10	7,5	24	80	sangat baik
UB-3	8,5	5,5	9,5	23,5	78,33	sangat baik
UB-43	7	7	9,5	23,5	78,33	sangat baik
UB-60	10	5	8,5	23,5	78,33	sangat baik
UB-88	3,5	10	10	23,5	78,33	sangat baik
UB-22	7,5	7	8,5	23	76,67	sangat baik
UB-41	3,5	10	9,5	23	76,67	sangat baik
UB-76	9	7	7	23	76,67	sangat baik
UB-19	6,5	8	8	22,5	75	baik
UB-11	9	4,5	8,5	22	73,33	baik

UB-12	7,5	6,5	8	22	73,33	baik
UB-100	7,5	5	9,5	22	73,33	baik
UB-37	6,5	9,5	5,5	21,5	71,67	baik
UB-50	6	7	8,5	21,5	71,67	baik
UB-8	4,5	7	9,5	21	70	baik
UB-36	7,5	5,5	8	21	70	baik
UB-61	5,5	10	5,5	21	70	baik
UB-77	3	8,5	9,5	21	70	baik
UB-90	8,5	4,5	8	21	70	baik
UB-33	7	4,5	9	20,5	68,33	baik
UB-58	10	5	5,5	20,5	68,33	baik
UB-79	10	4,5	6	20,5	68,33	baik
UB-1	5	5,5	9,5	20	66,67	baik
UB-44	10	8	2	20	66,67	baik
UB-49	4,5	6	9,5	20	66,67	baik
UB-93	6	4,5	9,5	20	66,67	baik
UB-99	8	6	6	20	66,67	baik
UB-10	8	3	8,5	19,5	65	baik
UB-18	4,5	5,5	9,5	19,5	65	baik
UB-35	4	6	9,5	19,5	65	baik
UB-39	5,5	5,5	8,5	19,5	65	baik
UB-46	6	4	9,5	19,5	65	baik
UB-13	4	5,5	9,5	19	63,33	baik
UB-57	4	5,5	9,5	19	63,33	baik
UB-62	3,5	9	6,5	19	63,33	baik
UB-96	8	3,5	7,5	19	63,33	baik
UB-15	5	7	6,5	18,5	61,67	baik
UB-30	5,5	4,5	8,5	18,5	61,67	baik
UB-81	8	3,5	7	18,5	61,67	baik
UB-28	7,5	3,5	7	18	60	baik
UB-56	8	6,5	3,5	18	60	baik
UB-38	5,5	4,5	7,5	17,5	58,33	cukup
UB-98	4,5	4,5	8,5	17,5	58,33	cukup
UB-59	3,5	6,5	6,5	16,5	55	cukup
UB-65	5	4	7,5	16,5	55	cukup
UB-80	7	7,5	2	16,5	55	cukup
UB-91	2,5	7	7	16,5	55	cukup
UB-45	6,5	7,5	2	16	53,33	cukup
UB-2	1,5	4,5	9,5	15,5	51,67	cukup
UB-6	1,5	4,5	9,5	15,5	51,67	cukup
UB-17	1,5	4,5	9,5	15,5	51,67	cukup
UB-20	0	6	9,5	15,5	51,67	cukup
UB-24	8,5	3,5	3,5	15,5	51,67	cukup

UB-25	5	5,5	5	15,5	51,67	cukup
UB-29	1,5	4,5	9,5	15,5	51,67	cukup
UB-32	0	6	9,5	15,5	51,67	cukup
UB-54	7,5	4,5	3,5	15,5	51,67	cukup
UB-63	0	6	9,5	15,5	51,67	cukup
UB-64	1,5	4,5	9,5	15,5	51,67	cukup
UB-66	1,5	4,5	9,5	15,5	51,67	cukup
UB-68	1,5	4,5	9,5	15,5	51,67	cukup
UB-73	0	6	9,5	15,5	51,67	cukup
UB-74	1,5	4,5	9,5	15,5	51,67	cukup
UB-85	1,5	4,5	9,5	15,5	51,67	cukup
UB-95	1,5	4,5	9,5	15,5	51,67	cukup
UB-97	1,5	4,5	9,5	15,5	51,67	cukup
UB-21	4	5,5	5	14,5	48,33	cukup
UB-72	3	3	8,5	14,5	48,33	cukup
UB-55	4	5,5	3	12,5	41,67	kurang
UB-42	2	4	6	12	40	kurang
UB-69	1,5	4	2,5	8	26,67	kurang
Jumlah	600,5	648	812	2060,5	68,68	baik
Skor rata-rata	6,005	6,48	8,12			
Persentase (%)	60,05	64,8	81,2			

4. Profil Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Siswa

Kode Siswa	Nilai kemampuan			Nilai	Kriteria
	Menganalisis	Mengevaluasi	Mengkreasi		
UB-94	76,25	86,67	100	87,64	sangat baik
UB-70	81,25	93,33	88,33	87,63	sangat baik
UB-12	87,50	96,67	73,33	85,83	sangat baik
UB-78	86,25	78,33	90,00	84,86	sangat baik
UB-4	85,00	80,00	85,00	83,33	sangat baik
UB-26	87,50	75,00	86,67	83,06	sangat baik
UB-14	83,75	75,00	86,67	81,81	sangat baik
UB-23	65,00	91,67	88,33	81,67	sangat baik
UB-87	80,00	81,67	83,33	81,67	sangat baik
UB-92	76,25	85,00	83,33	81,53	sangat baik
UB-89	67,50	85,00	91,67	81,39	sangat baik
UB-88	80,00	85,00	78,33	81,11	sangat baik
UB-53	71,25	83,33	88,33	80,97	sangat baik
UB-86	71,25	83,33	88,33	80,97	sangat baik
UB-83	77,50	83,33	80,00	80,28	sangat baik
UB-75	73,75	83,33	83,33	80,14	sangat baik
UB-16	73,75	83,33	80,00	79,03	sangat baik
UB-67	70,00	85,00	81,67	78,89	sangat baik
UB-60	77,50	80,00	78,33	78,61	sangat baik
UB-27	78,75	65,00	91,67	78,47	sangat baik
UB-48	70,00	65,00	100	78,33	sangat baik
UB-40	78,75	71,67	81,67	77,36	sangat baik
UB-50	73,75	86,67	71,67	77,36	sangat baik
UB-34	73,75	68,33	90,00	77,36	sangat baik
UB-36	83,75	78,33	70,00	77,36	sangat baik
UB-82	85,00	66,67	80,00	77,22	sangat baik
UB-9	67,50	73,33	90,00	76,94	sangat baik
UB-5	75,00	70,00	85,00	76,67	sangat baik
UB-43	70,00	80,00	78,33	76,11	sangat baik
UB-22	77,50	73,33	76,67	75,83	sangat baik
UB-99	72,50	86,67	66,67	75,28	sangat baik
UB-31	68,75	70,00	86,67	75,14	sangat baik
UB-51	73,75	71,67	80,00	75,14	sangat baik
UB-71	77,50	65,00	81,67	74,72	baik
UB-35	73,75	83,33	65,00	74,03	baik
UB-58	75,00	78,33	68,33	73,89	baik
UB-1	70,00	83,33	66,67	73,33	baik
UB-49	70,00	83,33	66,67	73,33	baik
UB-39	81,25	73,33	65,00	73,19	baik

