



**PENGEMBANGAN ALAT PERAGA *DOPPLER EFFECT OF SOUND WAVE* (DEoSW) UNTUK MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP BUNYI MAHASISWA**

**Skripsi**

digunakan untuk memenuhi salah satu syarat  
untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan  
Program Studi Pendidikan Fisika

Oleh

Heptiana Nurul Karimah

4201415090

**JURUSAN FISIKA**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**

**UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG**

**2019**

## **PERSETUJUAN PEMBIMBING**

Skripsi dengan judul “Pengembangan Alat Peraga *Doppler Effect of Sound Wave* Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Bunyi Mahasiswa” telah disetujui oleh pembimbing untuk diajukan ke panitia siding ujian skripsi Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Sidang akan dilaksanakan pada:

hari : Senin

tanggal : 12 Agustus 2019

Semarang, 5 Agustus 2019  
Dosen Pembimbing



Dr. Bambang Subali, M. Pd.  
NIP. 197512272005011001

## PERNYATAAN

Yang bertandatangan di bawah ini, saya :

Nama : Heptiana Nurul Karimah

NIM : 4201415090

Jurusan/Prodi : Fisika/Pendidikan Fisika

Fakultas : Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam

menyatakan bahwa skripsi yang berjudul **Pengembangan Alat Peraga *Doppler Effect of Sound Wave Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Bunyi Mahasiswa*** ini benar-benar karya saya sendiri bukan jiplakan dari karya orang lain atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku baik sebagian atau seluruhnya. Pendapat atau temuan orang atau pihak lain yang terdapat dalam skripsi ini telah dikutip untuk dirujuk berdasarkan kode etik ilmiah. Atas pernyataan ini, saya secara pribadi siap menanggung resiko/sanksi hukum yang dijatuhkan apabila ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya ini.

Semarang, 12 Agustus 2019



Heptiana Nurul Karimah

NIM. 4201415090

PENGESAHAN

Skripsi atas nama Heptiana Nurul Karimah NIM 4201415090. Program Studi Pendidikan Fisika S1. Judul Pengembangan Alat Peraga *Doppler Effect of Sound Wave* Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Bunyi Mahasiswa telah dipertahankan di hadapan sidang panitia penguji skripsi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang,

Pada hari : Senin

Tanggal : 12 Agustus 2019

Panitia:



Dr. Suharto, M.Si.  
NIP. 196102191993031001

Sekretaris

Dr. Suharto L. Nuwih, M.Si.  
NIP. 196807141996031005

Penguji I

Dra. Langlang Handayani, M. App. Sc.  
NIP. 196807221992032001

Penguji II

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

Anggota Penguji/

Pembimbing

Dr. Bambang Subali, M. Pd.  
NIP. 197512272005011001

## MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto :

- Salah satu ucapan yang bernilai tinggi adalah ucapan terimakasih dari orang yang membutuhkan.
- Tiga kosakata ajaib adalah tolong, maaf, dan terimakasih.

Persembahan :

Karya ini saya persembahkan kepada :

- Allah SWT dan Rosulullah SAW
- Orangtua dan keluarga besarku
- Adikku tersayang
- Teman-teman “CK Tulungo”, “Nabung Bareng”, “Kepompong”, PPL, KKN
- Teman-teman Hima Fisika 2017
- Teman-teman Pendidikan Fisika 2015
- Almamater FMIPA UNNES

## **PRAKATA**

### ***Bismillahirrahmaanirrohiim***

Puji syukur kehadiran Allah SWT, atas nikmat, taufiq dan hidayahNya skripsi yang berjudul “Pengembangan Alat Peraga *Doppler Effect of Sound Wave* Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Bunyi Mahasiswa” ini dapat diselesaikan dengan lancar. Skripsi ini penulis susun untuk memenuhi syarat memperoleh gelar Sarjana Pendidikan pada Jurusan Fisika Universitas Negeri Semarang.

Penulis sangat menyadari bahwa tersusunnya skripsi ini tidak lepas dari dukungan dan bantuan dari berbagai pihak, oleh karena itu penulis perlu menyampaikan rasa terima kasih yang tak terhingga kepada yang terhormat :

1. Rektor Universitas Negeri Semarang yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk belajar di UNNES.
2. Dekan Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.
3. Ketua Jurusan Fisika Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang yang telah memberikan dorongan dan motivasi kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.
4. Dr. Bambang Subali, M. Pd. selaku Dosen Pembimbing yang telah mengarahkan dan membimbing dalam penulisan skripsi ini.
5. Dra. Langlang Handayani, M. App. Sc. dan Drs. Imam Sumpono, M. Si. selaku penguji skripsi saya dan telah memberikan masukan dan saran untuk perbaikan alat peraga beserta buku panduan alat peraga.
6. Bapak Ibu Dosen beserta staff Tata Usaha Jurusan Fisika FMIPA UNNES yang selalu memberikan layanan dan informasi dalam penulisan skripsi ini.
7. Wawan Kurniawan, M. Si. dan Bapak Agung yang telah membantu dan memberikan berbagai masukan dan saran bagi penulis dalam membuat serta mengembangkan alat peraga.

8. Semua pihak yang ikut membantu dalam menyelesaikan penulisan skripsi ini serta tidak dapat disebutkan satu persatu.

Tiada kesempurnaan bagi manusia sebagai insan yang sangat membutuhkan akan ilmu dan pengetahuan. Oleh karena itu segala kritik dan masukan yang membangun penulis harapkan.

Semoga laporan skripsi ini dapat menambah pengetahuan dan bermanfaat bagi kita semua. Aamiin.

Semarang, 12 Agustus 2019

Penulis

## ABSTRAK

Karimah, Heptiana N. 2019. Pengembangan Alat Peraga *Doppler Effect of Sound Wave* Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Bunyi Mahasiswa. Skripsi, Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang. Pembimbing Dr. Bambang Subali, M. Pd.

Kata kunci: alat peraga, efek doppler, alat DEoSW, pemahaman konsep bunyi

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan alat peraga *sound wave of doppler effect* untuk meningkatkan pemahaman konsep bunyi pada mahasiswa. Metode penelitian yang digunakan adalah metode *research and development* dengan subjek penelitian adalah 30 mahasiswa yang terdiri dari 10 mahasiswa semester 2, 10 mahasiswa semester 4, dan 10 mahasiswa semester 6 Pendidikan Fisika Universitas Negeri Semarang tahun ajaran 2018/2019. Penelitian ini diawali dengan pengembangan alat peraga *doppler effect of sound wave* beserta buku panduan alat peraga, kemudian di implementasikan dengan metode demonstrasi untuk mengetahui adanya peningkatan pemahaman konsep bunyi pada mahasiswa. Instrumen yang digunakan meliputi alat peraga, tes, dan lembar angket. Data yang dianalisis berupa hasil uji kalibrasi alat peraga, angket uji kelayakan oleh validator ahli, hasil penerapan dalam pembelajaran meliputi ranah kognitif berupa *pretest* dan *posttet* dan angket respon mahasiswa terhadap penggunaan alat peraga. Hasil penelitian menunjukkan bahwa alat peraga tersebut telah melalui uji kalibrasi dengan persentase ketepatan sebesar 98,48 %, sedangkan berdasarkan uji kelayakan oleh validator ahli mengenai uji kelayakan alat peraga didapatkan persentase sebesar 87,5 % yang artinya layak dan mengenai buku panduan didapatkan persentase 92,86 % yang artinya sangat layak. Implementasi alat peraga *doppler effect of sound wave* dapat meningkatkan pemahaman konsep bunyi mahasiswa dengan nilai *n-gain* mencapai 0,48 (kriteria sedang). Persentase respon mahasiswa terhadap penggunaan alat peraga *doppler effect of sound wave* beserta buku panduan mendapat respon yang sangat positif dengan hasil 90,06 %.

