



**PENGEMBANGAN INSTRUMEN TES DIAGNOSTIK PILIHAN
GANDA TIGA TINGKAT UNTUK MENGIDENTIFIKASI
PEMAHAMAN KONSEP SISWA MAN BLORA PADA MATERI
GELOMBANG BUNYI**

Skripsi

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

oleh

Laily Ika Fitriani

4201416014

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

2020

PERNYATAAN

Dengan ini, saya

Nama : Laily Ika Fitriani

NIM : 4201416014

Program studi : Pendidikan Fisika

- menyatakan bahwa skripsi yang berjudul *Pengembangan Instrumen Tes Diagnostik Pilihan Ganda Tiga Tingkat untuk Mengidentifikasi Pemahaman Konsep Siswa MAN Blora pada Materi Gelombang Bunyi* benar-benar hasil karya saya, bukan jiplakan dari karya tulis orang lain atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika ilmiah yang berlaku, baik sebagian atau seluruhnya. Pendapat atau temuan
- orang lain yang terdapat dalam skripsi ini dikutip berdasarkan kode etik ilmiah. Jika kemudian ditemukan pelanggaran terhadap tata tulis ilmiah yang berlaku, saya bersedia menerima akibatnya.

Blora, 15 Oktober 2020

Yang membuat pernyataan



Laily Ika Fitriani

NIM. 4201416014

PENGESAHAN

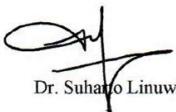
Skripsi yang berjudul *Pengembangan Instrumen Tes Diagnostik Pilihan Ganda Tiga Tingkat untuk Mengidentifikasi Pemahaman Konsep Siswa MAN Blora pada Materi Gelombang Bunyi* karya Laily Ika Fitriani ini telah dipertahankan dalam Ujian Skripsi Universitas Negeri Semarang pada tanggal 11 September 2020 dan disahkan oleh Panitia Ujian.

Blora, 11 September 2020

Panitia :

Ketua

UNNES
Dr. Sugianto, M.Si.
NIP. 196102191993031001
Penguji I,

Sekretaris

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


Dr. Budi Naini Mindyarto, M.App.Sc.
NIP. 196005111985031003


Drs. Imam Sumpono, M.Si.
NIP. 196605231993031001

Anggota Penguji/Pembimbing


Dr. Ngurah Made Darma Putra, M.Si
NIP. 196702171992031002

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

“Dan perumpamaan- perumpamaan ini Kami buat untuk manusia, dan tiada yang memahaminya kecuali orang-orang yang berilmu”. (Al- Ankabut : 43)

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk :

1. Bapak Suwarno dan ibu Sunarmi selaku orang tua saya yang selalu menyayangiku, memberi nasihat dan mengiringi langkahku dengan do'a.
2. Adikku Muhammad Vian Andika serta semua keluarga yang selalu memberi semangat, motivasi dan do'a.
3. Sahabat-sahabatku dan teman-teman pendidikan fisika angkatan 2016 yang memberikan warna dalam hidupku selama perkuliahan.
4. Almamaterku UNNES tercinta.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah puji dan syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengembangan Instrumen Tes Diagnostik Pilihan Ganda Tiga Tingkat Untuk Mengidentifikasi Pemahaman Konsep Siswa Pada Materi Gelombang Bunyi” dengan lancar.

Penulis menyadari betul banyak pihak yang telah membantu terselesaikannya skripsi ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih yang tulus kepada:

1. Prof. Dr. Fathur Rokhman, M. Hum., Rektor UNNES.
2. Dr. Sugianto, M. Si., Dekan FMIPA UNNES.
3. Dr. Suharto linuwih, M. Si., Ketua Jurusan Fisika FMIPA UNNES.
4. Dr. Ian Yulianti, M. Eng., Dosen Wali
5. Dr. Ngurah Made Darma Putra, M. Si., dosen pembimbing yang telah memberikan ide, saran, masukan, kritik dan saran serta telah meluangkan waktunya selama penyusunan skripsi ini.
6. Sujito, S. Pd, M. Si., Kepala Madrasah Aliyah Negeri Blora yang telah memberikan izin pelaksanaan penelitian.
7. Yeni Isnawati, S. Pd., Guru fisika MAN Blora yang telah membantu dan membimbing saat penelitian.
8. Bapak Suwarno, ibu Sunarmi, adek Mohammad Vian Andika yang selalu memberikan doa dan dukungan dalam pembuatan skripsi ini.
9. Kakek, nenek, om, tante, sepupu dan semua keluarga besar yang telah mendukung dalam pembuatan skripsi ini.
10. Belinda, Elvira, Dewi dan teman-teman rombel 1 pendidikan fisika 2016 yang telah kebersamai selama kuliah dan banyak membantu dalam menyelesaikan tugas kuliah.
11. Ibu Nasroah, mbak Inawa, Hidayah, dan teman-teman kos puri cempaka atas yang telah memberikan semangat selama perkuliahan dan selama di kos.

Semoga amal baik yang telah diberikan kepada penulis mendapat balasan yang berlipat ganda dari Allah SWT. Amin.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih jauh dari sempurna karena keterbatasan pengetahuan. Oleh karena itu, penulis mohon maaf apabila masih banyak kekurangan dalam penyusunan skripsi ini. Akhirnya dengan segala kerendahan ini hati, penulis mengharapkan semoga skripsi ini dapat memberi manfaat bagi penulis khususnya dan bagi pembaca pada umumnya. Amin.

Semarang, Agustus 2020

Penulis

ABSTRAK

LAILY IKA FITRIANI. 2020. *Pengembangan Instrumen Tes Diagnostik Pilihan Ganda Tiga Tingkat untuk Mengidentifikasi Pemahaman Konsep Siswa MAN Blora pada Materi Gelombang Bunyi.* Skripsi, Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang. Dosen pembimbing : Dr. Ngurah Made Darma Putra, M.Si.

Kata kunci : Tes diagnostik, pemahaman konsep, gelombang bunyi

Tes diagnostik pilihan ganda tiga tingkat merupakan salah satu instrumen tes yang berfungsi sebagai diagnosa. *Tier* pertama berbentuk pilihan ganda biasa dengan empat pilihan jawaban yang berfungsi untuk menilai pengetahuan atau pemahaman konsep peserta didik, *tier* kedua berbentuk alasan terhadap pilihan jawaban pada soal *tier* pertama yang berfungsi untuk menilai pola pikir peserta didik, sementara *tier* ke tiga berbentuk derajat keyakinan yang disesuaikan dengan kriteria CRI. Tujuan dari penelitian ini adalah mengembangkan instrumen tes diagnostik pilihan ganda tiga tingkat pada materi gelombang bunyi. Prosedur penelitian ini menggunakan model 4D (*four-D models*). Model pengembangan 4D terdiri atas 4 tahap utama yaitu: *Define* (Pendefinisian), *Design* (Perancangan), *Develop* (Pengembangan) dan *Disseminate* (Penyebaran). Namun, penelitian ini hanya dibatasi sampai tahap *develop* (pengembangan). Hasil instrumen yang dikembangkan terdiri dari kisi-kisi tes diagnostik pilihan ganda tiga tingkat, petunjuk pengerjaan, instrumen tes diagnostik pilihan ganda tiga tingkat, pedoman penskoran, dan pedoman interpretasi hasil. Reliabilitas instrumen untuk soal sebesar 0,61 dan untuk alasan sebesar 0,67 sehingga instrumen dinyatakan reliabel. Hasil penelitian dan pengujian data profil pemahaman konsep siswa yang teridentifikasi yaitu sebanyak 35,62 % siswa paham konsep, 11,09 % tidak paham konsep, dan 53,28 % siswa miskonsepsi.

DAFTAR ISI

COVER.....	i
PERNYATAAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK..	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Penegasan Istilah	5
1.3.1 Tes Diagnostik Pilihan Ganda Tiga Tingkat	5
1.3.2 Pemahaman Konsep.....	5
1.3.3 Gelombang Bunyi.....	5
1.4 Batasan Masalah	5
1.5 Tujuan penelitian	6
1.6 Manfaat penelitian	6
1.7 Sistematika Penulisan Skripsi.....	7
BAB II.....	8
TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Pemahaman Konsep.....	8

2.2	Tes Diagnostik Pilihan Ganda Tiga Tingkat	11
2.3	Pokok Bahasan Gelombang Bunyi	14
2.3.1	Klasifikasi Gelombang Bunyi.....	14
2.3.2	Frekuensi dan Amplitudo	15
2.3.3	Sifat-sifat Gelombang Bunyi	15
2.3.4	Cepat Rambat Bunyi dalam Medium	17
2.3.5	Sumber Bunyi	18
2.3.6	Efek Doppler.....	20
2.3.7	Intensitas Gelombang Bunyi.....	21
2.3.8	Taraf Intensitas	22
2.4	Kerangka Berfikir	23
BAB III		25
METODE PENELITIAN.....		25
3.1	Desain Penelitian	25
3.2	Subjek dan Lokasi Penelitian.....	25
3.3	Prosedur Penelitian	25
3.3.1	Pendefinisian (<i>Define</i>)	26
3.3.2	Perancangan (<i>Design</i>).....	26
3.3.3	Pengembangan (<i>Develop</i>).....	26
3.4	Teknik Pengumpulan Data	28
3.4.1	Observasi	28
3.4.2	Dokumentasi	29
3.4.3	Tes.....	29
3.4.4	Angket.....	29
3.4.5	Wawancara	29
3.5	Instrumen Penelitian	29
3.5.1	Instrumen tes.....	29
3.5.2	Lembar angket	30
3.5.3	Pedoman wawancara	30
3.6	Analisis Data.....	30
3.6.1	Uji validitas.....	30