UB-24	77,50	90,00	51,67	73,06	baik
UB-11	73,75	71,67	73,33	72,92	baik
UB-90	83,75	65,00	70,00	72,92	baik
UB-41	80,00	61,67	76,67	72,78	baik
UB-57	71,25	83,33	63,33	72,64	baik
UB-3	77,50	61,67	78,33	72,50	baik
UB-76	82,50	58,33	76,67	72,50	baik
UB-19	68,75	73,33	75,00	72,36	baik
UB-98	83,75	75,00	58,33	72,36	baik
UB-47	81,25	43,33	91,67	72,08	baik
UB-61	66,25	80,00	70,00	72,08	baik
UB-38	81,25	76,66	58,33	72,08	baik
UB-91	77,50	81,67	55,00	71,39	baik
UB-8	67,50	75,00	70,00	70,83	baik
UB-100	55,00	83,33	73,33	70,55	baik
UB-77	73,75	66,67	70,00	70,14	baik
UB-44	88,75	51,67	66,67	69,03	baik
UB-18	71,25	70,00	65,00	68,75	baik
UB-7	82,50	40,00	83,33	68,61	baik
UB-84	66,25	58,33	80,00	68,19	baik
UB-80	77,50	70,67	55,00	67,72	baik
UB-52	53,75	65,00	83,33	67,36	baik
UB-62	76,25	61,67	63,33	67,08	baik
UB-30	68,75	70,00	61,67	66,81	baik
UB-33	76,25	55,00	68,33	66,53	baik
UB-93	53,75	78,33	66,67	66,25	baik
UB-46	66,25	65,00	65,00	65,42	baik
UB-97	61,25	83,33	51,67	65,42	baik
UB-65	81,25	58,33	55,00	64,86	baik
UB-37	60,00	61,67	71,67	64,45	baik
UB-42	66,25	85,00	40,00	63,75	baik
UB-6	55,00	83,33	51,67	51,67	baik
UB-17	55,00	83,33	51,67	51,67	baik
UB-29	55,00	83,33	51,67	63,33	baik
UB-66	55,00	83,33	51,67	63,33	baik
UB-68	55,00	83,33	51,67	63,33	baik
UB-85	55,00	83,33	51,67	63,33	baik
UB-95	55,00	83,33	51,67	63,33	baik
UB-45	61,25	75,00	53,33	63,19	baik
UB-59	61,25	73,33	55,00	63,19	baik
UB-15	57,50	70,00	61,67	63,06	baik
UB-64	55,00	81,67	51,67	62,78	baik
UB-2	52,50	83,33	51,67	62,50	baik

UB-20	52,50	83,33	51,67	62,50	baik
UB-32	52,50	83,33	51,67	62,50	baik
UB-63	52,50	83,33	51,67	62,50	baik
UB-73	52,50	83,33	51,67	62,50	baik
UB-74	56,25	78,33	51,67	62,08	baik
UB-81	70,00	51,67	61,67	61,11	baik
UB-79	50,00	63,33	68,33	60,55	baik
UB-96	70,00	48,33	63,33	60,55	baik
UB-28	71,25	50,00	60,00	60,42	baik
UB-54	62,50	66,67	51,67	60,28	baik
UB-10	57,50	53,33	65,00	58,61	baik
UB-25	63,75	60,00	51,67	58,47	baik
UB-21	67,50	58,33	48,33	58,05	cukup
UB-13	50,00	53,33	63,33	55,55	cukup
UB-56	51,25	48,33	60,00	53,19	cukup
UB-72	67,50	38,33	48,33	51,39	cukup
UB-69	58,75	60,00	26,67	48,47	cukup
UB-55	62,50	35,00	41,67	46,39	cukup
rata-rata	69,60	72,73	68,68	70,34	baik

Lampiran 7. Uji korelasi antara nilai ulangan harian siswa pada materi gelombang bunyi dengan soal uraian berstruktur.

UJI KORELASI ULANGAN HARIAN SISWA PADA MATERI GELOMBANG BUNYI DENGAN SOAL URAIAN BERSTRUKTUR

1. Daftar Nilai Ulangan Harian Siswa pada Materi Gelombang Bunyi pada Ujicoba Skala Kecil

No	Kode Siswa	Nilai Ulangan Harian pada Materi Gelombang Bunyi	Nilai Soal Uraian Berstruktur
1	UK-1	73	84,0
2	UK-2	67	84,0
3	UK-3	80	88,0
4	UK-4	93	40,5
5	UK-5	87	78,0
6	UK-6	73	63,5
7	UK-7	93	56,5
8	UK-8	93	57,5
9	UK-9	73	90,0
10	UK-10	67	92,0
11	UK-11	100	59,5
12	UK-12	93	87,5
13	UK-13	80	78,5
14	UK-14	93	60,0
15	UK-15	87	88,5
16	UK-16	67	82,5
17	UK-17	93	60,0
18	UK-18	93	93,5
19	UK-19	100	63,0
20	UK-20	60	60,0
21	UK-21	93	67,5
22	UK-22	100	75,5
23	UK-23	87	82,5
24	UK-24	100	63,0
25	UK-25	93	63,5

2. Daftar Nilai Ulangan Harian Siswa pada Materi Gelombang Bunyi pada Ujicoba Skala Besar

No	Kode Siswa	Nilai Ulangan Harian pada Materi Gelombang Bunyi	Nilai Soal Uraian Berstruktur
1	UB-1	76	73,33
2	UB-2	47	62,50
3	UB-3	70	72,50
4	UB-4	80	83,33
5	UB-5	85	76,67
6	UB-6	58	63,33
7	UB-7	63	68,61
8	UB-8	67	70,83
9	UB-9	80	76,94
10	UB-10	42	58,61
11	UB-11	67	72,92
12	UB-12	66	85,83
13	UB-13	39	55,55
14	UB-14	85	81,81
15	UB-15	52	63,06
16	UB-16	85	79,03
17	UB-17	54	63,33
18	UB-18	63	68,75
19	UB-19	69	72,36
20	UB-20	53	62,50
21	UB-21	40	58,05
22	UB-22	78	75,83
23	UB-23	85	81,67
24	UB-24	71	73,47
25	UB-25	44	58,47
26	UB-26	84	83,06
27	UB-27	76	78,47
28	UB-28	46	60,33
29	UB-29	52	63,33
30	UB-30	76	66,81
31	UB-31	80	75,14
32	UB-32	49	62,50
33	UB-33	61	66,53
34	UB-34	47	77,36
35	UB-35	61	74,36
36	UB-36	80	77,36
37	UB-37	61	64,45
38	UB-38	67	72,08
39	UB-39	73	73,19
40	UB-40	80	77,36
41	UB-41	58	72,78
42	UB-42	58	63,75