## ABSTRACT

Karimah, Heptiana N. 2019. *Development of Doppler Effect of Sound Wave (DEoSW) Teaching Aid for Improving Students Understanding Sound Concept*. Final Project, Physics Department, Mathematics and Sciences Faculty, Universitas Negeri Semarang. Advisors : Dr. Bambang Subali, M. Pd.

Keywords: teaching aid, doppler effect, DEoSW tool, understanding sound concept.

This study aimed to develop a *doppler effect of sound wave* teaching aid to improve students understanding of the sound concept. The researched method used the research and development method with the subject of research was 30 students which contained 10 students of 2<sup>nd</sup> grade semester, 10 students of 4<sup>th</sup> grade semester, and 10 students of the 6<sup>th</sup> grade semester of Physics Education Semarang State University 2018/2019 academic year. This researched began with the development of a *doppler effect of sound wave* teaching aid along with guide book and then implemented with a demonstration method to determine students understanding of the sound concept. The instruments used included teaching aids, test, and questionnaire sheets. The data analyzed was a form of results of the calibration test of the props, the feasibility test questionnaire by the expert validator and the results of the application in learning included cognitive domains in the form of pretest and posttest. The results showed that the teaching aid had gone through a calibration test with an accuracy percentage of 98.48%, while based on a feasibility test by an expert validator regarding the feasibility test of teaching aids, the percentage was 87.5%, which means it was feasible and the guide book was 92.86% which means it was very feasible. The implementation of a *doppler effect of sound wave* props could improve the understanding of students sound concept with n-gain values reaching 0.48 (medium criteria). The percentage of student responses to the used of a *doppler effect of sound wave* props along with guidebook received a very positive response with a result of 90.06%.

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
PERSETUJUAN PEMBIMBING .....	ii
PERNYATAAN .....	iii
PENGESAHAN .....	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN .....	v
PRAKATA .....	vi
ABSTRAK .....	viii
ABSTRACT .....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL .....	xii
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xiv
BAB I .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	7
1.3 Tujuan Penelitian .....	7
1.4 Manfaat Penelitian .....	7
1.5 Pembatasan Masalah .....	8
1.6 Penegasan Istilah .....	8
1.7 Sistematika Penulisan .....	9
BAB II .....	10
2.1 Media Pembelajaran .....	10
2.2 Alat Peraga .....	11
2.3 Pemahaman Konsep .....	12
2.4 Efek Doppler .....	13
2.5 Kerangka Berpikir .....	19
2.6 Hipotesis .....	21

BAB III .....	22
3.1 Jenis Penelitian .....	22
3.2 Tempat dan Waktu .....	22
3.3 Desain Penelitian .....	22
3.4 Prosedur Penelitian .....	24
3.5 Populasi dan Sampel .....	28
3.6 Variabel Penelitian .....	28
3.7 Metode Pengumpulan Data .....	28
3.8 Instrumen Penelitian .....	29
3.9 Analisis Uji Instrumen .....	30
3.10 Metode Analisis Data.....	32
BAB IV .....	36
4.1 Hasil Penelitian .....	36
4.2 Pembahasan .....	49
BAB V .....	57
5.1 Simpulan .....	57
5.2 Saran .....	57
DAFTAR PUSTAKA .....	58
LAMPIRAN .....	61

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Kriteria indeks kesukaran .....	31
Tabel 3.2	Klasifikasi daya pembeda soal .....	32
Tabel 3.3	Kriteria kelayakan alat peraga .....	33
Tabel 3.4	Kriteria faktor <i>gain</i> .....	35
Tabel 3.5	Kriteria respon mahasiswa terhadap alat peraga .....	35
Tabel 4.1	Hasil data percobaan uji kalibrasi .....	41
Tabel 4.2	Hasil validitas alat peraga DEoSW .....	41
Tabel 4.3	Hasil validitas buku panduan alat peraga DEoSW .....	44
Tabel 4.4	Hasil uji coba soal pada skala terbatas .....	45
Tabel 4.5	Hasil perhitungan <i>pretest</i> dan <i>posttest</i> .....	47
Tabel 4.6	Hasil analisis pengaruh penggunaan alat peraga DEoSW terhadap pemahaman konsep bunyi .....	48
Tabel 4.7	Hasil analisis peningkatan <i>n-gain</i> .....	48
Tabel 4.8	Hasil respon mahasiswa terhadap penggunaan alat peraga DEoSW beserta buku panduan.....	48

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Bentuk muka gelombang .....	15
Gambar 2.2	Sumber mendekat, pengamat diam .....	17
Gambar 2.3	Sumber menjauh, pengamat diam .....	17
Gambar 2.4	Sumber diam, pengamat mendekat .....	17
Gambar 2.5	Sumber diam, pengamat menjauh .....	18
Gambar 2.6	Sumber mendekat, pengamat mendekat .....	18
Gambar 2.7	Sumber menjauh, pengamat menjauh .....	18
Gambar 2.8	Sumber mendekat, pengamat menjauh .....	19
Gambar 2.9	Sumber menjauh, pengamat mendekat .....	19
Gambar 2.10	Bagan kerangka berpikir .....	20
Gambar 3.1	Pola desain penelitian <i>pretest and posttest one group</i> .....	23
Gambar 3.2	Prosedur penelitian .....	24
Gambar 3.3	Desain awal alat peraga DEoSW .....	26
Gambar 4.1	Alat peraga DEoSW .....	36
Gambar 4.2	Desain alat peraga DEoSW .....	37

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Kisi-kisi lembar validasi ahli .....	62
Lampiran 2	Desain alat peraga DEoSW .....	68
Lampiran 3	Gambar alat peraga DEoSW .....	69
Lampiran 4	Data uji kalibrasi .....	70
Lampiran 5	Bentuk analisis gelombang yang keluar dari alat .....	71
Lampiran 6	Lembar validasi soal .....	75
Lampiran 7	Kisi-kisi instrumen soal uji coba .....	75
Lampiran 8	Data analisis soal uji coba .....	84
Lampiran 9	Data hasil <i>pretest</i> dan <i>posttest</i> .....	85
Lampiran 10	Analisis data implementasi alat .....	86
Lampiran 11	Lembar validasi angket respon mahasiswa .....	87
Lampiran 12	Kisi-kisi angket respon mahasiswa .....	88
Lampiran 13	Hasil lembar kerja mahasiswa .....	90
Lampiran 14	Kegiatan pengambilan data .....	93

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang Masalah**

Fisika merupakan cabang ilmu yang berkembang seiring berkembangnya alam atau dengan kata lain fisika merupakan cabang ilmu alam yang dinamis bukan statis. Pada dasarnya fisika merupakan ilmu yang tidak hanya bertumpu pada satu kerangka saja, melainkan tergantung kerangka inersia atau sudut pandang kita terhadap sesuatu hal yang berkaitan dengan alam. Kerangka pikiran yang dimiliki oleh orang-orang ketika mengupas fenomena fisika memunculkan berbagai asumsi dan teori atas kemungkinan-kemungkinan kejadian yang terjadi. Hal tersebut yang menjadi dorongan bagi ilmuwan dan peneliti untuk mencari dan memahami lebih dalam untuk mengupas berbagai kemungkinan-kemungkinan tersebut.