3.6.2	Reliabilitas	31
3.6.3	Tingkat kesukaran.....	32
3.6.4	Daya Pembeda	33
3.6.5	Analisis lembar angket respons siswa	34
3.6.6	Analisis Tes	34
BAB IV		34
HASIL DAN PEMBAHASAN.....		34
4.1	Hasil Penelitian.....	34
4.1.1	Pengembangan Instrumen Tes Diagnostik Pilihan Ganda Tiga Tingkat	34
4.1.2	Hasil Uji Kelayakan Produk	38
4.1.3	Hasil Identifikasi Profil Pemahaman Konsep Siswa	46
4.2	Pembahasan	47
4.2.1	Karakteristik Instrumen Tes Diagnostik Pilihan Ganda Tiga Tingkat	48
4.2.2	Kelayakan Instrumen Tes Diagnostik Tiga Tingkat.....	48
4.2.3	Efektivitas Instrumen yang Dikembangkan	Error! Bookmark not defined.
4.2.4	Profil Pemahaman Konsep Siswa pada Materi Gelombang Bunyi	55
BAB V		67
PENUTUP.....		67
5.1	Simpulan.....	67
5.2	Saran	68
Daftar Pustaka.....		63

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kategori dan Proses Kognitif Pemahaman	10
Tabel 2.2 Kriteria CRI Skala 4	14
Tabel 3.1 Interpretasi validasi Instrumen	29
Tabel 3.2 Pedoman Penafsiran Reliabilitas	30
Tabel 3.3 Kriteria Tingkat Kesukaran	31
Tabel 3.4 Klasifikasi Daya Beda	31
Tabel 3.5 Kriteria Persentase Angket Respon Siswa	32
Tabel 3.6 Rubrik Interpretasi Hasil Tes Pilihan Ganda Tiga Tingkat Berdasarkan Nilai	33
Tabel 4.1 Revisi Hasil Validasi Ahli	38
Tabel 4.2 Hasil Angket Penilaian Siswa	39
Tabel 4.3 Validasi Butir Soal	40
Tabel 4.4 Taraf Kesukaran Soal	41
Tabel 4.5 Daya Pembeda Butir Soal	41
Tabel 4.6 Persentase Kategori Pemahaman Konsep Siswa	43
Tabel 4.7 Hasil Efektivitas antara Hasil Tes dan Hasil Wawancara	44
Tabel 4.8 Ragam Miskonsepsi dan Faktor Penyebabnya	45

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Pelayangan Gelombang	17
Gambar 2.2 Diagram Kerangka Berfikir	24
Gambar 3.1 Tahap Pengembangan Soal Pilihan Ganda Tiga Tingkat	27

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Draft 1	72
Lampiran 2 Validasi Ahli	95
Lampiran 3 Draft 2	114
Lampiran 4 Produk Akhir Instrumen Tes	133
Lampiran 5 Daftar Nama Siswa	144
Lampiran 6 Hasil Wawancara	147
Lampiran 7 Dokumentasi Saat Uji Skala Kecil.....	155
Lampiran 8 Hasil Analisis Data dengan Ms. Excel.....	156

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Fisika merupakan salah satu cabang ilmu pengetahuan alam yang merupakan hasil dari kegiatan manusia berupa pengetahuan, gagasan, dan konsep yang berorientasi tentang alam sekitar yang diperoleh dari serangkaian proses ilmiah hal ini dikemukakan oleh Rukmana (2017). Salah satu tujuan pembelajaran fisika disekolah menengah adalah agar siswa dapat mengembangkan pemahaman tentang berbagai macam gejala alam, konsep dan prinsip IPA yang bermanfaat dan dapat diterapkan dalam kehidupan sehari-hari. Dalam kehidupan sehari-hari semua yang ada di alam ini berkaitan dengan fisika, mulai dari saat kita bangun tidur sampai tidur lagi. Dalam mempelajari fisika siswa diharapkan mampu mengaitkan materi yang dipelajari disekolah dengan gejala alam yang ada di lingkungan, sehingga siswa tidak menganggap bahwa fisika itu hanya sekedar hafalan rumus yang memberatkan tetapi mereka bisa menikmati dan menerapkan hasil dari belajar fisika dalam kehidupan sehari-hari.

Salah satu materi yang dipelajari dalam fisika adalah gelombang bunyi yang hampir setiap saat kita rasakan dan gunakan. Bunyi merupakan fenomena umum yang dialami siswa setiap hari. Meskipun bunyi merupakan fenomena sehari-hari yang terus-menerus kita amati, tetapi masih banyak siswa yang kurang mengerti dan memahami materi gelombang bunyi. Hal ini diperkuat oleh pernyataan dari Wittmann (2003) dari hasil penelitiannya yang menyebutkan bahwa gelombang bunyi adalah materi yang sulit dimengerti karena banyak kesalahan konsep dalam memahami persamaannya. Pemahaman siswa tentang materi gelombang juga belum banyak mendapat perhatian, hal ini dikemukakan oleh Caleon (2008).

Ketika seorang siswa belajar fisika maka kemampuan dasar yang dituntut pertama kali untuk dimiliki siswa adalah kemampuan untuk memahami konsep, prinsip dan hukum-hukum fisika. Sebelum seorang siswa

mengikuti pembelajaran fisika secara formal disekolah, didalam otak siswa sebenarnya sudah tertanam konsepsi tentang gejala-gejala alam disekitarnya yang berkaitan dengan fisika. Menurut Duit (1996), konsepsi adalah representasi mental mengenai ciri-ciri dunia luar atau domain-domain teoritik. Konsepsi yang dimiliki siswa merupakan wujud dari interpretasi siswa terhadap suatu objek yang diamati di alam sekitarnya sebelum siswa menerima pembelajaran.

Menurut Rukmana (2017) konsepsi pembelajaran dapat dibedakan menjadi dua yaitu prakonsepsi (*preconception*) dan miskonsepsi (*misconception*). Prakonsepsi adalah konsepsi yang didasarkan pada pengalaman formal dalam kehidupan sehari-hari, biasanya timbul karena keterbatasan daya pikir dan sumber informasi. Sedangkan miskonsepsi dapat diartikan sebagai konsep yang salah dipahami, tidak sesuai dengan pengertian ilmiah dan tidak dapat diterima para ilmuwan. Proses belajar fisika pada dasarnya merupakan proses untuk merubah konsepsi siswa dari prakonsepsi atau miskonsepsi menjadi sebuah konsep yang benar dan tepat sesuai pengertian para ahli, melalui serangkaian pengalaman dan latihan agar dapat tertanam pada siswa secara permanen.

Namun, salah satu permasalahan klasik yang hingga saat ini masih menjadi tantangan bagi seorang guru fisika di sekolah menengah yaitu masih rendahnya penguasaan konsep yang dimiliki siswa setelah proses pembelajaran fisika dilakukan. Salah satu penyebabnya adalah guru kurang memperhatikan prakonsepsi dan miskonsepsi yang dibawa siswa sebelum proses pembelajaran. Dalam proses belajar, guru memandang siswa tidak memiliki konsep apapun tentang materi yang akan dipelajari sehingga guru beranggapan akan mudah menanamkan konsep pada diri siswa melalui pembelajaran yang dilakukannya. Padahal, merubah prakonsepsi dan miskonsepsi yang telah tertanam kuat dalam otak siswa akan lebih sulit dibandingkan menanamkan konsep dari awal. Diperlukan satu upaya tertentu yang harus dilakukan oleh guru untuk merubah prakonsepsi dan miskonsepsi menjadi konsep yang benar.

Mengacu pada Permendiknas no. 16 tahun 2007 tentang standar kualifikasi dan kompetensi guru, salah satu kompetensi pedagogi (ilmu pengajaran) yang harus dimiliki guru menjelaskan tentang penyelenggaraan penilaian dan evaluasi proses hasil belajar. Salah satu hal yang harus dilaksanakan seorang guru adalah mengembangkan instrumen penilaian dan evaluasi proses hasil belajar. Berdasarkan aspek pelaksanaan tes dari Permendikbud no. 66 (2013), guru cenderung menggunakan tes formatif yang bertujuan untuk mengetahui keberhasilan dalam proses pembelajaran. Kelemahan dari tes tersebut tidak dapat mengetahui sebab kegagalan siswa dalam belajar (Suwanto, 2013). Untuk mengetahui kelemahan-kelemahan siswa agar dapat dilakukan penanganan yang tepat, perlu dilakukan sebuah tes yang dinamakan tes diagnostik (Arikunto, 2013). Instrumen tes diagnostik sangat berguna untuk mengidentifikasi miskonsepsi siswa. Meskipun demikian, hingga saat ini instrumen tes diagnostik belum banyak dikembangkan dan disebar luaskan.