43	UB-43	64	76,11
44	UB-44	79	69,03
45	UB-45	76	63,19
46	UB-46	62	65,42
47	UB-47	64	72,08
48	UB-48	70	78,33
49	UB-49	73	73,33
50	UB-50	80	77,36
51	UB-51	76	75,14
52	UB-52	61	67,36
53	UB-53	80	80,97
54	UB-54	49	60,28
55	UB-55	34	46,39
56	UB-56	31	53,19
57	UB-57	80	72,64
58	UB-58	80	73,89
59	UB-59	49	63,19
60	UB-60	80	78,61
61	UB-61	67	72,08
62	UB-62	58	67,08
63	UB-63	49	62,50
64	UB-64	50	62,78
65	UB-65	58	64,86
66	UB-66	54	63,33
67	UB-67	80	78,89
68	UB-68	56	63,33
69	UB-69	32	48,47
70	UB-70	80	87,64
71	UB-71	70	74,72
72	UB-72	32	51,39
73	UB-73	42	62,50
74	UB-74	42	62,08
75	UB-75	80	80,14
76	UB-76	69	72,50
77	UB-77	67	70,14
78	UB-78	91	84,86
79	UB-79	40	60,55
80	UB-80	70	67,72
81	UB-81	45	61,11
82	UB-82	76	77,22
83	UB-83	80	80,28
84	UB-84	58	68,19
85	UB-85	53	63,33
86	UB-86	80	80,97
87	UB-87	76	81,67
88	UB-88	80	81,11

89	UB-89	80	81,39
90	UB-90	61	72,92
91	UB-91	70	71,39
92	UB-92	80	81,53
93	UB-93	60	66,25
94	UB-94	80	87,64
95	UB-95	55	63,33
96	UB-96	43	60,55
97	UB-97	58	65,42
98	UB-98	67	72,36
99	UB-99	80	75,28
100	UB-100	64	70,55

3. Uji Normalitas

a. Uji Normalitas Data Skala Kecil

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		nilai_ulangan_harian	nilai_uraian_berstruktur
N		25	25
Normal Parameters[a]	Mean	85.5200	72.4800
	Std. Deviation	12.17963	14.31817
Most Extreme Differences	Absolute	.250	.186
	Positive	.128	.186
	Negative	-.250	-.147
Kolmogorov-Smirnov Z		1.252	.930
Asymp. Sig. (2-tailed)		.087	.352

a. Test distribution is Normal.

b. Uji Normalitas Data Skala Besar

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		nilai_ulangan_harian	nilai_uraian_berstruktur
N		100	100
Normal Parameters[a,b]	Mean	64.4900	70.3470
	Std. Deviation	14.76311	8.70371
Most Extreme Differences	Absolute	.132	.090
	Positive	.087	.090
	Negative	-.132	-.089
Kolmogorov-Smirnov Z		1.322	.899
Asymp. Sig. (2-tailed)		.061	.394

a. Test distribution is Normal.

4. Uji Korelasi

a. Uji Korelasi Data Skala Kecil

Correlations

		nilai_ulangan_harian	nilai_uraian_berstruktur
nilai_ulangan_harian	Pearson Correlation	1	.933**
	Sig. (2-tailed)		.000
	N	25	25
nilai_uraian_berstruktur	Pearson Correlation	.933**	1
	Sig. (2-tailed)	.000	
	N	25	25

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

b. Uji Korelasi Data Skala Besar

Correlations

		nilai_ulangan_harian	nilai_uraian_berstruktur
nilai_ulangan_harian	Pearson Correlation	1	.883**
	Sig. (2-tailed)		.000
	N	100	100
nilai_uraian_berstruktur	Pearson Correlation	.883**	1
	Sig. (2-tailed)	.000	
	N	100	100

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Lampiran 8. Instrumen uji kelayakan soal uraian berstruktur oleh pakar

LEMBAR UJI KELAYAKAN SOAL URAIAN BERSTRUKTUR MATERI GELOMBANG BUNYI OLEH PAKAR

Judul penelitian : Pengembangan Soal Uraian Berstruktur Materi Gelombang Bunyi untuk Mengukur Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Siswa

Mata pelajaran : Fisika

Materi Pokok : Gelombang Bunyi

Subjek Penelitian : Siswa kelas XI

Validator : ……

Jabatan : ……

Petunjuk pengisian

1. Lembar uji kelayakan ini dimaksudkan untuk mendapatkan informasi dari Bapak/Ibu tentang kualitas soal uraian berstruktur yang telah dikembangkan.
2. Pendapat, saran, dan nasihat yang membangun dari Bapak/Ibu makan sangat bermanfaat untuk peningkatan kualitas soal uraian berstruktur ini.
3. Sehubungan dengan hal tersebut, dimohon Bapak/Ibu berkenan memberikan checklist (√) pada kolom skor yang terdapat pada seluruh aspek penilaian.
4. Jika Bapak/Ibu berpendapat perlu adanya revisi atau catatan tambahan, mohon untuk menuliskan butir revisi pada kolom keterangan.
5. Atas bantuan dan kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar uji kelayakan ini, saya ucapkan terimakasih.

No	Aspek yang Dinilai	Skor			Keterangan
		1	2	3	
1.	Kesesuaian soal dengan kompetensi dasar, indikator, dan tujuan pembelajaran				
2.	Kualitas butir soal				
3.	Sistematika				
4.	Interaktivitas				
5.	Tingkat Antisipasi Kecurangan				
6.	Kepraktisan				
7.	Tata Bahasa dan Struktur Kalimat				
8.	Kemudahan untuk dipahami				
9.	Keterbacaan				

Komentar/Saran :

……
……
……
……
……
……

Semarang,…….....

Validator

NIP.