Perkembangan ilmu fisika berdasarkan berkembangnya alam maupun zaman menyebabkan banyak peneliti selalu melakukan penelitian lebih lanjut untuk proses pengembangan keilmuannya berdasarkan teknologi yang ada. Penggunaan teknologi dalam pengembangan keilmuan sangat membantu ilmuwan dalam menyelesaikan permasalahan yang muncul. Hal tersebut didukung oleh Setiawan & Agung (2009) yang menyatakan bahwa perkembangan teknologi telah memudahkan ilmuwan, pengajar, maupun pekerjaan-pekerjaan yang ada di dunia ini menjadi lebih mudah, terutama seorang pengajar yang lebih mudah menyampaikan suatu ilmu pada peserta didik dengan bantuan teknologi.

Bagi seorang pendidik, dibutuhkan inovasi yang terus berkembang agar membantu mereka dalam menyampaikan materi yang ingin disampaikan. Hal tersebut dilakukan agar materi yang ditangkap oleh peserta didik dapat dimengerti secara maksimal. Dalam materi fisika yang dianggap sulit oleh orang-orang, perlu dilakukan sebuah inovasi pembelajaran agar membuat peserta didik lebih memahami dan menganggap fisika mudah. Membuat anggapan bahwa fisika itu mudah, diperlukan sebuah usaha dengan membantu peserta didik untuk

## S

memahami konsep dasar terlebih dahulu. Sehingga yang semula dianggap abstrak atau sulit menjadi lebih konkrit, jelas dan mudah.

Konsep merupakan titik dasar seseorang mempelajari fisika, karena jika dari konsep sudah kurang tepat maka untuk tindakan selanjutnya seperti analisis dan sebagainya akan terhambat atau bahkan tidak tepat. Pemahaman konsep dapat dilakukan oleh seorang pendidik dengan menyampaikan langsung kepada peserta didik, tetapi hal ini dirasa kurang efektif menimbang faktor daya tangkap peserta didik yang berbeda-beda. Maka dari itu seorang pendidik dapat menggunakan bantuan alat peraga untuk meningkatkan atau bahkan memudahkan pendidik dalam menyampaikan konsep kepada peserta didik. Hal tersebut dirasa cukup efektif karena peserta didik tidak perlu membayangkan apa yang disampaikan pendidik melainkan dapat melihat secara langsung konsep yang terjadi.

Menurut Septiningkasih & Ngazizah (2011) dalam meningkatkan pemahaman siswa akan suatu materi fisika diperlukan pemahaman konsep terlebih dahulu dengan menggunakan media untuk menunjang dan membantu pembelajaran. Jika biasanya seorang pendidik menggunakan metode ceramah dalam pembelajarannya, tetapi untuk mencapai tujuan pembelajaran secara maksimal dibutuhkan media pembelajaran. Menurut Simonova (2010) dewasa ini banyak peneliti yang bergabung untuk mengembangkan sebuah metode pembelajaran yang membantu siswa dalam mengembangkan kemampuan mereka di bidang sains. Hal tersebut didukung dengan dikembangkan media pembelajaran seperti alat peraga, video interaktif, alat praktikum, dan sebagainya. Menurut Sukarno (2014) keberadaan dari alat peraga dalam pembelajaran fisika sangatlah penting. Pemanfaatan alat peraga dalam proses pembelajaran akan mengkomunikasikan gagasan yang bersifat konkret, selain itu juga dapat membantu siswa mengintegrasikan pengalaman-pengalaman sebelumnya yang pernah mereka alami. Hal tersebut dibuktikan dengan hasil penelitian tindakan kelas yang dilakukan oleh Prasetyarini, Fatmaryanti & Akhidinirwanto (2013) bahwa pemanfaatan alat peraga IPA pengukuran dapat meningkatkan pemahaman konsep fisika kelas VIIH SMP N I Bulupesantren Kebumen.

Alat peraga bukan hanya digunakan pada jenjang sekolah, melainkan juga dapat dimanfaatkan oleh pendidik dalam menyampaikan konsep materi kepada peserta didik di bangku kuliah. Menurut Soelarko sebagaimana dikutip oleh Hartati (2010) dalam menunjang terselenggaranya proses pembelajaran yang menyenangkan perlu adanya alat peraga yang memadai. Alat peraga memiliki beberapa nilai-nilai yang menunjang pembelajaran. Nilai-nilai tersebut antara lain:

1. Digunakan untuk meletakkan dasar-dasar yang nyata dalam berfikir.
2. Dapat mengurangi verbalisme atau mengurangi pemahaman maksud yang berbeda-beda.
3. Meningkatkan minat dan juga perhatian peserta didik dalam belajar.
4. Dapat digunakan untuk meletakkan dasar perkembangan dan pemahaman materi agar hasil belajar meningkat.
5. Dapat memberikan pengalaman yang nyata agar dapat menumbuhkan keingintahuan yang lebih dalam belajar.
6. Dapat menumbuhkan pemikiran yang teratur dan berkesinambungan.
7. Dapat membantu meningkatkan pemikiran dan kemampuan berbahasa.
8. Dapat meningkatkan perkembangan efisiensi dan pengalaman belajar yang sempurna.

Dalam materi fisika ada lebih dari satu materi yang dianggap sulit oleh peserta didik yaitu materi gelombang. Dari kajian gelombang, materi gelombang bunyi merupakan materi yang simpel tetapi sering membuat bingung peserta didik. Hal ini bukan hanya terjadi di bangku sekolah, namun terjadi pula di bangku perkuliahan. Banyak peserta didik atau mahasiswa yang belum memahami konsep dengan sepenuhnya, sehingga hal tersebut mengecoh penalaran mereka. Dalam mata kuliah fisika dasar, materi gelombang bunyi sudah mulai dikenalkan terutama dalam pembahasan efek doppler. Materi efek doppler ini bukan hanya disampaikan pada saat mata kuliah fisika dasar melainkan pada mata kuliah gelombang dan juga fisika sekolah. Walaupun telah dipelajari di setiap mata kuliah tersebut, masih banyak mahasiswa yang belum memahami materi efek doppler ini. Hal ini ditandai dengan masih adanya beberapa mahasiswa yang mempunyai nilai di bawah rata-rata untuk mata kuliah tersebut sehingga mereka

mengambil kembali mata kuliah tersebut pada semester berikutnya atau semester antara. Selain dari hasil yang kurang begitu memuaskan, mereka belum pernah mencoba atau menggunakan alat yang berhubungan dengan materi efek doppler, sehingga pengetahuan mereka baru sebatas teori.

Materi efek doppler sering dianggap simpel karena peserta didik mengalami kejadian yang berhubungan dengan materi gelombang bunyi pada kehidupan sehari-hari, tetapi untuk analisisnya tidak semua orang melakukan dan memahaminya. Seperti contoh dalam kasus seorang pengendara motor membunyikan klakson dari jarak 50 m untuk memberikan peringatan kepada penyeberang jalan agar tidak menyeberang terlebih dahulu. Dari kasus tersebut ternyata berlaku gejala efek doppler, dimana suara klakson akan terdengar semakin nyaring seiring mendekatnya sepeda motor terhadap penyeberang jalan.