Menurut Elfani (2013) salah satu bentuk tes diagnostik yang banyak digunakan para peneliti dari berbagai bidang studi untuk mengidentifikasi miskonsepsi adalah *two tier test*. Namun, *two tier test* memiliki keterbatasan, yaitu tidak bisa membedakan jawaban siswa yang salah karena diakibatkan oleh miskonsepsi atau akibat kurang pengetahuan (*lack of knowlwdge*). Sebaliknya, tidak bisa membedakan jawaban siswa yang benar karena paham konsep atau hanya menebak jawaban (*guessing*). *Two tier test* tidak mampu membedakan kesalahan jawaban karena miskonsepsi asli atau miskonsepsi palsu. *Three tier test* atau tes bentuk pilihan ganda tiga tingkat, mampu mengatasi keterbatasan tersebut. Meskipun sudah ada penelitian terbaru tentang pengembangan tes diagnostik pilihan ganda empat tingkat, tetapi tes tersebut menghasilkan *error*, hal tersebut berdasarkan dari penelitian Ismail (2015). Dalam penelitian ini lebih memilih menggunakan tes diagnostik pilihan ganda tiga tingkat.

Menurut Kirbulut dan Geban (2014), penelitian fisika mengenai pengembangan dan aplikasi *three-tier diagnostic test* juga masih sedikit. Instrumen tes diagnostik pilihan ganda menggunakan *three tier test* (tes tiga

tingkat) memiliki beberapa kelebihan, di antaranya yang dikemukakan oleh Gurel (2015): (1) kekuatan mengidentifikasi yang dimiliki *two tier* juga dimiliki oleh *three tier* (2) memiliki kemampuan untuk menentukan jawaban yang diberikan pada dua tingkatan pertama termasuk dalam kesalahan dalam pemahaman atau kesalahan karena kurang pengetahuan.

Pada instrumen *three-tier diagnostic test*, tingkatan pertama diberikan tes pilihan ganda untuk menjawab suatu fenomena. Tingkatan kedua, diberikan pilihan ganda yang terdiri dari alasan yang menguatkan jawaban fenomena tersebut. Tingkatan ketiga, diujikan untuk mengetahui tingkat kepercayaan diri siswa dalam menjawab pertanyaan pada dua tingkatan tes sebelumnya (Caleon, 2010). Tingkat keyakinan mencerminkan kekuatan pemahaman konsep siswa dan kekuatan miskonsepsi yang dialami siswa.

Berdasarkan paparan diatas, peneliti menyimpulkan bahwa *three tier test* adalah instrumen yang ampuh untuk membantu guru yang kesulitan mengembangkan instrumen pengidentifikasi pemahaman siswa. *Three tier test* memiliki kemampuan diagnostik mendekati wawancara namun dapat dilaksanakan pada sampel yang lebih banyak dalam waktu yang singkat. Hal ini yang mendorong peneliti untuk membuat penelitian yang berjudul **“Pengembangan Instrumen Tes Diagnostik Pilihan Ganda Tiga Tingkat Untuk Mengidentifikasi Pemahaman Konsep Siswa MAN Blora Pada Materi Gelombang Bunyi”**

1.2 Rumusan Masalah

Permasalahan yang dirumuskan dalam penelitian ini adalah:

- a. Bagaimana karakteristik instrumen tes diagnostik pilihan ganda tiga tingkat yang dikembangkan?
- b. Bagaimana validitas instrumen tes diagnostik pilihan ganda tiga tingkat yang dikembangkan?
- c. Bagaimana reliabilitas instrumen tes diagnostik pilihan ganda tiga tingkat yang dikembangkan?
- d. Bagaimana profil pemahaman konsep siswa MA Negeri Blora pada materi gelombang bunyi?

1.3 Penegasan Istilah

Untuk menghindari penafsiran yang berbeda terhadap judul dan memberikan gambaran yang jelas kepada para pembaca maka perlu dijelaskan batasan-batasan istilah sebagai berikut:

1.3.1 Tes Diagnostik Pilihan Ganda Tiga Tingkat

Tes diagnostik pilihan ganda tiga tingkat adalah tes yang digunakan untuk mendiagnosa pemahaman siswa. Tes diagnostik ini dapat digunakan guru untuk menyusun strategi yang tepat dalam pembelajaran.

1.3.2 Pemahaman Konsep

Pemahaman konsep adalah kemampuan menangkap pengertian-pengertian seperti mampu mengungkapkan suatu materi yang disajikan ke dalam bentuk yang lebih dipahami, mampu memberikan interpretasi dan mampu mengaplikasikannya. Pemahaman konsep merupakan tingkat kemampuan yang mengharapakan siswa mampu memahami arti dari konsep, situasi, serta fakta yang diketahuinya.

Dalam penelitian ini, indikator pencapaian pemahaman konsep yang diukur adalah menafsirkan (*interpreting*), memberikan contoh (*exemplifying*), mengklasifikasikan (*classifying*), meringkas (*summarizing*), menarik inferensi (*inferring*), membandingkan (*comparing*), dan menjelaskan (*explaining*).

1.3.3 Gelombang Bunyi

Pokok bahasan gelombang bunyi diberikan kepada siswa kelas XI semester genap. Pokok bahasan gelombang bunyi yang akan di bahas dalam penelitian ini adalah klasifikasi gelombang bunyi, besaran-besaran dalam gelombang bunyi, sumber bunyi, gejala-gejala dalam gelombang bunyi, intensitas cahaya dan taraf intensitas.

1.4 Batasan Masalah

Untuk menghindari keluasan masalah dalam penelitian ini, maka perlu diperhatikan beberapa batasan masalah yaitu:

- a. Dalam penelitian ini yang dikaji adalah pengembangan instrumen tes diagnostik pilihan ganda tiga tingkat untuk mengidentifikasi pemahaman konsep siswa pada materi gelombang bunyi.
- b. Pemahaman konsep yang diukur dalam penelitian ini adalah menafsirkan, memberikan contoh, mengklasifikasikan, meringkas, menarik inferensi, membandingkan, dan menjelaskan.
- c. Materi fisika yang diambil dalam penelitian ini adalah materi fluida statis yang meliputi klasifikasi gelombang bunyi, besaran-besaran dalam gelombang bunyi, sumber bunyi, gejala-gejala dalam gelombang bunyi, intensitas cahaya dan taraf intensitas.

1.5 Tujuan penelitian

- a. Mendeskripsikan karakteristik instrumen tes diagnostik pilihan ganda tiga tingkat yang dikembangkan.
- b. Menentukan validitas instrumen tes diagnostik pilihan ganda tiga tingkat yang dikembangkan.
- c. Menentukan reliabilitas instrumen tes diagnostik pilihan ganda tiga tingkat yang dikembangkan.
- d. Mendeskripsikan profil pemahaman konsep siswa MA Negeri blora pada materi gelombang bunyi.

1.6 Manfaat penelitian

- a. Bagi siswa, dengan teridentifikasinya pemahaman konsep diharapkan siswa berupaya memperbaiki konsep-konsep yang terjadi pada dirinya sehingga dapat meningkatkan hasil belajar.
- b. Bagi guru, sebagai alat ukur alternatif yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi pemahaman konsep siswa sehingga dapat menentukan tindak lanjut yang dianggap tepat untuk mengatasi miskonsepsi yang terjadi.
- c. Bagi peneliti, mendapat pengalaman langsung dalam proses pembuatan instrumen tes diagnostik pilihan ganda tiga tingkat.

1.7 Sistematika Penulisan Skripsi

Skripsi ini terdiri dari tiga bagian, yaitu bagian pendahuluan, bagian isi dan bagian akhir. Bagian pendahuluan skripsi ini berisi halaman judul, abstraks, lembar pengesahan, motto dan persembahan. Bagian isi terdiri dari 5 bab. Bab I Pendahuluan, yang berisi latar belakang, rumusan masalah, penegasan istilah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan skripsi. Bab II Tinjauan Pustaka yang berisi teori-teori yang mendukung dan berkaitan dengan permasalahan dan kerangka berpikir. Bab III Metode Penelitian, yang berisi metode penentuan subjek penelitian, metode pengumpulan data dan metode analisis data. Bab IV Hasil Penelitian dan Pembahasan, yang berisi hasil-hasil penelitian yang diperoleh disertai dengan analisis data dan pembahasannya. Bab V Penutup, yang berisi simpulan dari penelitian dan saran-saran. Bagian akhir berisi daftar pustaka dan lampiran.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pemahaman Konsep

Menurut Jihad dan Abdul (2012) menyatakan bahwa pemahaman meliputi penerimaan dalam komunikasi secara akurat, menempatkan hasil komunikasi dalam bentuk penyajian yang berbeda, mengorganisasikannya secara setingkat tanpa merubah pengertian dan dapat mengeksplorasikannya. Sejalan dengan pendapat di atas, Bloom (Susanto, 2014) mengartikan pemahaman sebagai kemampuan untuk menyerap arti dari materi atau bahan yang dipelajari. Lebih lanjut Bloom (Siregar, 2013) mengatakan bahwa pemahaman mencakup tujuan, tingkah laku, atau tanggapan mencerminkan sesuatu pemahaman pesan tertulis yang termuat dalam satu komunikasi.