KISI-KISI DAN RUBRIK UJI KELAYAKAN SOAL URAIAN BERSTRUKTUR UNTUK MENGUKUR KEMAMPUAN BERPIKIR TINGKAT TINGGI SISWA OLEH PAKAR

1. Kisi-Kisi Uji Kelayakan Soal Uraian Berstruktur

Aspek Kelayakan	Deskripsi	Nomor Butir
Konten	Kesesuaian soal dengan kompetensi dasar, indikator, dan tujuan pembelajaran	1
	Kualitas butir soal	2
	Sistematika	3
Konstruk	Interaktifitas	4
	Tingkat antisipasi kecurangan	5
	Kepraktisan	6
Bahasa	Tata bahasa dan struktur kalimat	7
	Kemudahan untuk dipahami	8
	Keterbacaan	9

2. Rubrik Uji Kelayakan Soal Uraian Berstuktur

No	Aspek	Kriteria	Skor
1.	Kesesuaian soal dengan kompetensi dasar, indikator, dan tujuan pembelajaran	a. Soal sesuai dengan indikator dan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai b. Soal sesuai dengan indikator kemampuan berpikir tingkat tinggi yang akan ditingkatkan c. Soal sesuai dengan level kelas yang dijadikan subjek penelitian	3

		Jika salah satu kriteria tidak terpenuhi	2
		Jika dua kriteria tidak terpenuhi	1
		Jika semua kriteria tidak terpenuhi	0
2.	Sistematika	a. Soal memuat petunjuk yang jelas tentang prosedur pengerjaan soal b. Soal memuat kisi-kisi yang jelas c. Soal memuat pedoman/rubrik penskoran yang jelas	3
		Jika salah satu kriteria tidak terpenuhi	2
		Jika dua kriteria tidak terpenuhi	1
		Jika semua kriteria tidak terpenuhi	0
3.	Kualitas butir soal	a. Soal mampu mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa b. Soal mampu membangkitkan pandangan siswa dalam kaitan soal dengan kehidupan sehari-hari c. Soal mampu merangsang kemampuan siswa untuk berpikir dari beberapa sudut pandang	3
		Jika salah satu kriteria tidak terpenuhi	2
		Jika dua kriteria tidak terpenuhi	1
		Jika semua kriteria tidak terpenuhi	0
4.	Interaktifitas	a. Soal mampu merangsang siswa untuk memahami alur berpikir yang dimaksud siswa b. Soal mampu memberikan penskoran atas pekerjaan siswa dari berbagai sudut pendang c. Hasil tes mampu memicu tindak lanjut dari peningkatan kemampuan berpikir tingkat tinggi yang telah didapat	3

		Jika salah satu kriteria tidak terpenuhi	2
		Jika dua kriteria tidak terpenuhi	1
		Jika semua kriteria tidak terpenuhi	0
5.	Tingkat antisipasi kecurangan	a. Soal memicu siswa untuk menjawab dengan caranya masing-masing b. Pelaksanaan pengerjaan soal mudah diawasi c. Terdapat batasan waktu pengerjaan soal	3
		Jika salah satu kriteria tidak terpenuhi	2
		Jika dua kriteria tidak terpenuhi	1
		Jika semua kriteria tidak terpenuhi	0
6.	Kepraktisan	a. Pengerjaan soal mudah dilaksanakan b. Pemeriksaan dan rekapitulasi hasil pengerjaan soal mudah dilaksanakan c. Waktu dan tenaga yang digunakan dalam menggunakan soal efisien	3
		Jika salah satu kriteria tidak terpenuhi	2
		Jika dua kriteria tidak terpenuhi	1
		Jika semua kriteria tidak terpenuhi	0
7.	Tata bahasa dan struktur kalimat	a. Kalimat yang digunakan sesuai dengan ejaan yang disempurnakan (EYD) b. Menggunakan bahasa umum yang dipahami c. Tidak mengandung unsur SARA	3
		Jika salah satu kriteria tidak terpenuhi	2
		Jika dua kriteria tidak terpenuhi	1
		Jika semua kriteria tidak terpenuhi	0

8.	Kemudahan untuk dipahami pengguna	a. Kejelasan batasan pertanyaan dan jawaban sesuai dengan yang diharapkan b. Tidak berbelit-belit dan tidak menimbulkan penafsiran ganda c. Gambar, ilustrasi, dan keterangan tambahan disajikan secara jelas	3
		Jika salah satu kriteria tidak terpenuhi	2
		Jika dua kriteria tidak terpenuhi	1
		Jika semua kriteria tidak terpenuhi	0
9.	Keterbacaan	a. Menggunakan ukuran dan jenis font yang jelas dan mudah terbaca b. Menggunakan angka, rumus, maupun symbol yang jelas dan sesuai dengan aturan c. Soal dicetak dengan jelas dan tidak kabur	3
		Jika salah satu kriteria tidak terpenuhi	2
		Jika dua kriteria tidak terpenuhi	1
		Jika semua kriteria tidak terpenuhi	0

Persentase kelayakan dapat dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$P = \frac{f}{n} x\ 100$$

dengan,

P : persentase kelayakan soal uraian berstruktur

*f :*jumlah skor rata-rata aspek penilaian

n : jumlah skor maksimal aspek penilaian

Hasil perhitungan persentase dapat diinterpretasikan ke dalam tabel berikut :

Persentase (%)	Kriteria
81,25< skor ≤ 100	sangat baik
62,50< skor ≤ 81,25	baik
43,75< skor ≤ 62,50	cukup baik
25,00< skor ≤ 43,75	tidak baik

Uji Kelayakan Tahap I

LEMBAR UJI KELAYAKAN SOAL URAIAN BERSTRUKTUR MATERI GELOMBANG BUNYI OLEH PAKAR

Judul penelitian : Pengembangan Soal Uraian Berstruktur Materi Gelombang Bunyi untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Siswa

Mata pelajaran : Fisika

Materi Pokok : Gelombang Bunyi

Subjek Penelitian : Siswa XI MIPa 1, XI MIPA 2, XI MIPA 3, XI MIPA 4, XI MIPA 5 SMA Negeri 2 Purworejo

Validator : Suharto Linuwih

Jabatan : Dosen Fisika

Petunjuk pengisian

1. Lembar uji kelayakan ini dimaksudkan untuk mendapatkan informasi dari Bapak/Ibu tentang kualitas soal uraian berstruktur yang telah dikembangkan.
2. Pendapat, saran, dan nasihat yang membangun dari Bapak/Ibu makan sangat bermanfaat untuk peningkatan kualitas soal uraian berstruktur ini.
3. Sehubungan dengan hal tersebut, dimohon Bapak/Ibu berkenan memberikan checklist (√) pada kolom skor yang terdapat pada seluruh aspek penilaian.
4. Jika Bapak/Ibu berpendapat perlu adanya revisi atau catatan tambahan, mohon untuk menuliskan butir revisi pada kolom keterangan.
5. Atas bantuan dan kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar uji kelayakan ini, saya ucapkan terimakasih.

No	Aspek yang Dinilai	Skor			Keterangan
		1	2	3	
1.	Kesesuaian soal dengan kompetensi dasar, indikator, dan tujuan pembelajaran			✓	
2.	Kualitas butir soal			✓	
3.	Sistematika			✓	
4.	Interaktivitas			✓	
5.	Tingkat Antisipasi Kecurangan			✓	
6.	Kepraktisan		✓		
7.	Tata Bahasa dan Struktur Kalimat		✓		
8.	Kemudahan untuk dipahami		✓		
9.	Keterbacaan		✓		

Komentar/Saran :

.....

.....

.....

.....

.....