Materi efek doppler ternyata banyak digunakan dalam pengembangan alat, analisis keilmuan, dan juga analisis pekerjaan yang berhubungan dengan ilmu fisika. Menurut Zaron (2016) banyak pengembangan materi secara terapan dari ilmu gelombang bunyi terutama sub materi efek doppler, hal itu terbukti dari mulai di gunakannya analisis efek doppler dalam alat-alat kedokteran, kelautan, dan juga alat pengembangan ilmu fisika yang lain. Banyak peneliti maupun lembaga yang selalu menganalisis dan mengobservasi perubahan alam dari waktu ke waktu. Dari hasil analisis dan observasi tersebut maka dapat digunakan sebagai acuan untuk pembaharuan keilmuan dan teori yang berkembang.

Banyak peneliti yang telah mengembangkan alat peraga, praktikum maupun pengembangan keilmuan akan materi bunyi terutama dalam pembahasan efek doppler karena pada dasarnya pembahasan materi efek doppler bukan hanya terpaku pada sebuah sumber bunyi yang bergerak tetapi juga benda yang bergerak. Hal tersebut didukung oleh penelitian Simic & Kovacevic (2013) yang menjelaskan bahwa penggunaan *soundcard*/kartu suara dengan berbantuan laptop sebagai osiloskop digital sudah sering digunakan oleh peneliti guna mengetahui antara perbandingan hasil data eksperimen dengan teori. Penggunaan *soundcard* PC ini tidak hanya dimanfaatkan pada materi bunyi saja melainkan

dapat digunakan untuk materi fenomena perubahan elektomagnetik, induksi elektromagnetik dan osilasi pada rangkaian LC.

Berdasarkan penelitian Picton & Purvis (2014) pembahasan efek doppler bukan hanya terpaku pada materi gelombang bunyi melainkan pada pembahasan postulat relativitas dimana suara yang dijadikan objek penelitian yang bergerak diganti oleh cahaya yang bergerak. Zamanska (2018) juga menjelaskan tentang observasi dan analisis kejadian efek doppler yang terjadi digalaksi menggunakan pendekatan teori relativitas. Ditinjau dari penelitian-penelitian tersebut, terlihat bahwa perkembangan teori tentang efek doppler sangat luas. Luasnya pembahasan efek doppler tidak mempengaruhi ilmuwan untuk berhenti membahas efek doppler dalam berbagai bidang. Bahkan hal tersebut yang menjadikan ilmuwan untuk meneliti lebih lanjut terkait penerapan efek doppler dalam berbagai bidang.

Menurut Bensky & Frey (2001) penggunaan *soundcard* PC untuk materi efek doppler tidak hanya digunakan untuk menghitung kecepatan konstan saja melainkan percepatan yang terjadi dalam fenomena efek doppler tersebut. Menurut konsep efek doppler, yang konstan yaitu cepat rambat bunyi pada sebuah medium sehingga kecepatan dari sumber atau pendengar dapat memungkinkan berubah. Azooz (2007) juga mengatakan terkait demonstrasi pelebaran spektral akibat efek doppler dengan menggunakan bantuan kartu suara pada komputer dimana hasilnya akan sama seperti perpindahan atom dan molekul pada spektroskopi. Penelitian Zaron (2016) juga menjelaskan tentang aplikasi doppler yang terjadi dari sebuah pergerakan sinar laser *mouse* komputer dimana terbaca pada pergerakan kursor di layar komputer. Akibat pergerakan tersebut menyebabkan adanya perubahan panjang gelombang dari sinar laser tersebut sehingga frekuensi yang didapatkan juga berubah.

Menurut Ristanto & Santoso (2016) dalam uji coba pemanfaatan *software soundcard oscilloscope VI.40* untuk praktikum efek doppler menunjukkan pola linier antara grafik hasil teori dan praktikum, sehingga dapat disimpulkan bahwa *software* ini dapat digunakan untuk membantu praktikan dalam percobaan efek doppler guna menentukan besaran frekuensi dalam praktikum. Uji coba ini dilakukan peneliti dalam kegiatan praktikum, namun dalam kegiatan demonstrasi

atau simulasi pembelajaran materi efek doppler dengan menggunakan alat belum dilakukan oleh banyak instansi dan pihak.

Menurut Haisy, Astra, & Handoko (2015) untuk meningkatkan motivasi belajar siswa dalam materi bunyi dibutuhkan alat peraga untuk mendukung kegiatan pembelajaran. Dalam penelitian ini, dalam membuktikan adanya peristiwa efek doppler digunakan bantuan kereta api mainan dimana kecepatannya konstan dengan bantuan speaker dan laptop yang menggunakan *software audacity* atau *Scope*. Namun dalam penelitian ini yang bergerak hanya sumbernya saja, untuk pendengar akan dianggap diam.

Menurut Ishafit (2010) dalam pengujian efek doppler dari sumber bunyi yang bergerak lurus dengan berbantuan Sistem *Multimedia Based Laboratory* (MBL) terbukti bahwa hasil nilai eksperimental yang muncul memiliki tingkat kesesuaian yang baik dengan nilai prediksi teoritisnya dengan ralat relatif sebesar 0,85 %. Sehingga, dalam pengujian tersebut dapat membuktikan adanya peristiwa efek doppler, dimana berbantuan *Software Tracker* dan *Audacity and Overtone*. Berdasarkan hasil penggunaan *software* tersebut, pengujian efek doppler harus menggunakan sebuah video peristiwa efek doppler, maka diperlukan pengambilan video peristiwa efek doppler terlebih dahulu. Sehingga, tidak dapat dilihat secara nyata dan langsung dalam analisisnya.

Berdasarkan hasil observasi terlihat bahwa masih banyak mahasiswa yang mengulang atau mengambil mata kuliah fisika dasar, gelombang, dan fisika sekolah pada semester berikutnya dikarenakan nilai yang masih di bawah rata-rata. Dalam praktikum gelombang yang dilakukan pada mata kuliah gelombang hanya dilakukan praktikum resonansi dan tangki riak, sedangkan efek doppler dalam gelombang bunyi belum terdapat media baik praktikum maupun alat peraga yang mendukung pembelajaran dalam mata kuliah tersebut. Maka dari itu, peneliti bermaksud mengembangkan sebuah alat peraga efek doppler yang dapat mendukung pembelajaran pada mata kuliah atau materi gelombang terutama gelombang bunyi.

Berdasarkan hasil observasi dan perkembangan penelitian sebelumnya, peneliti bermaksud mengembangkan alat peraga efek doppler untuk meningkatkan

pemahaman konsep mahasiswa terkait materi bunyi dimana efek doppler yang terjadi dapat terlihat secara langsung dan nyata. Selain itu juga ada pergerakan dari sumber dan juga pendengar. Oleh karena itu, penulis memberi judul untuk penelitian ini dengan “Pengembangan Alat Peraga *Doppler Effect of Sound Wave (DEoSW)* Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Bunyi Mahasiswa”.