Beberapa teori yang melandasi pentingnya pemahaman (*understanding*) antara lain :

- a. Konsepsi belajar mengacu pada pandangan konstruktivistik, bahwa *understanding construction* menjadi lebih penting dibandingkan dengan *memorizing fact*. (Abdullah & Shariff, 2008)
- b. *Rote learning leads to inert knowledge – we know something but never apply it to real life* (Hienich, et al., 2002)
- c. Salah satu tujuan pendidikan adalah memfasilitasi peserta didik untuk meningkatkan pemahaman yang dapat diungkapkan secara verbal, numerikal, kerangka berfikir positif, kerangka kehidupan berkelompok, dan kerangka kontemplasi spiritual (Gradner, 1999)

Pemahaman tumbuh dari pengalaman, disamping berbuat, seseorang juga menyimpan hal-hal yang baik dari perbuatannya itu. Melalui pengalaman terjadilah pengembangan lingkungan seseorang sehingga dia dapat berbuat secara intelegent melalui peramalan kejadian.

Pemahaman (*understanding*) pada pembelajaran menurut Skemp yang dikutip dari Faqih (2011) dapat dijadikan menjadi dua yaitu :

1. Pemahaman yang pertama disebut pemahaman instruksional (*instructional understanding*). Pada tingkatan ini dapat dikatakan bahwa siswa baru

berada ditahap tahu atau hafal tetapi dia belum atau tidak tahu mengapa hal itu bisa atau dapat terjadi. Lebih lanjut, siswa pada tahapan ini juga belum atau tidak bisa menerapkan hal tersebut pada keadaan baru yang berkaitan.

2. Pemahaman yang kedua disebut pemahaman relasional (*relational understanding*). Pada tingkatan ini, menurut Skemp siswa tidak hanya sekedar tahu dan hafal tentang suatu hal, tetapi dia juga tahu bagaimana dan mengapa hal itu dapat terjadi. Lebih lanjut, dia dapat menggunakannya untuk menyelesaikan masalah-masalah yang terkait pada situasi lain.

Bloom dalam Anderson, *et al.* (2001) menyatakan ada 7 indikator yang dikembangkan dalam tingkatan proses kognitif pemahaman (*understanding*), yaitu menafsirkan (*interpreting*), memberikan contoh (*exemplifying*), mengklasifikasikan (*classifying*), meringkas (*summarizing*), menarik inferensi (*inferring*), membandingkan (*comparing*), dan menjelaskan (*explaining*), seperti ditunjukkan dalam Tabel 2.1

Tabel 2.1
Katagori dan Proses kognitif Pemahaman

Katagori dan Proses koqnitif (<i>Categories & Cognitive Processes</i>)	Indikator	Definisi (<i>definition</i>)
Pemahaman (<i>Understand</i>)	Membangun makna berdasarkan tujuan pembelajaran, mencakup, komunikasi oral, tulisan dan grafis(<i>Construct meaning from instructional messages, including oral, written, and graphic communication</i>)	
1. Interpretasi (<i>interpreting</i>)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Klarifikasi (Clarifying) ✓ Paraphrasing (Prase) ✓ Mewakikan (Representing) ✓ Menerjemahkan (Translating) 	Mengubah dari bentuk yang satu ke bentuk yang lain (<i>Changing from one form of representation to another</i>)
2. Mencontohk an (<i>exemplifying</i>)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Menggambarkan (<i>Illustrating</i>) ✓ Instantiating 	Menemukan contoh khusus atau ilustrasi dari suatu

		konsep atau prinsip (<i>Finding a specific example or illustration of a concept or principle</i>)
3. Mengklasifikasi (<i>classifying</i>)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Mengkatagorisasikan (<i>Categorizing</i>) ✓ Subsuming 	Menentukan sesuatu yang dimiliki oleh suatu katagori (<i>Determining that something belongs to a category</i>)
4. Menggeneralisasikan (<i>summarizing</i>)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Mengabstraksikan (<i>Abstracting</i>) ✓ Menggeneralisasikan (<i>generalizing</i>) 	Pengabstrakan tema-tema umum atau poin-poin utama (<i>Abstracting a general theme or major point(s)</i>)
5. Inferensi (<i>inferring</i>)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Menyimpulkan (<i>Concluding</i>) ✓ Mengekstrapolasikan (<i>Extrapolating</i>) ✓ Menginterpolasikan (<i>Interpolating</i>) ✓ Memprediksikan (<i>Predicting</i>) 	Penggambaran kesimpulan logis dari informasi yang disajikan (<i>Drawing a logical conclusion from presented information</i>)
6. Membandingkan (<i>comparing</i>)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Mengontraskan (<i>Contrasting</i>) ✓ Memetakan (<i>Mapping</i>) ✓ Menjodohkan (<i>Matching</i>) 	Mencari hubungan antara dua ide, objek atau hal hal serupa (<i>detecting correspondences between two ideas, objects, and the like</i>)
7. Menjelaskan (<i>explaining</i>)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ mengkontruksi model (<i>Constructing models</i>) 	Mengkontruksi model sebab akibat dari suatu sistem (<i>Constructing a cause and effect model of a system</i>)

Bahri (2008) mengatakan konsep adalah satuan arti yang memiliki sejumlah objek yang mempunyai ciri yang sama. Lebih sederhana Susanto (2014) mengatakan bahwa konsep merupakan sesuatu yang tergambar dalam pikiran, suatu pemikiran, gagasan, atau suatu pengertian.

Menurut Sanjaya (2009), pemahaman konsep merupakan kemampuan siswa yang mampu mengungkapkan kembali materi pelajaran dalam bentuk lain yang mudah dimengerti, memberikan interpretasi data dan mampu mengaplikasikan konsep yang sesuai dengan struktur kognitif yang dimilikinya.

2.2 Tes Diagnostik Pilihan Ganda Tiga Tingkat

Secara etimologis, diagnostik diambil dari bahasa Inggris "*diagnostic*". Bentuk kata kerjanya adalah "*to diagnose*", yang artinya "*to determine the nature of disease from observation of symptoms*". Brueckner & Melby (1981) menyatakan tes diagnostik digunakan untuk menentukan elemen-elemen dalam suatu mata pelajaran yang mempunyai kelemahan-kelemahan khusus dan menyediakan alat untuk menemukan penyebab kekurangan tersebut". Djamarah (2002) berpendapat tes diagnostik dimaksudkan untuk mengetahui kesulitan belajar siswa yang dialami siswa berdasarkan hasil tes formatif sebelumnya. Djiwandono (2008) berpendapat bahwa tes diagnostik digunakan untuk memastikan kesulitan belajar yang dialami siswa. Mehrens & Lehmann (1973) menyatakan tes diagnostik yang baik dapat memberikan gambaran akurat tentang miskonsepsi yang dimiliki siswa berdasarkan informasi kesalahan yang dibuatnya.

Hasil tes diagnostik dapat digunakan sebagai dasar penyelenggaraan pengajaran yang lebih sesuai dengan kemampuan siswa sebenarnya, termasuk kesulitan-kesulitan belajarnya. Tes ini dilakukan apabila diperoleh informasi bahwa sebagian besar peserta didik gagal dalam mengikuti proses pembelajaran pada mata pelajaran tertentu. Hasil tes diagnostik memberikan informasi tentang konsep-konsep yang belum dipahami dan yang telah dipahami. Oleh karenanya, tes ini berisi materi yang dirasa sulit oleh siswa, tes

diagnostik sengaja dirancang sebagai alat untuk menemukan kesulitan belajar yang sedang dihadapi siswa. Bahkan tes diagnostik dapat digunakan untuk mengidentifikasi permasalahan utama yang menyebabkan siswa belum mencapai hasil belajar yang ditentukan (Depdiknas, 2003). Depdiknas (2002) menguraikan lima pendekatan untuk tes diagnosis yaitu: pendekatan profile materi, pendekatan prasyarat pengetahuan, pendekatan pencapaian tujuan pembelajaran, pendekatan identifikasi kesalahan, dan pendekatan pengetahuan berstruktur. Guru dapat mengetahui kelemahan-kelemahan yang dimiliki siswa dengan menggunakan tes diagnostik kognitif dengan format pilihan ganda yang disertai dengan alasan siswa. Berdasarkan hasil yang diperoleh, guru maupun pihak sekolah dapat memberikan program remedial dan pengambilan kebijaksanaan sesuai dengan kebutuhan siswa. Agar dapat menghasilkan diagnostik yang benar, maka diperlukan tes diagnostik kognitif yang baku, sah dan handal sehingga dapat digunakan untuk mengetahui dimana letak kelemahan dan kekuatan siswa terhadap suatu penugasan suatu bagian atau keseluruhan materi pelajaran serta dapat mengidentifikasi kesulitan-kesulitan belajar yang muncul sehingga kegagalan dan keberhasilan siswa dapat diketahui.

Zeilik (1998) memberikan batasan fungsi tes diagnostik yaitu digunakan untuk menilai pemahaman konsep siswa terhadap konsep-konsep kunci (*key concepts*) pada topik tertentu, secara khusus untuk konsep-konsep yang cenderung dipahami secara salah. Berdasarkan pendapat ini, dapat didefinisikan ciri-ciri tes diagnostik, yaitu topik terbatas dan spesifik, serta ditujukan untuk mengungkap miskonsepsi, dan menyediakan alat untuk menemukan penyebab kekurangannya. Tes diagnostik yang digunakan, dapat berupa tes berbentuk *multiple choice* (pilihan ganda) dengan *reasoning* terbuka, *multiple choice* dengan alasan yang telah ditentukan dan tes esai tertulis.