Semarang, 24 Februari 2020

Validator

Dr. Suharto Linuwih, M.Si.
NIP. 196807191996031005

Uji Kelayakan Tahap II

No	Aspek yang Dinilai	Skor			Keterangan
		1	2	3	
1.	Kesesuaian soal dengan kompetensi dasar, indikator, dan tujuan pembelajaran			✓	
2.	Kualitas butir soal			✓	
3.	Sistematika		✓		
4.	Interaktivitas				
5.	Tingkat Antisipasi Kecurangan			✓	
6.	Kepraktisan			✓	
7.	Tata Bahasa dan Struktur Kalimat		✓		
8.	Kemudahan untuk dipahami		✓		
9.	Keterbacaan			✓	

Komentar/Saran :

Pastikan perbedaan Intensitas dg Taraf Intensitas
pastikan makna kata "nyaring", dengan frekuensi, intensitas
dan amplitudo
Kalimat dibuat lebih komunikatif, dicobakan pada
siswa SMA

Semarang, 20 Juli 2020

Validator

Suharto Linuwih

NIP. 196807141996031005

Lampiran 9. Hasil uji kelayakan soal uraian berstruktur oleh pakar

REKAPITULASI HASIL UJI KELAYAKAN SOAL URAIAN BERSTRUKTUR UNTUK MENGUKUR KEMAMPUAN BERPIKIR TINGKAT TINGGI SISWA OLEH PAKAR

Aspek	Nomor butir	Validator			
		Dr. Suharto Linuwih, M.Si.		Dr. Ellianawati, M. Si.	
		Skor Validasi Tahap I	Skor Validasi Tahap II	Skor Validasi Tahap I	Skor Validasi Tahap II
Konten	1	3	3	2	2
	2	3	3	2	2
	3	3	2	3	2
	Jumlah	9	8	7	6
	Persentase	100 %	88,89%	77,78 %	66,67 %
	Kriteria	sangat layak	sangat layak	layak	layak
Konstruk	4	3	3	2	2
	5	3	3	3	3
	6	2	3	3	3
	Jumlah	8	9	8	8
	Persentase	88,89 %	100%	88,89 %	88,89 %
	Kriteria	sangat layak	sangat layak	sangat layak	sangat layak
Bahasa	7	2	2	2	3
	8	2	2	2	3
	9	2	3	3	2
	Jumlah	6	7	7	8
	Persentase	66,67 %	77,78%	77,78 %	88,89 %
	Kriteria	layak	layak	layak	sangat layak
Skor Total		23	24	22	22
Persentase		85,19 %	88,89%	81,48 %	81,48 %
Kriteria		sangat layak	sangat layak	sangat layak	sangat layak

Aspek	Nomor butir	Validator	
		Supliyadi, M. Pd.	
		Skor Validasi Tahap I	Skor Validasi Tahap II
Konten	1	1	3
	2	2	3
	3	3	3
	Jumlah	6	9
	Persentase	66,67 %	100 %
	Kriteria	layak	sangat layak
Konstruk	4	3	2
	5	3	3
	6	3	2
	Jumlah	9	7
	Persentase	100 %	77,78 %
	Kriteria	sangat layak	layak
Bahasa	7	3	3
	8	2	3
	9	2	3
	Jumlah	7	10
	Persentase	77,78 %	100 %
	Kriteria	layak	sangat layak
Skor Total		22	25
Persentase		81,48 %	92,59 %
Kriteria		sangat layak	sangat layak

Lampiran 10. Instrumen angket respon siswa

ANGKET RESPON SISWA TERHADAP SOAL URAIAN BERSTRUKTUR MATERI GELOMBANG BUNYI

Nama : ……

No. Absen : ……

Kelas : ……

Petunjuk pengisian :

1. Isilah identitas, nomor absen, dan kelas pada tempat yang telah disediakan
2. Berdasarkan soal yang telah anda kerjakan, berikan respon anda dengan memberikan tanda cek (√) pada kolom 1, 2, 3, atau 4 sesuai dengan criteria berikut :

   Skor 4 : Anda sangat setuju dengan pernyataan yang diberikan

   Skor 3 : Anda setuju dengan pernyataan yang diberikan

   Skor 2 : Anda kurang setuju dengan pernyataan yang diberikan

   Skor 1 : Anda tidak setuju dengan pernyataan yang diberikan
3. Setelah mengisi satu item angket, mohon berikan saran Anda mengenai soal yang telah dikerjakan pada kolom “Alasan” yang telah disediakan.

No	Pernyataan	Skor				Alasan
		4	3	2	1	
1.	Soal menggunakan bahasa yang mudah dipahami					
2.	Soal menggunakan kalimat yang tidak menimbulkan makna ganda					
3.	Pada setiap pertanyaan, terdapat kata atau kalimat yang tidak saya pahami					
4.	Petunjuk dalam soal jelas, sehingga mempermudah saya dalam menjawab pertanyaan.					
5.	Rumus, simbol, dan gambar dalam soal disajikan secara jelas					
6.	Saya dapat menghubungkan permasalahan dalam soal ini dengan kehidupan sehari-hari					
7.	Beberapa butir soal membuat saya menuliskan pengetahuan umun yang saya miliki yang tidak ada dalam buku pembelajaran					
8.	Soal uraian berstruktur ini membuat saya berpikir dengan penuh ketelitian					
9.	Soal uraian berstruktur ini membuat kemampuan saya dalam mengilustrasikan soal menjadi lebih baik					
10.	Soal uraian berstruktur ini membantu saya untuk mengetahui kemampuan saya dalam penguasaan materi					

11.	Soal uraian berstruktur ini membuat saya tertantang untuk menemukan jawaban dengan benar					
12.	Saya mampu menemukan hubungan antara satu butir sub soal dengan sub butir soal yang lain					
13.	Kesimpulan soal membuat saya menemukan hubungan antara sub-sub soal sebelumnya					
14.	Susunan pertanyaan dalam soal ini sudah sistematis (mudah menuju sulit)					
15.	Sebaiknya soal uraian berstruktur ini sering digunakan dalam pembelajaran untuk melatih kemampuan berpikir sistematis saya					

KISI-KISI DAN RUBRIK ANGKET RESPON SISWA PADA SOAL URAIAN BERSTRUKTUR UNTUK MENGUKUR KEMAMPUAN BERPIKIR TINGKAT TINGGI SISWA

1. Kisi-Kisi Instrumen Angket Respon Siswa

No	Aspek yang dinilai	Nomor
1.	Bahasa dan struktur kalimat	1,2,3
2.	Tampilan	4,5
3.	Fungsi	6,7,8,9,10,11
4.	Sistematika	12,13,14
5.	Testimoni	15

2. Rubrik Angket Respon Siswa

$$P = \frac{f}{n} x\ 100$$

dengan,

P : persentase kelayakan soal uraian berstruktur

f : jumlah skor rata-rata aspek penilaian

n :jumlah skor maksimal aspek penilaian

Kriteria penilaian skor rata-rata dan persentase respon siswa dapat diinterpretasikan pada tabel berikut.