## 1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang yang telah dijabarkan di atas, penulis merumuskan beberapa masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana karakteristik alat peraga *doppler effect of sound wave* ?
2. Bagaimana pengaruh penggunaan alat peraga *doppler effect of sound wave* terhadap peningkatan pemahaman konsep bunyi pada mahasiswa?
3. Bagaimana respon mahasiswa setelah diterapkan alat peraga *doppler effect of sound wave* ?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas maka tujuan penelitian ini adalah :

1. Mendeskripsikan karakteristik alat peraga *doppler effect of sound wave* .
2. Mengetahui pengaruh penggunaan alat peraga *doppler effect of sound wave* terhadap peningkatan pemahaman konsep bunyi pada mahasiswa.
3. Mengetahui respon mahasiswa setelah diterapkan alat peraga *doppler effect of sound wave* .

## 1.4 Manfaat Penelitian

Dari penelitian yang telah dilakukan, penulis berharap penelitian ini dapat bermanfaat bagi berbagai kalangan.

1. Bagi tenaga pendidik

Hasil alat peraga ini dapat membantu tenaga pendidik untuk menyampaikan materi efek doppler secara jelas dan mudah untuk dipahami.

## 2. Bagi mahasiswa

Hasil alat peraga ini dapat mempermudah mahasiswa dalam memahami lebih dalam konsep bunyi dalam materi efek doppler yang disampaikan oleh pendidik.

### **1.5 Pembatasan Masalah**

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Penelitian pengembangan alat peraga *doppler effect of sound wave* dibatasi pada sub materi efek doppler.
2. Kajian yang dilakukan dalam penelitian ini adalah terkait kelayakan alat untuk pembelajaran dan pengaruh penggunaan alat peraga terhadap peningkatan pemahaman konsep pada mahasiswa.

### **1.6 Penegasan Istilah**

#### ***1.6.1 Pengembangan***

Pengembangan adalah suatu proses yang meliputi pembuatan, pengujian kelayakan sampai dengan revisi pada suatu produk. Metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk dan menuju keefektifan produk tersebut adalah metode *research and development* (Sugiyono, 2015).

#### ***1.6.2 Alat Peraga***

Menurut Asyhar (2012: 12) alat peraga adalah media yang memiliki ciri dan atau bentuk dari konsep materi ajar yang dipergunakan untuk memperagakan materi tersebut, sehingga materi pembelajaran lebih mudah dipahami oleh peserta didik. Tujuan pada prinsip dasar penggunaan media pembelajaran yakni memperjelas instrumen yang disampaikan, dapat merangsang pikiran, perhatian, dan kemampuan peserta didik, harus dapat meningkatkan kelancaran proses belajar, terutama dalam memperjelas materi yang dipelajari.

#### ***1.6.3 Pemahaman Konsep***

Menurut Bloom sebagaimana dikutip oleh Waluyo (2008) pemahaman konsep adalah kemampuan menangkap pengertian-pengertian seperti mampu mengungkapkan suatu materi yang disajikan kedalam bentuk yang lebih dipahami, mampu memberikan interpretasi, dan mampu mengaplikasikannya.

Dalam pemahaman konsep, peserta didik tidak hanya mengenal melainkan dapat menghubungkan satu konsep dengan konsep lain, maka dari itu cara pengukurannya menggunakan tes yang terdiri dari *pretest* dan *posttest*.

### **1.7 Sistematika Penulisan Skripsi**

Penulisan skripsi ini terdiri dari tiga bagian yang dapat di rinci sebagai berikut:

1. Bagian awal skripsi, bagian ini berisi halaman judul, halaman pengesahan, halaman motto dan persembahan, prakata, abstrak, daftar isi, daftar gambar, daftar tabel, dan daftar lampiran.
2. Bagian isi skripsi terdiri dari:

Bab 1 Pendahuluan menyajikan gagasan pokok yang terdiri dari latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan, manfaat penelitian, batasan masalah, penegasan istilah serta sistematika penulisan skripsi.

Bab 2 Kajian Pustaka berisi kajian teori mengenai media pembelajaran, alat peraga, gelombang bunyi, efek doppler, dan pemahaman konsep.

Bab 3 Metode Penelitian menyajikan lokasi dan subjek dimana penelitian akan dilakukan, desain penelitian, metode pengumpulan data, instrumen penelitian, dan metode analisis data.

Bab 4 Hasil Penelitian dan Pembahasan menyajikan hasil penelitian berupa hasil analisis data, dan selanjutnya dilakukan pembahasan sesuai dengan teori.

Bab 5 Penutup berisi tentang simpulan hasil penelitian dan saran-saran berdasarkan simpulan.

3. Bagian akhir, bagian ini berisi daftar pustaka, dokumentasi dan lampiran-lampiran yang melengkapi uraian pada bagian isi.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Media Pembelajaran**

Dalam kegiatan pembelajaran, diperlukan banyak pendukung yang menunjang keberhasilan dari pembelajaran tersebut. Dukungan yang dimaksud bisa dari eksternal dan internal. Dukungan yang eksternal merupakan dukungan luar dari peserta didik seperti media pembelajaran, keluarga, teman dan tenaga pendidik. Dari segi media meliputi buku, fasilitas kelas, alat peraga dan lainnya. Sedangkan dukungan internal berasal dari diri peserta didik tersebut seperti motivasi belajar, rasa ingin tahu yang tinggi, jujur, tanggung jawab dan lainnya.

Menurut Susliana & Riana (2008) kata media dalam “media pembelajaran” memiliki arti perantara atau pengantar. Sedangkan pembelajaran dapat diartikan sebagai suatu kondisi yang diciptakan untuk membuat seseorang melakukan suatu kegiatan belajar. Maka dari itu, dapat dikatakan bahwa media pembelajaran memberikan penekanan pada posisi media sebagai wahana perantara atau penyalur pesan/informasi belajar untuk mengkondisikan seseorang untuk belajar. Hal ini sesuai dengan pendapat Briggs sebagaimana dikutip oleh Susliana & Riana (2008) yang menyatakan bahwa media sebagai “*the physical means of conveying instructional content.. book, films, videotapes, etc*” atau dapat diartikan menjadi alat untuk memberi perangsang bagi peserta didik supaya terjadi proses belajar.

Pada dasarnya media pembelajaran memiliki beberapa fungsi, antara lain :

1. Dapat membantu kemudahan belajar bagi peserta didik dan kemudahan menyajikan bagi pengajar.
2. Melalui media pembelajaran, penyajian konsep/tema yang abstrak dapat diwujudkan dalam bentuk yang lebih konkrit.

Dari kedua fungsi tersebut terjabarkan pula nilai-nilai praktis yang muncul dari adanya media dalam suatu kegiatan, diantaranya :

1. Media pembelajaran dapat mengatasi keterbatasan pengalaman yang dimiliki peserta didik.

2. Media yang disajikan dapat melampaui batasan ruang kelas.
3. Media pembelajaran memungkinkan adanya interaksi antara peserta didik dengan lingkungannya.
4. Media yang disajikan dapat menghasilkan keseragaman pengamatan peserta didik.
5. Secara potensial, media yang disajikan secara tepat dapat menanamkan konsep dasar yang kongkrit, benar, dan berpijak pada realitas.
6. Media dapat membangkitkan keinginan dan minat baru.
7. Media mampu membangkitkan motivasi dan merangsang peserta didik untuk belajar.
8. Media mampu memberikan belajar secara integral dan menyeluruh dari yang kongkrit ke yang abstrak, dari seserhana ke rumit.