Tes diagnostik pilihan ganda tiga tingkat merupakan salah satu instrumen tes yang berfungsi sebagai diagnosa. *Tier* pertama berbentuk pilihan ganda biasa dengan empat pilihan jawaban yang berfungsi untuk menilai pengetahuan atau pemahaman konsep peserta didik, *tier* kedua berbentuk

alasan terhadap pilihan jawaban pada soal *tier* pertama yang berfungsi untuk menilai pola pikir peserta didik, sementara *tier* ke tiga berbentuk derajat keyakinan yang disesuaikan dengan kriteria CRI (Rusli, Haris & Yani, 2016).

Untuk mengidentifikasi terjadinya miskonsepsi, sekaligus dapat membedakannya dengan tidak tahu konsep, Saleem Hasan (1999) telah mengembangkan suatu metode identifikasi yang dikenal dengan istilah CRI (*Certainty of Response Index*), yang merupakan ukuran tingkat keyakinan/kepastian responden dalam menjawab setiap pertanyaan (soal) yang diberikan. CRI biasanya didasarkan pada suatu skala dan diberikan bersamaan dengan setiap jawaban suatu soal. Tingkat kepastian jawaban tercermin dalam skala CRI yang diberikan, CRI yang rendah menandakan ketidakyakinan konsep pada diri responden dalam menjawab suatu pertanyaan, dalam hal ini jawaban biasanya ditentukan atas dasar tebakan semata. Sebaliknya CRI yang tinggi mencerminkan keyakinan dan kepastian konsep yang tinggi pada diri responden dalam menjawab pertanyaan, dalam hal ini unsur tebakan sangat kecil. Seorang responden mengalami miskonsepsi atau tidak tahu konsep dapat dibedakan secara sederhana dengan cara membandingkan benar tidaknya jawaban suatu soal dengan tinggi rendahnya indeks kepastian jawaban (CRI) yang diberikannya untuk soal tersebut. Dalam penelitian ini menggunakan CRI skala 4.

Tabel 2.2 Kriteria CRI skala 4

Skala CRI	Kriteria
1	Sangat tidak yakin
2	Tidak yakin
3	Yakin
4	Sangat yakin

(Tayubi, 2005)

Kategori interpretasi skala CRI sebagai berikut :

- a. 1 dan 2 merupakan CRI tingkat rendah
- b. 3 dan 4 merupakan CRI tingkat tinggi

Tes diagnostik ada dua tipe yaitu tes pilihan ganda dengan alasan terbuka dan tes pilihan ganda dengan alasan tertutup. Masing-masing tipe memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing namun tetap memiliki fungsi yang sama yaitu sebagai alat diagnosa.

Tes pilihan ganda dengan alasan terbuka adalah soal tes konsep yang berbentuk pilihan ganda dimana siswa diharuskan untuk menuliskan alasan dari jawaban yang ia pilih. Kelebihan dari bentuk seperti ini adalah alasan yang ditulis oleh siswa bersifat terbuka, artinya siswa bebas menuangkan alasan berdasarkan ide pikirannya sendiri. Kelemahan dari bentuk soal tes ini adalah peneliti susah dalam menganalisis karena akan diperoleh beranekaragaman alasan dari siswa. Selain itu peneliti juga memikirkan cara bagaimana menyuruh siswa untuk bersedia menuliskan alasan dari jawaban yang ia pilih. Terutama siswa SMA, mereka cenderung kesulitan menuangkan konsep mereka dalam bentuk kata-kata (Maftuah, 2011).

Tes pilihan ganda dengan alasan tertutup adalah tes konsep yang berbentuk pilihan ganda beralasan dimana sudah ditentukan oleh peneliti. Kelebihan dari bentuk soal seperti ini adalah memudahkan peneliti dalam menganalisis data yang diperoleh. Sedangkan kelemahan dari bentuk soal seperti ini adalah membatasi pemikiran siswa, alasan siswa yang tidak tercantum dalam pilihan tidak terungkap (Maftuah, 2011).

2.3 Pokok Bahasan Gelombang Bunyi

Bunyi dihasilkan oleh benda yang bergetar. Gelombang bunyi termasuk gelombang mekanik karena memerlukan medium untuk merambat. Gelombang bunyi juga termasuk gelombang longitudinal dikarenakan arah rambatannya sejajar dengan arah getarannya. Oleh karena bunyi merupakan gelombang, bunyi dapat mengalami pemantulan, pembiasan, pelenturan, dan penggabungan. Gelombang bunyi dapat merambat melalui zat padat, zat cair, dan gas.

2.3.1 Klasifikasi Gelombang Bunyi

Berdasarkan frekuensinya gelombang bunyi diklasifikasikan menjadi tiga, yaitu infrasonik, audiosonik, dan ultrasonik.

a. Infrasonik

Infrasonik adalah gelombang bunyi dengan frekuensi kurang dari 20 Hz. Bunyi infrasonik tidak dapat di dengar manusia. Bunyi ini hanya dapat di dengar oleh hewan tertentu, yaitu jangkrik.

b. Audiosonik

Audiosonik adalah gelombang bunyi dengan frekuensi antara 20 Hz sampai 20.000 Hz. Bunyi pada frekuensi inilah yang dapat di dengar manusia. Rentang frekuensi ini dinamakan jangkauan pendengaran.

c. Ultrasonik

Ultrasonik adalah gelombang bunyi dengan frekuensi lebih dari 20.000 Hz. Bunyi ultrasonik tidak dapat di dengar manusia. Bunyi ini hanya dapat di dengar oleh hewan tertentu, yaitu lumba-lumba, anjing, dan kelelawar.

2.3.2 Frekuensi dan Amplitudo

Frekuensi adalah banyaknya getaran setiap satu satuan waktu. Semakin banyak jumlah getaran yang dihasilkan suatu benda dalam selang waktu tertentu, maka akan menghasilkan bunyi yang semakin nyaring. Bunyi yang frekuensinya teratur disebut nada, sedangkan bunyi yang frekuensinya tidak teratur disebut desah (*noise*). Tinggi rendahnya suatu nada bergantung pada frekuensinya. Semakin besar frekuensinya, maka semakin tinggi nadanya, dan sebaliknya semakin kecil frekuensinya, maka semakin rendah pula nadanya. Amplitudo berhubungan dengan kuat dan lemahnya suatu nada. Semakin besar amplitudo maka semakin kuat bunyi yang dihasilkan dan semakin kecil amplitudo maka semakin lemah bunyi yang dihasilkan.

2.3.3 Sifat-sifat Gelombang Bunyi

a. **Pemantulan gelombang bunyi**

Pemantulan bunyi yang sering kita rasakan adalah gaung dan gema. Gema adalah terjadinya pemantulan pada ruang yang luas, sehingga pemantulannya terjadi lebih lama, ada jeda waktu antara bunyi asli dan bunyi pantul. Sedangkan gaung adalah pemantulan pada ruang yang sempit, menyebabkan bunyi tidak ada jeda waktu untuk merambat, sehingga bunyi asli dan bunyi pantul terdengar bersamaan.

b. Pembiasan gelombang bunyi

Pembiasan juga terjadi pada gelombang bunyi. Sesuai dengan hukum pembiasan gelombang bahwa gelombang akan mendekati garis normal apabila datang dari medium kurang rapat menuju medium yang lebih rapat dan sebaliknya, akan menjauhi garis normal apabila datang dari medium rapat menuju medium kurang rapat. Ketika pada malam hari suara atau bunyi yang cukup jauh terdedengar lebih jelas daripada di siang hari. Hal itu dikarenakan pada siang hari suhu udara dipermukaan bumi lebih tinggi lebih tinggi daripada bagian atasnya. Akibatnya lapisan udara pada bagian atas lebih rapat daripada bagian bawahnya. Jadi gelombang bunyi yang datang secara horizontal dari sumber bunyi ke pendengar arah rambatnya dibelokkan ke atas, sedangkan pada malam hari arah rambat bunyi akan melengkung ke bawah. Hal ini dikarenakan pada malam hari suhu udara dipermukaan bumi lebih tinggi lebih rendah daripada bagian atasnya. Akibatnya lapisan udara pada bagian bawah lebih rapat daripada bagian atasnya.

c. Difraksi gelombang bunyi

Difraksi adalah peristiwa pelenturan gelombang ketika melewati celah yang seorde dengan panjang gelombangnya. Gelombang bunyi mudah didifraksikan karena panjang gelombang bunyi diudara sekitar beberapa sentimeter hingga meter.