Persentase (%)	Kriteria
80< skor ≤ 100	sangat baik
60< skor ≤ 80	baik
40< skor ≤ 60	cukup baik
20< skor ≤ 40	tidak baik

Respon Siswa Ujicoba Skala Kecil

Nama Siswa : Cinta Wahyu Raras Permata

Kode siswa : UK-6

Kelas : XI MIPA 1

No	Pernyataan	Skor				Alasan
		4	3	2	1	
1.	Soal menggunakan bahasa yang mudah dipahami	√				Karena saya membaca sekali bisa langsung paham akan apa yang ditanyakan.
2.	Soal menggunakan kalimat yang tidak menimbulkan makna ganda	√				Kalimat yang ada tidak membuat saya bingung dan memiliki 1 makna saja.
3.	Pada setiap pertanyaan, terdapat kata atau kalimat yang tidak saya pahami				√	Karena kalimat dapat saya pahami dengan baik.
4.	Petunjuk dalam soal jelas, sehingga mempermudah saya dalam menjawab pertanyaan.		√			Setuju, tapi agak membingungkan perintahnya saja.
5.	Rumus, simbol, dan gambar dalam soal disajikan secara jelas		√			Gambar sangat jelas.
6.	Saya dapat menghubungkan permasalahan dalam soal ini dengan kehidupan sehari-hari			√		Karena saya belum mengetahui penerapan di kehidupan sehari-hari.

7.	Beberapa butir soal membuat saya menuliskan pengetahuan umun yang saya miliki yang tidak ada dalam buku pembelajaran				√	Terdapat1 soal tentang kelelawar.
8.	Soal uraian berstruktur ini membuat saya berpikir dengan penuh ketelitian			√		Saya berpikir sesuai apa yang saya pikirkan saja.
9.	Soal uraian berstruktur ini membuat kemampuan saya dalam mengilustrasikan soal menjadi lebih baik			√		Saya membaca ini masih paham tapi kurang membuat saya lebih baik lagi dalam membayangkan.
10.	Soal uraian berstruktur ini membantu saya untuk mengetahui kemampuan saya dalam penguasaan materi		√			Uraian ini membantu saya dalam pendalaman materi.
11.	Soal uraian berstruktur ini membuat saya tertantang untuk menemukan jawaban dengan benar	√				Saya sangat menantang diri saat menjawab uraian terutama nomor 8,9, dan 10.
12.	Saya mampu menemukan hubungan antara satu butir sub soal dengan sub butir soal yang lain			√		Saya sedikit bisa memahami hubungannya.
13.	Kesimpulan soal membuat saya menemukan hubungan antara sub-sub soal sebelumnya	√				Kesimpulan dalam soal uraian ini sangat baik sehingga saya bisa menyelesaikan uraiannya dengan baik

14.	Susunan pertanyaan dalam soal ini sudah sistematis (mudah menuju sulit)			√		Kadang saya menemukan no 1 sudah sulit dan berikutnya cukup mudah.
15.	Sebaiknya soal uraian berstruktur ini sering digunakan dalam pembelajaran untuk melatih kemampuan berpikir sistematis saya		√			Saya setuju karena supaya siswa dapat melihat kemampuan analisisnya dan bagaimana penerapan fisika dalam kehidupan sehari-hari.

Respon Siswa Ujicoba Skala Besar

Nama Siswa : Ananda Putri Tulus

Kode siswa : UB-52

Kelas : XI MIPA 4

No	Pernyataan	Skor				Alasan
		4	3	2	1	
1.	Soal menggunakan bahasa yang mudah dipahami		√			Bahasa yang digunakan mudah dipahami tetapi masih ada beberapa yang agak membingungkan.
2.	Soal menggunakan kalimat yang tidak menimbulkan makna ganda		√			Ada beberapa kalimat yang sulit untuk dimengerti karena bisa menimbulkan dua pengertian.
3.	Pada setiap pertanyaan, terdapat kata atau kalimat yang tidak saya pahami			√		Kata atau kalimat memang ada yang sulit untuk saya pahami tetapi tidak pada setiap pertanyaan.
4.	Petunjuk dalam soal jelas, sehingga mempermudah saya dalam menjawab pertanyaan.	√				Petunjuk dalam soal sudah sangat jelas sehingga saya mudah memahami perintah soal.
5.	Rumus, simbol, dan gambar dalam soal disajikan secara jelas	√				Semua rumus, simbol, dan gambar jelas.

6.	Saya dapat menghubungkan permasalahan dalam soal ini dengan kehidupan sehari-hari	√				Permasalahan dalam soal rata-rata merupakan kejadian yang sering kita temui dalam sehari-hari sehingga mudah untuk dibayangkan.
7.	Beberapa butir soal membuat saya menuliskan pengetahuan umun yang saya miliki yang tidak ada dalam buku pembelajaran	√				Beberapa pertanyaan dalam soal saya jawab dengan pengetahuan umum yang saya dapat dari metidakton tv, dari buku yang pernah saya baca, dan dari hal yang pernah saya dan teman-teman lakukan.
8.	Soal uraian berstruktur ini membuat saya berpikir dengan penuh ketelitian	√				Soal berstruktur tersebut membuat saya berpikir teliti dan kritis karena harus menjawab soal yang dihubungkan dengan kehidupan sehari-hari.
9.	Soal uraian berstruktur ini membuat kemampuan saya dalam mengilustrasikan soal menjadi lebih baik		√			Kemampuan saya dalam mengilustrasikan soal dalam soal ini cukup baik tetapi belum saya coba pada tipe soal lain.

10.	Soal uraian berstruktur ini membantu saya untuk mengetahui kemampuan saya dalam penguasaan materi	√				Soal ini sangat menantang karena harus menjawab sesuai dengan pengetahuan yang saya miliki. Setelah mengerjakan soal ini saya menyadari bahwa ternyata pengetahuan yang saya miliki belum cukup luas.
11.	Soal uraian berstruktur ini membuat saya tertantang untuk menemukan jawaban dengan benar	√				Soal ini sangat berhubungan dengan kehidupan sehari-hari sehingga membuat saya tertarik ingin mengetahui jawaban yang benar.
12.	Saya mampu menemukan hubungan antara satu butir sub soal dengan sub butir soal yang lain			√		Ada beberapa soal yang tidak saya ketahui jawabannya secara pasti.
13.	Kesimpulan soal membuat saya menemukan hubungan antara sub-sub soal sebelumnya		√			Kesimpulan soal memberikan kemudahan bagi saya untuk mengerti inti dari permasalahan yang diberikan.
14.	Susunan pertanyaan dalam soal ini sudah sistematis (mudah menuju sulit)			√		Pertanyaan sudah cukup baik tetapi masih ada beberapa yang sulit dipahami.

15.	Sebaiknya soal uraian berstruktur ini sering digunakan dalam pembelajaran untuk melatih kemampuan berpikir sistematis saya				√	Soal seperti ini akan sangat melatih siswa untuk berpikir lebih kritis. Soal seperti ini juga mampu melatih pengetahuan yang dimiliki siswa. Jadi, belajar tidak melulu soal menghafal pengertian dan rumus dalam buku tetapi siswa juga harus mampu mengilustrasikan soal dan menghubung-kannya dengan kehidupan sehari-hari.