Untuk menggunakan media pembelajaran dalam kegiatan belajar mengajar diperlukan juga pertimbangan dalam pemilihan media apa yang cocok digunakan. Pertimbangan-pertimbangan tersebut dapat ditinjau sebagai berikut :

1. Topik dan tujuan pembelajaran.
2. Manfaat dan kegunaan media tersebut.
3. Alokasi waktu yang tersedia.
4. Situasi dan lingkungan peserta didik.
5. Kemampuan menggunakan media pembelajaran tersebut.

## **2.2 Alat Peraga**

Salah satu media pembelajaran yang dapat digunakan oleh guru adalah alat peraga. Alat peraga dapat membantu menjabarkan konsep dari yang semula abstrak menjadi lebih jelas sehingga dapat memudahkan peserta didik untuk memahami materi ataupun konsep materi yang sedang dihadapinya. Menurut Asyhar (2012: 12) alat peraga adalah media yang memiliki ciri dan atau bentuk dari konsep materi ajar yang dipergunakan untuk memperagakan materi tersebut, sehingga materi pembelajaran lebih mudah dipahami oleh peserta didik. Tujuan pada prinsip dasar penggunaan media pembelajaran yakni memperjelas instrumen yang disampaikan, dapat merangsang pikiran, perhatian, dan kemampuan peserta

didik, harus dapat meningkatkan kelancaran proses belajar, terutama dalam memperjelas materi yang dipelajari.

Dalam pembuatan alat peraga perlu diperhatikan syarat-syarat dalam pembuatannya menurut Sitanggang (2013) sebagai berikut :

1. Sederhana bentuknya dan tahan lama (terbuat dari bahan yang tidak cepat rusak).
2. Kalau bisa dibuat dari bahan yang mudah diperoleh dan murah.
3. Mudah dalam penyimpanan dan penggunaannya.
4. Memperlancar pengajaran dan memperjelas konsep bukan sebaliknya.
5. Harus sesuai dengan usia anak.
6. Jika memungkinkan, dapat digunakan untuk beberapa topik.
7. Bentuk dan warnanya menarik perhatian siswa.

Menurut Wahyuni (2016) alat peraga dalam mengajar mempunyai peranan yang penting sebagai alat bantu guna menciptakan proses belajar mengajar yang efektif. Proses belajar mengajar ditandai dengan adanya beberapa unsur. Unsur-unsur yang dimaksud meliputi tujuan, bahan, metode dan alat, serta evaluasi. Unsur metode dan alat merupakan unsur yang tidak dapat dilepaskan dari unsur lainnya dimana berfungsi sebagai cara atau teknik dalam mengantarkan agar tujuan tercapai. Dalam pencapaian ini, alat peraga memegang peranan yang penting sebab dengan adanya alat peraga materi yang dihadapi dapat dipahami peserta didik dengan mudah.

### **2.3 Pemahaman Konsep**

Menurut Bloom sebagaimana dikutip oleh Waluyo (2008) pemahaman konsep adalah kemampuan menangkap pengertian-pengertian seperti mampu mengungkapkan suatu materi yang disajikan kedalam bentuk yang lebih dipahami, mampu memberikan interpretasi, dan mampu mengaplikasikannya. Dalam pemahaman konsep peserta didik tidak hanya sebatas mengenal tetapi mereka harus dapat menghubungkan satu konsep dengan konsep lain. Pengetahuan konsep yang kuat akan membantu peserta didik dalam menyelesaikan permasalahan yang dihadapi. Pada umumnya jika peserta didik mengabaikan akan pentingnya konsep dalam suatu materi, mereka akan kesulitan

membedakan mana yang seharusnya digunakan dan tidak. Hal itu akan berdampak pada pengulangan kesalahan yang sama dalam suatu materi. Maka dari itu, dibutuhkan pembelajaran yang mengarahkan peserta didik agar memahami konsep materi yang diberikan.

Sudjana sebagaimana dikutip oleh Prasetyarini *et. al* (2013) menyatakan bahwa tingkatan pemahaman konsep sesuai dengan ranah bloom terbagi menjadi 3 tingkatan. Tingkatan pertama atau terendah adalah pemahaman *translasi* atau dapat diartikan menjadi kemampuan menerjemahkan, dapat dimulai dari menerjemahkan ke dalam arti sebenarnya. Tingkatan kedua adalah pemahaman *interpretasi* atau dapat diartikan kemampuan menafsirkan, dimana dapat menghubungkan bagian-bagian terdahulu dengan yang diketahui setelahnya. Tingkatan ketiga adalah *ekstrapolasi* atau dapat diartikan sebagai kemampuan meramalkan dimana diharapkan seseorang dapat memprediksi sesuatu berdasarkan konsep yang sudah didapatkannya atau dapat memperluas persepsi dalam arti waktu, dimensi, ataupun masalahnya.

Menurut Bloom (2010:102) ada beberapa proses-proses kognitif yang terkait dimensi proses kognitif dengan kategori pemahaman konsep sebagai berikut :

1. Menafsirkan, dimana mengubah satu bentuk gambaran jadi bentuk lain.
2. Mencontohkan, dimana menemukan contoh atau ilustrasi tentang konsep atau prinsip.
3. Mengklasifikasikan, dimana menentukan sesuatu dalam satu kategori.
4. Merangkum, dimana mengabstraksikan tema umum atau poin pokok.
5. Menyimpulkan, dimana membuat kesimpulan yang logis dari informasi yang diterima.
6. Membandingkan, dimana menentukan hubungan dua ide, dua objek, dan semacamnya.
7. Menjelaskan, dimana membuat model sebab-akibat dalam sebuah sistem.

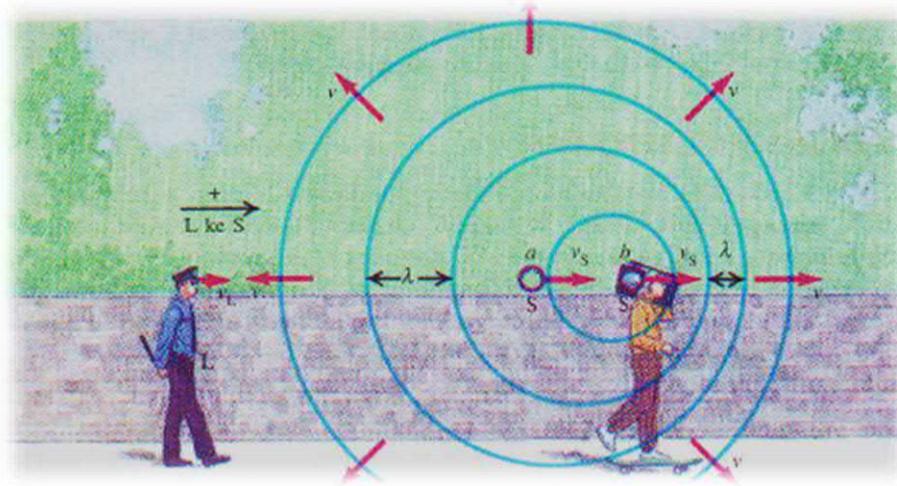
#### **2.4 Efek Doppler**

Gejala efek doppler (*doppler effect*) merupakan sebuah gejala dimana terjadi perbedaan frekuensi gelombang yang diterima oleh pengamat terhadap

frekuensi gelombang yang dipancarkan oleh sumber. Hal ini terjadi ketika terdapat gerak relatif antara penerima/pengamat dengan sumber gelombang. Gejala ini pertama kali dijelaskan oleh ilmuwan Austria yang bernama Christian Doppler pada abad ke-19. Tak heran jika nama gejala efek doppler ini diambil dari nama ilmuwan tersebut. Efek ini terjadi juga pada gelombang elektromagnetik seperti cahaya dan gelombang radio. Hal tersebut terbukti pada pengaplikasian gejala ini dalam berbagai bidang, salah satunya pada alat radar di mobil polisi yang mana digunakan untuk mengukur laju mobil. Gelombang elektromagnetik yang dipancarkan oleh alat radar direfleksikan dari sebuah mobil yang bergerak dimana mobil tersebut merupakan sumber yang bergerak.