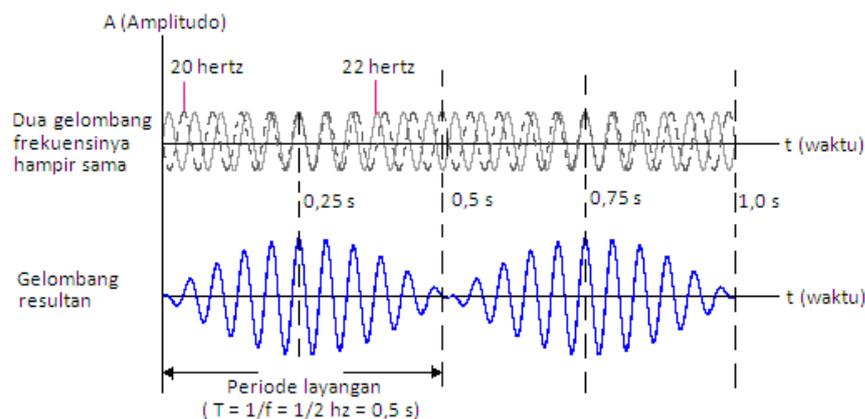
d. Interferensi gelombang bunyi

Interferensi gelombang bunyi terjadi ketika dua gelombang bunyi yang berdekatan bertemu. Interferensi gelombang bunyi terjadi jika dua buah bunyi yang koheren sampai ke telinga kita. Ketika pada suatu titik bunyi terjadi interferensi konstruktif (saling memperkuat) maka bunyi akan terdengar lebih kuat. Bunyi akan terdengar lebih lemah jika pada suatu titik bunyi terjadi interferensi destruktif (saling memperlemah).

e. Pelayangan gelombang bunyi

Efek dari interferensi yang lain yaitu hasil superposisi gelombang (pelayangan). Pelayangan (*beats*) merupakan fenomena yang menerapkan prinsip interferensi gelombang. Pelayangan terjadi jika dua sumber bunyi

menghasilkan frekuensi gelombang yang mempunyai beda frekuensi yang kecil. Kedua gelombang bunyi akan saling berinterferensi dan tingkat suara pada posisi tertentu naik dan turun secara bergantian. Pelayangan terjadi ketika dua nada dengan frekuensi yang sedikit berbeda dibunyikan secara bersamaan sehingga terjadi penurunan atau peningkatan kenyaringan secara berkala. Gelombang akan saling memperkuat dan memperlemah satu sama lain ketika bergerak di dalam atau diluar dari fasenya. Ada dua gelombang dengan amplitudo sama dan merambat dalam arah yang sama, masing-masing dengan frekuensi f_1 dan f_2 seperti pada gambar dibawah



Gambar 2.1 pelayangan gelombang

$$y_1 = A \sin \pi f_1 t$$

$$y_2 = A \sin \pi f_2 t$$

jika dijumlahkan hasilnya menjadi persamaan berikut

$$A_p = 2A \cos 2 \pi \left(\frac{f_1 - f_2}{2} \right) t$$

2.3.4 Cepat Rambat Bunyi dalam Medium

Bunyi merupakan getaran yang dapat ditransmisikan oleh air atau material lain sebagai medium (perantara). Bunyi merupakan gelombang longitudinal yang memiliki frekuensi, amplitudo, dan intensitas. Kecepatan bunyi bergantung transmisi oleh mediumnya.

a. Cepat rambat bunyi dalam gas

Cepat rambat bunyi pada gas bergantung pada suhu dan jenis gas, seperti yang terlihat pada persamaan berikut

$$v = \sqrt{\gamma \frac{RT}{M}} \quad (2.1)$$

dengan

v : cepat rambat bunyi (m/s)

γ : konstanta Laplace

R : konstanta gas umum ($J/molK$)

T : suhu gas (K)

M : massa molekul relatif

b. Cepat rambat bunyi dalam zat cair

Cepat rambat bunyi pada zat cair bergantung pada modulus Bulk dan massa jenis zat cair, persamaannya sebagai berikut

$$v = \sqrt{\frac{B}{\rho}} \quad (2.2)$$

dengan

v : cepat rambat bunyi (m/s)

B : modulus Bulk (N/m^2)

ρ : massa jenis zat cair (kg/m^3)

c. Cepat rambat bunyi dalam zat padat

Cepat rambat bunyi pada zat padat bergantung pada modulus Young dan massa jenis zat padat, persamaannya sebagai berikut

$$v = \sqrt{\frac{E}{\rho}} \quad (2.3)$$

dengan

v : cepat rambat bunyi (m/s)

E : modulus Young (N/m^2)

ρ : massa jenis zat padat (kg/m^3)

2.3.5 Sumber Bunyi

Bunyi dihasilkan oleh suatu benda yang bergetar. Benda yang bergetar tersebut disebut sumber bunyi. Gitar, biola, dan instrumen yang digunakan dalam suatu orkes musik merupakan beberapa contoh benda-benda yang menghasilkan bunyi. Bunyi yang dihasilkan bergantung pada mekanisme yang dipergunakan untuk membangkitkan bunyi. Getaran yang timbul dalam musik

dihasilkan oleh gesekan, petikan, atau dengan meniupkan udara dalam instrumen tersebut. Gitar, biola, dan piano menggunakan senar yang bergetar untuk menghasilkan bunyi. Sementara seruling dan terompet menggunakan kolom udara yang bergetar. Pada saat bergetar sumber bunyi ini juga menggetarkan udara disekitarnya dan kemudian udara mentransmisikan getaran tersebut dalam bentuk gelombang longitudinal.

a. Senar sebagai sumber bunyi

Getaran yang terjadi pada senar gitar merupakan gelombang stationer pada dawai dengan ujung terikat. Nada yang dihasilkan oleh senar gitar dapat diubah-ubah dengan menekan senarnya pada posisi tertentu. Satu senar dapat menghasilkan frekuensi resonansi. Nada terendah yang dihasilkan sumber bunyi disebut nada dasar atau harmonik pertama. Untuk nada yang lebih tinggi secara berurutan disebut nada atas pertama (harmonik kedua), nada atas kedua (harmonik ketiga), dan seterusnya. Frekuensi $f_0 : f_1 : f_2$ dan seterusnya disebut frekuensi alami atau frekuensi resonansi.

$$f_0 : f_1 : f_2 \dots = 1 : 2 : 3 \dots$$

kecepatan gelombang transversal pada dawai adalah $v = \sqrt{\frac{F}{\mu}}$ maka frekuensi dasar dapat dihitung dengan persamaan dibawah

$$f_0 = \frac{1}{2l} \sqrt{\frac{F}{\mu}} = \frac{1}{2l} \sqrt{\frac{Fl}{m}} = \frac{1}{2l} \sqrt{\frac{F}{\rho A}} \quad (2.4)$$

b. Pipa organa sebagai sumber bunyi

Seruling dan terompet adalah alat musik tiup dan merupakan contoh dari pia organa. Pipa organa merupakan semua pipa yang berongga didalamnya. Terdapat dua jenis pipa organa yaitu pipa organa terbuka dan pipa organa tertutup. Kedua pipa ini memiliki pola gelombang yang berbeda.

➤ Pipa organa terbuka

Pipa organa terbuka merupakan alat tiup yang berupa tabung sebagai sumber getar. Berbeda dengan pola gelombang pada senar yang selalu terjadi simpul di kedua ujungnya, pada pipa organa terbuka selalu terjadi perut. Namun hubungan panjang l terhadap panjang gelombang λ pada pipa organa terbuka sama dengan pada senar. Oleh karena itu, perbandingan frekuensi yang dihasilkan oleh setiap pola gelombang pada pipa organa terbuka adalah

$$f_0 : f_1 : f_2 : f_3 \dots = 1 : 2 : 3 : 4 \dots \quad (2.5)$$

Berdasarkan uraian tersebut, untuk pola gelombang pada pipa organa terbuka berlaku persamaan berikut

$$\Sigma s = (n + 1) \lambda, \Sigma p = (n + 2) \lambda \text{ dan } \Sigma p = \Sigma s + \lambda \quad (2.6)$$

$$l = \frac{(n + 1) \lambda}{2} \quad (2.7)$$

$$f_n = (n + 1) f_0 \quad (2.8)$$

dengan p adalah perut, s adalah simpul dan $n = 0, 1, 2, 3, \dots$ berturut-turut menyatakan notasi untuk nada dasar, nada atas pertama, dan seterusnya.

➤ **Pipa organa tertutup**

Pipa organa tertutup merupakan alat tiup yang berupa tabung yang salah satu ujungnya terbuka dan ujung yang lain tertutup. Perbandingan frekuensi-frekuensi pada pipa organa tertutup dapat ditulis sebagai berikut

$$f_0 : f_1 : f_2 \dots = 1 : 3 : 5 \dots \quad (2.9)$$

Berdasarkan uraian tersebut, untuk pola gelombang pada pipa organa terbuka berlaku persamaan berikut

$$\Sigma s = \Sigma p = (n + 1) \lambda \quad (2.10)$$

$$l = \frac{(2n + 1) \lambda}{4} \quad (2.11)$$

$$f_n = (2n + 1) f_0 \quad (2.12)$$

dengan p adalah perut, s adalah simpul dan $n = 0, 1, 2, 3, \dots$ berturut-turut menyatakan notasi untuk nada dasar, nada atas pertama, dan seterusnya.