Lampiran 11. Hasil respon siswa terhadap soal uraian berstruktur

REKAPITULASI RESPON SISWA TERHADAP SOAL URAIAN BERSTRUKTUR UNTUK MENGUKUR KEMAMPUAN BERPIKIR TINGKAT TINGGI SISWA

1. UJI COBA SKALA KECIL

Kode siswa	Bahasa dan Struktur Kalimat			Tampilan		Tungsi						Sistematika			Testimoni
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
UK-1	4	4	2	4	4	3	2	2	3	3	2	2	3	3	2
UK-2	4	4	1	4	3	3	1	2	3	3	4	3	4	3	3
UK-3	4	4	2	2	3	3	1	4	4	3	4	3	4	2	2
UK-4	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3
UK-5	4	4	2	2	2	3	2	4	4	4	3	2	4	2	4
UK-6	4	4	1	3	3	2	1	2	2	3	4	2	4	2	3
UK-7	4	4	1	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	2	3
UK-8	4	4	1	3	3	2	1	2	2	2	4	2	4	2	3
UK-9	4	4	2	3	3	2	3	2	2	2	2	2	4	3	2
UK-10	4	4	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	4	2	2
UK-11	2	4	3	4	2	3	4	1	4	1	3	4	4	3	4
UK-12	4	4	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
UK-13	4	4	1	3	3	2	1	2	2	2	4	2	4	2	3
UK-14	4	4	1	3	3	2	1	2	2	3	4	2	4	2	3

UK-15	4	4	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
UK-16	4	4	1	2	3	2	1	2	2	2	4	2	4	2	3
UK-17	4	4	1	3	3	2	1	2	2	3	4	2	4	2	3
UK-18	4	4	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
UK-19	3	4	1	4	3	4	2	3	2	3	3	4	4	4	4
UK-20	4	4	1	3	3	2	2	2	2	3	4	3	4	3	3
UK-21	4	4	2	3	2	4	2	4	3	4	3	3	4	2	4
UK-22	4	4	3	4	3	4	4	3	4	3	3	4	4	3	4
UK-23	4	4	1	4	2	1	2	3	3	2	1	3	4	2	3
UK-24	4	4	1	3	3	3	1	2	2	3	4	2	4	2	3
UK-25	2	3	2	2	3	3	3	2	3	2	2	2	2	2	1
Jumlah	94	98	62	80	75	71	56	66	71	71	82	68	95	65	77
Persen	84,67			77,5		69,5						76			77
Kriteria	sangat baik			baik		baik						baik			baik

Rata-rata persentase : 77%

Kriteria : Baik

2. UJI COBA SKALA BESAR

Kode siswa	Bahasa dan Sktuktur Kalimat			Tampilan		Fungsi						Sistematika			Testimoni
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
UB-1	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3
UB-2	4	3	1	4	4	3	4	4	4	4	3	3	4	3	4
UB-3	3	4	1	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	2	4
UB-4	4	4	2	2	3	4	4	4	2	3	2	3	4	3	1
UB-5	3	3	3	4	4	3	4	4	3	3	3	3	3	3	2
UB-6	3	3	1	3	4	2	3	4	3	3	4	2	4	3	2
UB-7	4	4	1	4	4	4	2	3	3	3	2	4	4	4	4
UB-8	4	4	2	4	4	3	3	3	3	4	3	3	3	2	2
UB-9	3	2	2	3	2	3	4	3	2	3	3	3	3	3	3
UB-10	4	3	1	4	4	3	4	4	4	4	3	3	4	3	4
UB-11	4	2	1	3	4	3	4	3	3	3	3	3	3	3	4
UB-12	2	3	1	3	4	2	1	4	4	4	2	3	2	4	2
UB-13	4	3	3	4	4	3	4	4	4	4	3	3	4	3	4
UB-14	3	3	1	3	3	3	3	3	1	3	1	3	3	3	1
UB-15	4	3	1	4	4	3	4	4	4	4	4	2	4	4	4
UB-16	3	3	1	4	4	3	3	3	3	4	3	3	3	4	3
UB-17	4	3	1	3	2	4	3	3	3	3	2	3	3	3	2
UB-18	4	4	2	4	3	4	3	3	3	4	3	4	3	3	3
UB-19	3	3	1	3	4	3	4	4	4	3	4	4	4	4	4

UB-20	4	3	1	3	4	2	3	3	2	4	2	3	4	3	3
UB-21	4	4	2	4	4	4	3	3	3	4	3	4	4	4	2
UB-22	3	4	3	2	4	4	4	4	4	2	4	4	3	3	2
UB-23	4	4	2	4	3	3	4	4	3	3	3	3	4	4	4
UB-24	3	3	4	3	4	3	3	2	3	2	2	3	3	3	2
UB-25	4	2	2	3	4	3	4	3	3	3	3	3	3	2	3
UB-26	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3
UB-27	3	3	1	4	4	1	4	2	4	3	4	2	3	2	3
UB-28	3	3	2	4	3	3	4	3	3	3	3	4	3	3	2
UB-29	4	4	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
UB-30	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3
UB-31	4	3	2	3	2	3	3	4	2	3	4	4	4	4	3
UB-32	3	3	2	3	3	2	3	3	3	4	3	4	3	4	3
UB-33	3	4	2	4	3	4	3	4	4	4	4	4	4	4	3
UB-34	4	4	1	4	4	4	4	3	3	3	4	3	4	4	4
UB-35	3	3	2	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
UB-36	3	4	1	2	4	1	4	4	3	4	2	4	4	4	1
UB-37	4	4	1	4	2	3	4	2	3	3	4	3	3	4	3
UB-38	3	3	1	3	4	4	3	4	4	3	4	3	3	3	3
UB-39	3	3	1	4	3	2	3	3	2	3	3	4	3	3	2
UB-40	3	3	2	4	4	4	3	4	4	3	4	3	3	3	3
UB-41	4	4	1	3	3	2	1	2	2	2	4	2	4	2	3
UB-42	3	4	2	4	4	3	3	2	3	3	3	4	4	3	3
UB-43	4	3	2	4	4	2	3	3	3	3	3	4	4	3	2
UB-44	3	3	2	3	3	2	1	3	3	3	4	2	4	4	4