Dalam menganalisis efek doppler, dilakukan dengan cara mencari hubungan antara pergeseran frekuensi, kecepatan sumber dan pendengar relatif terhadap medium (biasanya udara). Untuk sederhananya dapat ditinjau dari kasus dimana kecepatan sumber dan pendengar terletak sepanjang garis lurus yang menghubungkan keduanya. Dimisalkan bahwa  $f_s$  merupakan frekuensi bunyi sumber  $v_s$  dan  $v_p$  adalah kecepatan masing-masing sumber dan pendengar yang relatif terhadap medium. Ketika sebuah sumber bunyi bergerak mendekati pendengar, ketinggian nada lebih tinggi daripada ketika sumber tersebut berada dalam keadaan diam. Dan jika sumber menjauh dari pendengar, ketinggian nada lebih rendah. Hal ini terjadi jika ada sebuah ambulan datang lalu melewati kita yang sedang berjalan di pinggir trotoar.

Pada gelombang yang umum dimana sering dijumpai oleh orang-orang seperti halnya gelombang suara yang menjalar dalam medium udara, perhitungan frekuensi ini memerlukan kecepatan sumber relatif terhadap medium dimana gelombang tersebut disalurkan. Menurut Zemansky (2010: 70) permukaan gelombang yang dipancarkan oleh sumber yang bergerak tergambar sebagai berikut ini :



Gambar 2.1 Bentuk muka gelombang bunyi (sumber: Zemansky,2010)

Pada gambar di atas pendengar L berada di sebelah kiri sumber S. Arah positif yang terjadi yaitu dari kiri ke kanan, dan baik  $v_p$  maupun  $v_s$  adalah positif dalam gambar tersebut. Sumber bunyi ada di titik  $a$  pada saat  $t = 0$  dan di  $b$  pada saat  $t$ . Lingkaran yang terluar melukiskan permukaan gelombang yang dipancarkan pada saat  $t = 0$ . Permukaan ini dalam ruang bebas berbentuk bola dengan pusatnya di  $a$  dan merambat radial keluar pada semua titik-titik dengan kecepatan  $v$ . Terlihat bahwasannya gelombang itu berasal dari sebuah sumber yang bergerak dan hal ini tidak mempengaruhi kecepatannya setelah meninggalkan sumbernya.

Radius gelombang tersebut ialah jarak dari sumber atau  $a$  dengan pendengar L. Kita tahu bahwas jarak akan sebanding dengan perkalian kecepatan dengan waktunya, sedangkan jarak  $ab$  akan sama dengan jarak sumber bergerak atau  $v_s t$ . Maka dari itu, jarak antara pendengar dengan sumber pada posisi  $b$  atau dapat dikatakan di belakang jarak di belakang sumber adalah  $(v + v_s)t$ , sedangkan jarak di depan sumber yaitu  $(v - v_s)t$ . Sumber tersebut memancarkan sebuah gelombang bunyi dengan frekuensi  $f_s$  dan panjang gelombang  $\lambda$ , dimana  $\lambda = v/f_s$ . Gambar tersebut memperlihatkan bahwa beberapa puncak gelombang terpisah sejauh  $\lambda$  yang sama.

Berdasarkan uraian di atas maka dapat diketahui panjang gelombang untuk di depan sumber dan di belakang sumber sebagai berikut :

1. Panjang gelombang didepan sumber

$$\lambda = \frac{v}{f_s}$$

$$\lambda = \frac{v-v_s}{f_s} \quad (2.1)$$

2. Panjang gelombang dibelakang sumber

$$\lambda = \frac{v}{f_s}$$

$$\lambda = \frac{v+v_s}{f_s} \quad (2.2)$$

Bentuk muka gelombang pada Gambar 2.1 terlihat pada sekitar sumber, tetapi bentuk muka gelombang akan berkebalikan jika terlihat pada sekitar pendengar. Dari hal itu, panjang gelombang di hadapan pendengar juga akan terlihat berbeda dengan panjang gelombang di hadapan sumber. Adapun panjang gelombang yang muncul sebagai berikut :

1. Panjang gelombang didepan pendengar

$$\lambda = \frac{v+v_s}{f_p} \quad (2.3)$$

2. Panjang gelombang dibelakang pendengar

$$\lambda = \frac{v-v_s}{f_p} \quad (2.4)$$

Dapat disimpulkan bahwasannya panjang gelombang di hadapan sumber akan sama dengan panjang gelombang di belakang pendengar. Hal serupa terjadi pada panjang gelombang di belakang sumber akan sama dengan panjang gelombang di depan pendengar. Maka dari itu, pergerakan relatif sumber maupun pendengar akan mempengaruhi persamaan efek doppler yang sering digunakan. Adapun perasamaan efek doppler yang sering digunakan yaitu :

$$f_p = \frac{v \pm v_p}{v \pm v_s} f_s \quad (2.5)$$

Keterangan :

$f_p$  : Frekuensi pendengar ( Hz )

$f_s$  : Frekuensi sumber ( Hz )

$v$  : Cepat rambat bunyi di udara (  $\pm 340$  m/s )

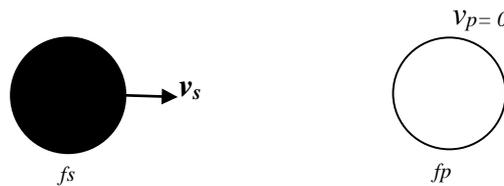
$v_p$  : Kecepatan pendengar ( m/s )

$v_s$  : Kecepatan sumber ( m/s )

Menurut Zemansky (1962: 401) terdapat beberapa persamaan efek doppler dengan berbagai kondisi sebagai berikut :

1. Sumber bunyi bergerak dan pengamat diam

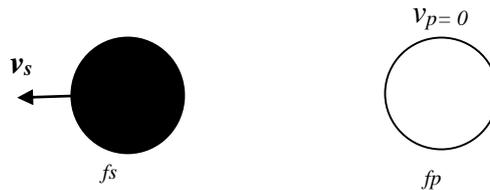
a. Sumber bunyi bergerak mendekati dan pengamat diam