2.3.6 Efek Doppler

Efek Doppler merupakan suatu gejala bunyi pada saat pendengar bergerak relatif mendekati sumber bunyi atau menjauhi sumber bunyi. Pada saat pendengar bergerak mendekati sumber bunyi, frekuensi bunyi yang di dengar akan menjadi lebih besar, sebaliknya jika pendengar bergerak menjauhi sumber bunyi, frekuensi bunyi yang di dengar akan menjadi lebih kecil. Sebagai contoh dalam kehidupan sehari-hari pada saat menaiki sepeda motor di jalan raya berpapasan dengan mobil ambulance atau mobil patroli yang membunyikan sirine. Bunyi sirine terdengar semakin keras saat bergerak mendekat dan terdengar semakin lemah jika saling menjauh. Persamaan efek Doppler secara umum dapat dituliskan sebagai berikut

$$f_p = \left(\frac{v \pm v_p}{v \pm v_s} \right) f_s \quad (2.13)$$

dengan

v : cepat rambat gelombang bunyi di udara (m/s)

v_s : kecepatan sumber bunyi (m/s)

v_p : kecepatan pendengar (m/s)

f_p : frekuensi gelombang yang diterima pendengar (Hz)

f_s : frekuensi gelombang yang dipancarkan oleh sumber bunyi (Hz)

tanda + untuk pendengar mendekati sumber bunyi atau sumber bunyi menjauhi pendengar

tanda - untuk pendengar menjauhi sumber bunyi atau sumber bunyi mendekati pendengar

Jika ada angin berhembus dengan kecepatan v_a maka cepat rambat bunyi akan terpengaruh seperti pada persamaan berikut

$$f_p = \left(\frac{(v \pm v_a) \pm v_p}{(v \pm v_a) \pm v_s} \right) f_s \quad (2.14)$$

tanda + untuk angin yang berhembus dari sumber ke pendengar

tanda - untuk angin yang berhembus dari pendengar ke sumber

2.3.7 Intensitas Gelombang Bunyi

Gelombang bunyi merupakan rambatan rambatan energi kesegala arah yang berasal dari sumber bunyi yang memiliki muka gelombang berbentuk bola. Energi gelombang bunyi yang menembus permukaan bidang tiap satu-satuan luas tiap detiknya disebut intensitas bunyi. Intensitas bunyi juga dapat diartikan sebagai daya rata-rata persatuan luas yang datang tegak lurus pada arah cepat rambat gelombang, dengan persamaan sebagai berikut

$$I = \frac{P}{A} = 2 \pi^2 \rho v f^2 A^2 \quad (2.15)$$

dengan

P : daya gelombang (W)

A : luas penampang medium (m^2)

I : intensitas gelombang bunyi (W/m^2)

ρ : massa jenis medium (kg/m^3)

v : cepat rambat bunyi dalam medium (m/s)

A : amplitudo (m)

f : frekuensi (Hz)

Dari persamaan diatas diketahui bahwa intensitas gelombang bunyi berbanding lurus dengan kuadrat frekuensi dan kuadrat amplitudo. Hal ini berarti bahwa semakin kuat dan tinggi suatu bunyi, maka semakin besar intensitasnya. Sumber bunyi menghasilkan suatu gelombang yang merapat kesegala arah. Gelombang ini akan bergerak dengan kecepatan konstan jika medium perantaranya homogen dengan muka gelombang berbentuk bola. Karena semua titik pada permukaan bola sama, maka daya rata-rata yang dipancarkan sumber bunyi akan tersebar merata dengan permukaan bola seluas $A = 4\pi r^2$. Oleh karena itu intensitas gelombang bunyi pada titik yang berjarak r dari sumber bunyi adalah

$$I = \frac{P}{4\pi r^2} \quad (2.16)$$

Perbandingan intensitas gelombang bunyi pada suatu titik yang berjarak r_1 dan r_2 dari sumber bunyi memiliki persamaan berikut

$$\frac{I_2}{I_1} = \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2 \quad (2.17)$$

Apabila terdapat n buah bunyi yang identik, maka intensitas total gelombang bunyi merupakan penjumlahan aljabar terhadap intensitas masing-masing sumber bunyi seperti pada persamaan berikut

$$I_{total} = I_1 + I_2 + I_3 + I_4 + \dots + I_n \quad (2.18)$$

2.3.8 Taraf Intensitas

Kepekaan telinga manusia normal terhadap intensitas bunyi memiliki dua ambang, yaitu ambang pendengaran dan ambang rasa sakit. Manusia tidak dapat mendengar bunyi dengan intensitas dibawah ambang pendengaran. Berdasarkan hasil penelitian para ahli ternyata daya pendengaran telinga manusia terhadap gelombang bunyi bersifat logaritmis, sehingga para ilmuwan mengukur intensitas bunyi tidak dalam $watt/m^2$ melainkan dalam satuan dB (desi bell) yang menyatakan taraf intensitas bunyi (TI). Taraf intensitas gelombang bunyi merupakan perbandingan logaritma antara intensitas gelombang bunyi (I) dengan intensitas gelombang bunyi ambang pendengaran (I_0) yang dituliskan dalam persamaan berikut

$$TI = 10 \log \frac{I}{I_0} \quad (2.19)$$

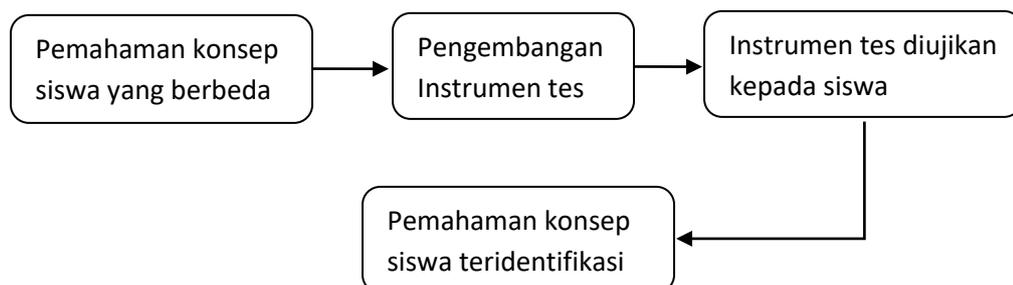
Apabila terdapat n buah sumber bunyi identik yang memiliki taraf intensitas TI , maka taraf intensitas total dapat dituliskan dalam persamaan berikut

$$TI_{total} = TI + 10 \log n \quad (2.20)$$

a. Kerangka Berfikir

Pemahaman konsep merupakan tingkat kemampuan yang mengharuskan siswa mampu memahami arti dari konsep, situasi, serta fakta yang diketahuinya. Siswa belajar secara formal melalui pendidikan disekolah atau informal melalui pengalaman sehari-hari sehingga siswa membentuk pengetahuannya sendiri. Dalam memahami materi yang diberikan guru, ada beberapa kategori konsepsi yang dialami siswa, diantaranya siswa paham konsep, tidak paham konsep, dan mengalami miskonsepsi. Adakalanya pengetahuan dan pemahaman awal yang dibentuk siswa berbeda dengan konsep yang dianut oleh para ahli, yang dikenal sebagai miskonsepsi. Ketika siswa mengalami miskonsepsi, maka siswa akan kesulitan dalam mengerjakan soal-soal yang relevan sehingga akan berdampak buruk pada hasil belajar siswa. Miskonsepsi seringkali terjadi pada mata pelajaran sains, salah satunya mata pelajaran Fisika. Miskonsepsi yang terjadi pada siswa tidak dapat terungkap apabila hanya menggunakan tes formatif, guru perlu melakukan tes diagnostik untuk mengidentifikasi pemahaman konsep yang terjadi pada siswa.

Tes diagnostik yang dikembangkan adalah tes diagnostik pilihan ganda tiga tingkat. Melalui instrumen yang dikembangkan melalui penelitian ini diharapkan pemahaman konsep siswa pada materi gelombang bunyi dapat teridentifikasi. Diagram kerangka berfikir dapat dilihat pada gambar dibawah



Gambar 2.2 Diagram kerangka berfikir

BAB V

PENUTUP

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian, diperoleh kesimpulan bahwa :

1. Perangkat instrumen tes diagnostik pilihan ganda tiga tingkat yang dikembangkan terdiri dari: kisi-kisi tes diagnostik pilihan ganda tiga tingkat, petunjuk pengerjaan, instrumen tes diagnostik pilihan ganda tiga tingkat, pedoman penskoran, dan pedoman interpretasi hasil. Instrumen tes menguji materi gelombang bunyi yang memiliki cakupan tentang karakteristik gelombang bunyi, cepat rambat gelombang bunyi pada zat padat, cair, dan gas, gelombang stationer pada alat-alat penghasil bunyi, cepat rambat gelombang pada dawai, pipa organa terbuka dan tertutup, intensitas dan taraf intensitas bunyi, efek Doppler, serta fenomena gelombang bunyi dalam kehidupan sehari-hari.
2. Untuk hasil validitas ahli, instrumen memiliki kesesuaian materi baik, konstruksi soal baik dan tata bahasa baik. Terdapat sebelas soal mengalami sedikit revisi dan sembilan soal tanpa revisi.
3. Reliabilitas instrumen untuk soal sebesar 0,61 dan untuk alasan sebesar 0,67 sehingga dinyatakan reliabel. Untuk hasil konsistensi internal butir soal dengan jumlah responden 64 orang dan taraf signifikansi 5 % diperoleh nilai r_{tabel} 0,246. Setelah dibandingkan antara r_{tabel} dan r_{hitung} , diperoleh 15 instrumen soal yang dikembangkan konsisten dan 5 soal tidak konsisten. Sebanyak dua soal kategori mudah, delapan soal kategori sedang dan sepuluh soal kategori sukar. Daya pembeda soal diperoleh enam soal diterima dengan sedikit perbaikan, enam soal perlu banyak perbaikan dan delapan soal di buang.
4. Profil pemahaman konsep siswa yang teridentifikasi yaitu sebanyak 35,62 % siswa paham konsep, 11,09 % tidak paham konsep, dan

53,28% siswa miskonsepsi. Miskonsepsi terbesar ditemukan pada soal nomor tiga sebesar 90,62 %, sedangkan miskonsepsi terkecil ditemukan pada soal nomor satu sebesar 17,19 %. Miskonsepsi paling dominan yaitu semakin keras benda di pukul, maka laju rambat bunyi semakin tinggi. Siswa menganggap bahwa kekerasan bunyi dapat mempengaruhi frekuensi bunyi, sehingga semakin keras kendang dipukul, laju rambatnya semakin tinggi. Miskonsepsi siswa ini dipengaruhi oleh intuisi kehidupan sehari-hari dan apresiasi konseptual.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian, peneliti mengajukan saran sebagai berikut.