UB-45	4	3	1	2	4	1	4	4	4	4	4	4	4	1	1
UB-46	4	4	1	3	3	2	1	3	3	3	4	2	4	4	4
UB-47	3	2	2	2	3	2	4	3	2	3	2	2	2	2	4
UB-48	4	4	1	4	3	3	4	4	4	4	3	4	4	4	4
UB-49	4	4	1	3	3	2	3	3	2	3	4	2	4	3	3
UB-50	3	3	2	3	3	3	2	3	3	3	2	2	2	2	3
UB-51	3	3	1	3	4	2	4	3	3	3	4	4	3	2	3
UB-52	3	3	1	4	4	4	4	4	3	4	4	2	3	3	4
UB-53	4	2	1	2	2	3	3	4	3	4	2	2	3	2	3
UB-54	2	3	1	4	4	4	3	4	4	4	2	4	3	2	3
UB-55	4	4	1	4	4	3	4	3	4	3	4	3	3	3	3
UB-56	2	2	1	3	3	3	4	4	4	3	4	3	3	4	4
UB-57	4	4	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
UB-58	4	4	1	4	4	3	4	3	4	4	3	3	3	4	4
UB-59	3	4	2	2	4	4	4	3	3	4	4	4	4	4	4
UB-60	3	4	1	4	3	4	3	4	3	4	3	3	4	4	3
UB-61	2	2	2	4	2	2	4	3	3	3	4	3	3	3	3
UB-62	2	3	1	2	3	3	3	3	3	3	2	3	3	2	3
UB-63	2	3	2	4	2	4	3	4	4	4	4	2	3	3	3
UB-64	3	2	1	3	3	2	2	3	3	4	2	3	3	4	3
UB-65	3	3	1	4	4	3	3	3	3	4	2	3	3	4	3
UB-66	2	3	1	4	4	2	4	4	4	4	3	2	4	4	4
UB-67	4	4	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
UB-68	3	3	1	3	3	4	4	2	3	3	2	3	4	4	3
UB-69	3	4	1	4	4	2	3	4	3	3	4	3	3	3	3

UB-70	3	2	2	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	2	4
UB-71	3	3	1	3	2	3	3	2	2	3	2	1	3	3	3
UB-72	3	3	1	4	4	3	4	3	3	4	2	1	2	1	3
UB-73	4	4	2	4	4	3	4	4	3	3	4	4	3	3	3
UB-74	3	3	1	4	4	4	2	4	4	4	4	3	4	4	2
UB-75	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3
UB-76	4	4	1	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3
UB-77	3	3	1	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	1	3
UB-78	3	3	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1	3
UB-79	3	3	2	4	4	2	4	3	3	3	3	3	3	3	4
UB-80	3	3	2	3	1	1	1	2	2	3	3	2	2	1	3
UB-81	4	4	1	3	3	2	1	2	2	3	4	2	4	2	3
UB-82	3	3	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
UB-83	3	4	1	4	3	2	2	2	2	3	4	3	4	3	3
UB-84	4	3	1	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	4
UB-85	4	4	1	4	3	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3
UB-86	4	4	1	3	3	2	1	2	2	3	4	2	4	2	3
UB-87	2	3	2	3	3	3	4	3	4	4	3	4	3	3	4
UB-88	4	4	1	3	2	3	2	2	2	3	4	3	4	3	3
UB-89	3	3	1	3	1	4	1	2	2	4	3	3	2	4	3
UB-90	3	3	2	3	3	3	4	3	3	2	3	3	3	3	3
UB-91	4	4	1	3	3	2	1	2	2	3	4	2	4	2	3
UB-92	4	3	1	2	4	3	3	2	3	4	4	3	4	3	3
UB-93	4	4	1	3	3	2	1	2	2	3	4	2	4	2	4
UB-94	3	4	1	4	4	4	3	4	3	3	3	3	3	4	2

UB-95	3	3	1	3	3	2	3	3	3	3	2	2	3	3	3
UB-96	4	4	1	3	3	2	1	2	2	3	4	2	4	2	3
UB-97	4	4	1	3	3	2	1	2	2	3	4	2	4	2	3
UB-98	3	3	1	3	3	2	2	3	2	3	4	3	4	4	4
UB-99	4	4	2	4	4	3	3	3	3	4	4	2	4	2	2
UB-100	3	3	1	4	3	3	3	4	3	4	4	3	3	4	4
Jumlah	84	82	64	84	83	73	77	79	76	83	81	74	85	76	77
Persen	76,67			83,5		78,18						78,2			77
Kriteria	baik			sangat baik		baik						baik			baik

Rata-rata persentase : 78,67 %

Kriteria : Baik

Lampiran 12. Surat penelitian

KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
Gedung D12, Kampus Sekaran Gunungpati Semarang 50229
Telepon +6224 8508112, 8508005, Faksimile +6224 8508005
Laman: http://mipa.unnes.ac.id, surel: mipa@mail.unnes.ac.id

Nomor : B/4187/UN37.1.4/LT/2020 13 Mei 2020
Hal : Izin Penelitian

Yth. Kepala SMA Negeri 2 Purworejo
Jl. Tunas Patria, Bandung, Kec. Kutoarjo, Kabupaten Purworejo, Jawa Tengah 54211

Dengan hormat, bersama ini kami sampaikan bahwa mahasiswa di bawah ini:

Nama	:	Ma`rifatul Illa
NIM	:	4201416060
Program Studi	:	Pendidikan Fisika, S1
Semester	:	Genap
Tahun akademik	:	2019/2020
Judul	:	Pengembangan Soal Uraian Berstruktur Materi Gelombang Bunyi Tingkat SMA untuk Mengukur Kemampuan BerpikirTingkat Tinggi Siswa

Kami mohon yang bersangkutan diberikan izin untuk melaksanakan penelitian skripsi di perusahaan atau instansi yang Saudara pimpin, dengan alokasi waktu 14 Mei 2020 s.d 12 Juni 2020.

Atas perhatian dan kerjasama Saudara, kami mengucapkan terima kasih.

a.n. Dekan FMIPA
Wakil Dekan Bid. Akademik,

Dr. Masrukan, M.Si.
NIP 196604191991021001

Tembusan:
Dekan FMIPA;
Universitas Negeri Semarang

PEMERINTAH PROVINSI JAWA TENGAH
DINAS PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
SEKOLAH MENENGAH ATAS NEGERI 2
PURWOREJO
Jalan Mayor Jendral S. Parman Kutoarjo, Purworejo Kode Pos 54211 Telepon 0275-641317
Faksimile 0275-642379 Surat Elektronik sma2purworejook@gmail.com

SURAT KETERANGAN
Nomor: 070/1326

Yang bertandatangan di bawah ini Kepala SMA Negeri 2 Purworejo, Kabupaten Purworejo, Provinsi Jawa Tengah menerangkan bahwa

Nama	: **MA'RIFATUL ILLA**
NIM	: 4201416060
Program Studi	: Pendidikan Fisika
Instansi/Univ/ Perg. Tinggi	: Universitas Negeri Semarang

telah melaksanakan penelitian Skripsi di SMA Negeri 2 Purworejo pada tanggal 14 Mei 2020 sampai 12 Juni 2020 dengan judul **"Pengembangan Soal Uraian Berstruktur Materi Gelombang Bunyi Tingkat SMA untuk Mengukur Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Siswa".**

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan seperlunya.

Purworejo, 28 September 2020
Kepala Sekolah,

Dra. Fitarini, M.Si.
NIP. 19641225 199412 2 004