1. Perlu diberikan penjelasan yang mendalam mengenai materi cepat rambat bunyi pada zat padat, cair, dan gas.
2. Untuk membuat distraktor soal dapat menggunakan referensi soal miskonsepsi sebelumnya.
3. Untuk penelitian lebih lanjut, jumlah siswa yang diwawancarai harus lebih banyak.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdul Majid. 2005. *Perencanaan Pembelajaran Mengembangkan Standar Kompetensi Guru*. Bandung: Remaja Rosdakarya
- Anas, Sudijono. 2008. *Pengantar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta : Raja Grafindo Persada.
- Anderson, Lorin W. & Krathwohl, D. R. 2001. *A Taxonomy for Learning, Teaching and Assesing: a Revision of Bloom's Taxonomy*. New York. Longman Publishing.
- Arikunto, Suharsimi. 2013. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta : PT Rineka Cipta.
- Arikunto, Suharsimi. 2013. *Dasar-dasar evaluasi pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Azimi., Rusilowati, A., & Sulhadi. 2017. Pengembangan Media Pembelajaran IPA Berbasis Literasi Sains Untuk Siswa Sekolah Dasar. *Pancasakti Science Education Journal*. 2 (2) 145-157
- Caleon, I., dan Subramaniam, R. 2008. *Three-Tier Diagnostic Instrumen for Investigating Alternative Conceptions*. National Institute of Education, Nanyang Technological University, Singapore.
- Caleon, I., dan Subramaniam, R. 2010. Development and Application of a Three-Tier Diagnostic Test to Assess Secondary Students' Understanding of Waves. *International Journal of Science Education*. Vol. 32 (7): pp. 939-961.
- Depdiknas .2003. Undang-undang RI No.20 tahun 2003.tentang sistem pendidikan nasional.
- Depdiknas. 2002. Ringkasan Kegiatan Belajar Mengajar. Jakarta: Depdiknas.
- Djamarah, S. B. 2002. *Psikologi Belajar*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Djiwandono, S. E. W. 2008. *Psikologi Pendidikan*. Jakarta: Gramedia.
- Duit, R. 1996. Preconception and Misconception. Dalam Corte, E. D., & Weinert, F. (eds); *International Encyclopedia of Developmental and Instmetional Psychologi*. 455-454. New York: Pergamon.
- Elfani, Rico. 2013. *Profil Miskonsepsi Siswa Kelas XI Pada Materi Gelombang Bunyi Berdasarkan Hasil Three-Tier Test* (Skripsi). Bandung. Universitas Pendidikan Indonesia.
- Faqih, Muhammad. 2011. Kemampuan Siswa Dalam Memahami Konsep Materi Dan Perubahan Dalam Pembelajaran Kimia Materi Pokok Hukum-Hukum Dasar Kimia Studi Pada Siswa Kelas X Semester I SMK Askhabul Kahfi Semarang.*Skripsi*. Semarang: IAIN Walisongo.
- Febriyanto, Budi, dkk. 2018. Peningkatan Pemahaman Konsep Matematis Melalui Penggunaan Media Kantong Bergambar pada Materi Perkalian Bilangan di Kelas II Sekolah Dasar. *Jurnal Cakrawala pendas*. 4 (2).
- Gurel, D. K. 2015. A Review and Comparison of Diagnostic Instrumens to Identify Students' Misconceptions in Science. *Eurasia journal of Mathematics, Science & Technology Education*. 11 (5): 989-1008.

- Hadi, S. 2004. *Metodologi Research*. Yogyakarta: Andy Offest.
- Hadiwiyanti, Irma. 2015. *Analisis Pemahaman Konsep Fisika Siswa SMP dan Penerapannya di Lingkungan Sekitar* (Skripsi). Semarang: UNNES.
- Hasan, S., D. Bagayoko, D., and Kelley, E. L., (1999), Misconceptions and the Certainty of Response Index (CRI), *Phys. Educ.* 34(5), pp. 294 - 299.
- Ismail, Ismiara Indah, Samsudin, Achmad, Suhendi, Endi, Kaniawati, Ida. 2015. *Diagnostik Miskonsepsi Melalui Listrik Dinamis Four Tier Test*. Dalam : Prosiding Simposium Nasional Inovasi dan Pembelajaran Sains 2015 (SNIPS 2015) di Bandung, 8 dan 9 Juni.
- Kanginan, Marthen. 2016. *Fisika untuk SMA Kelas XI*. Jakarta : Erlangga.
- Khairuddin. 2017. *Pisa, Uji Coba Soal Pisa dan Strategi Siswa Menjawab Soal*. Dalam : Seminar Nasional Matematika “Peran Alumni Matematika dalam Membangun Jejaring Kerja dan Peningkatan Kualitas Pendidikan” di Universitas Negeri Medan, 6 Mei.
- Khanafiyah, S., & Ellinawati. 2013. *Fenomena Gelombang*. Semarang : H₂O Publishing.
- Kirbulut, Z.D., dan Geban, O. 2014. “Using Three-Tier Diagnostic Test to Assess Students’ Misconception of States of Matter”. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*. Vol. 10(5): pp. 509-521
- Latifah. 2019. *Pengembangan Tes Diagnostik Four-Tier Multiple Choice untuk Mengidentifikasi Pemahaman Konsep Siswa Materi Gelombang Bunyi dan Cahaya*(Skripsi). Semarang : UNNES.
- Lutfiyah, Nurul Fajriani. 2016. *Pengembangan Three-Tier Diagnostic Test pada Materi Gelombang Mekanik*. *Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika (JIPF)*. 05 (03) 196-201.
- Maftuhah, F. 2011. *Identifikasi Miskonsepsi dalam Konsep Dinamika Paartikel Siswa Kelas XI SMA Negeri 2 Sukoharjo*. Skripsi. Surakarta: Fakultas Keguruan dan Ilmu Pengetahuan Pendidikan Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Mahrens, W. A., & Lehmann, I. J. 1973. *Measurement and Evaluation in Education and Psychology*. New York: Holt, Rinehart and Winston. Inc.
- Nasafi, Istichomah. 2018. *Pengembangan Instrumen Tes Diagnostik Pilihan Ganda Tiga Tingkat untuk Mengidentifikasi Miskonsepsi Siswa pada Materi Hukum Newton* (Skripsi). Semarang. UIN Walisongo.
- Nurchayani, Ari Peni. 2019. *Pengembangan Tes Diagnostik Kognitif pada Mata Pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam untuk Sekolah Menengah Pertama*. *Jurnal kebijakan dan Pengembangan Pendidikan (JKPP)*. 1 (1) 15-18.
- Rukmana, Diki. 2017. *Identifikasi Miskonsepsi pada Materi Prinsip Archimedes di SMK dengan menggunakan Tes Diagnostik Pilihan Ganda Tiga Tingkat*. *Jurnal Wahana Pendidikan Fisika*. 2 (2) 36-43.
- Rustono, dkk. 2018. *Panduan Penulisan Karya Ilmiah*. Semarang : UNNES Press.
- Siregar, S. 2013. “Meningkatkan Pemahaman dan Hasil Belajar Siswa Pada Mata Pelajaran Matematika dengan Menggunakan Software Graphmatica”. *Journal Penelitian*, Vol3, (1), hlm.1-9.

- Sugiyono. 2017. *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif Kualitatif dan R & D*. Bandung : Alfabeta
- Sujarweni, V. 2014. *Metodologi Penelitian*. Yogyakarta : Pustaka Baru Press.
- Sulistiyarini, Ermawati. 2015. *Pengembangan Bahan Ajar Fisika SMA Materi gelombang Bunyi Berbasis Interactive PDF* (Skripsi). Semarang. UNNES.
- Suryanti, T. (2018). Pengembangan tes diagnostik kognitif mata pelajaran IPA di SMP. Wiyata Dharma: *Jurnal Penelitian Dan Evaluasi Pendidikan*. 6(2).
- Susanto, A. 2014. *Teori Belajar dan Pembelajaran di Sekolah Dasar*. Jakarta: Kencana.
- Suwarto. 2013. *Pengembangan Tes Diagnostik dalam Pembelajaran*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Tayubi, Y. R. (2005). Identifikasi Miskonsepsi pada Konsep-konsep Fisika Menggunakan Certainty of Response Index (CRI). *Mimbar Pendidikan*, 24, 4-9
- Thiagarajan, S., Semmel, Dorothy S., Melvyn. 1974. *Instructional Development for Training Teachers of Exceptional Children. A Sourcebook*. Indiana: Indiana University.
- Wahyuningsih, Tri. 2013. Pembuatan Instrumen Tes Diagnostik Fisika SMA Kelas XI. *Jurnal Pendidikan Fisika*. 1 (1) 111.
- Zeilik, M. 1998. *Classroom Assessment Techniques Conceptual Diagnostik Test*. Diakses pada tanggal 6 Maret 2020 pukul 10:20 dari laman <http://archive.wceruw.org/cl1/flag/cat/diagnostik/diagnostic3.htm>