Gambar 2.2 Sumber mendekati, pengamat diam

$$f_p = \frac{v}{v-v_s} f_s \quad (2.6)$$

b. Sumber bunyi bergerak menjauh dan pengamat diam



Gambar 2.3 Sumber menjauh, pengamat diam

$$f_p = \frac{v}{v+v_s} f_s \quad (2.7)$$

2. Sumber bunyi diam dan pengamat bergerak

a. Sumber bunyi diam dan pengamat bergerak mendekati



Gambar 2.4 Sumber diam, pengamat mendekati

$$f_p = \frac{v+v_p}{v} f_s \quad (2.8)$$

- b. Sumber bunyi diam dan pengamat bergerak menjauh

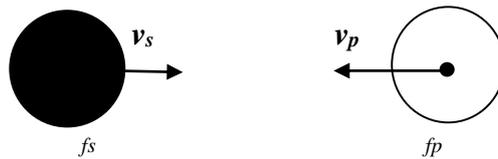


Gambar 2.5 Sumber diam, pengamat menjauh

$$f_p = \frac{v-v_p}{v} f_s \quad (2.9)$$

3. Sumber bunyi dan pengamat bergerak

- a. Sumber bunyi bergerak mendekat dan pengamat mendekat



Gambar 2.6 Sumber mendekat, pengamat mendekat

$$f_p = \frac{v+v_p}{v-v_s} f_s \quad (2.10)$$

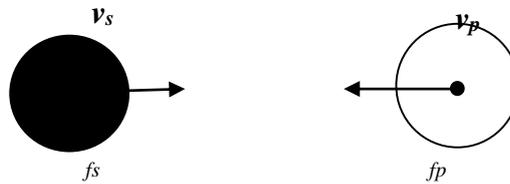
- b. Sumber bunyi bergerak menjauh dan pengamat bergerak menjauh



Gambar 2.7 Sumber menjauh, pengamat menjauh

$$f_p = \frac{v-v_p}{v+v_s} f_s \quad (2.11)$$

- c. Sumber bunyi bergerak mendekat dan pengamat bergerak menjauh



Gambar 2.8 Sumber mendekat, pengamat menjauh

$$f_p = \frac{v-v_p}{v-v_s} f_s \quad (2.12)$$

- d. Sumber bunyi bergerak menjauh dan pengamat bergerak mendekat



Gambar 2.9 Sumber menjauh, pengamat mendekat

$$f_p = \frac{v+v_p}{v+v_s} f_s \quad (2.13)$$

4. Sumber bunyi diam dan pengamat diam

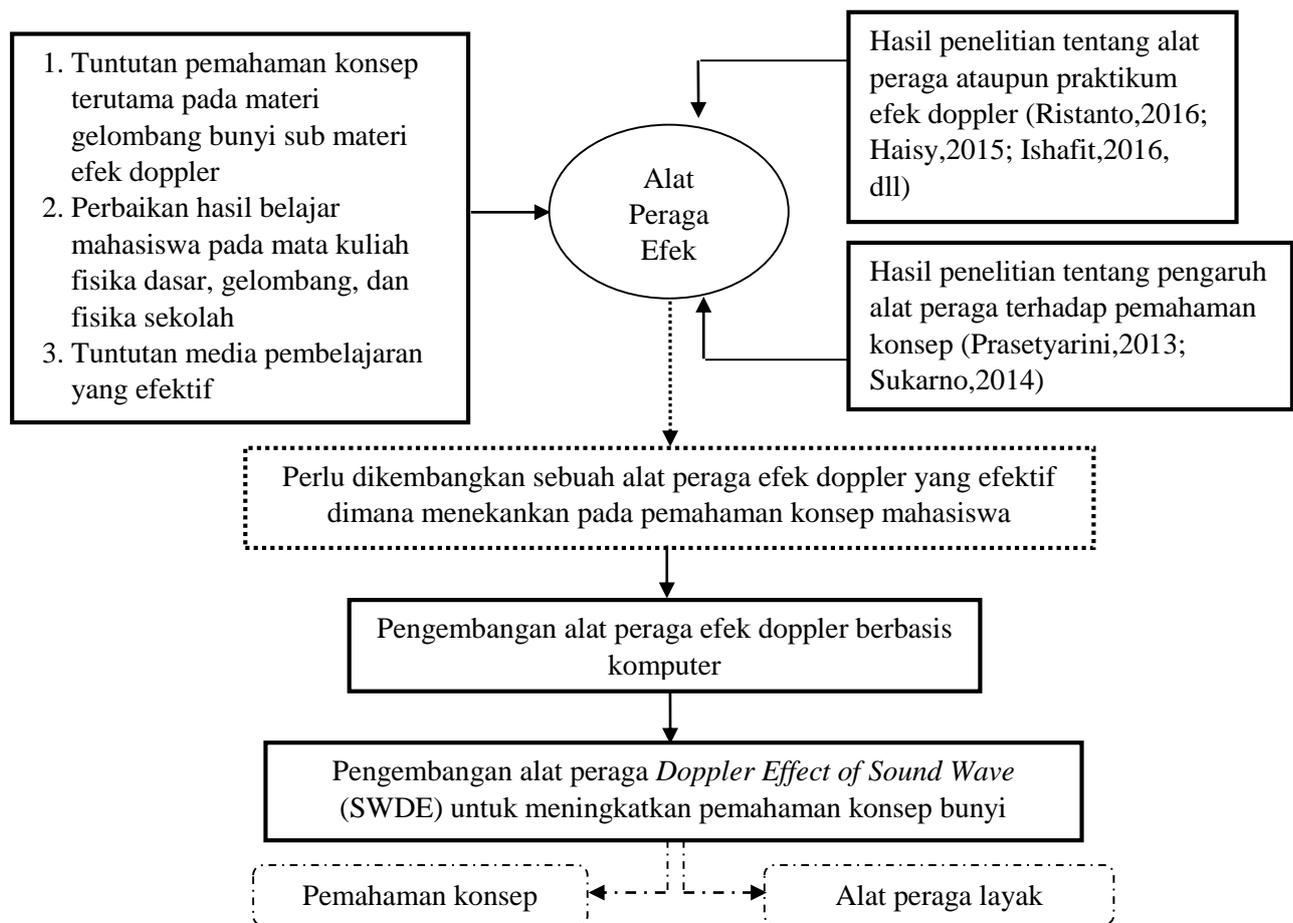
Jika pengamat diam dan sumber bunyi diam, maka  $f_p = f_s$ .

## 2.5 Kerangka Berpikir

Fisika merupakan cabang ilmu pengetahuan yang memiliki tingkat keabstrakan yang tinggi, salah satunya materi bunyi. Dalam memahami keabstrakan tersebut dibutuhkan sebuah media yang dapat mendukung untuk memperjelas keabstrakan yang dimaksud dan dapat sebagai media pembelajaran yang efektif. Dalam hal ini peran alat peraga sebagai pendukung kegiatan pembelajaran sangatlah penting. Ditinjau dari materi gelombang bunyi untuk pembahasan efek doppler, tidak semua perguruan tinggi memiliki alat peraga atau bahkan alat praktikum efek doppler. Hal ini menyebabkan, masih ada kurangnya pemahaman konsep dasar dari efek doppler ini oleh mahasiswa. Sehingga mereka hanya menghafalkan rumus tanpa memahami maksud dari rumus yang dihafalkan. Tingkat kerendahan pemahaman konsep mahasiswa akan berdampak pada hasil belajarnya dikarenakan mereka sulit untuk menguraikan materi yang dianggap

abstrak tersebut agar menjadi lebih mudah untuk dipahami. Maka dari itu, dibutuhkan sebuah alat peraga baru guna membantu dosen ataupun pendidik dalam menyampaikan konsep materi yang diajarkan sehingga diharapkan adanya peningkatan pemahaman konsep dan juga berpengaruh pada peningkatan hasil belajar mahasiswa.

Dalam penelitian terdahulu, sudah ada beberapa peneliti yang membuat alat peraga maupun praktikum untuk materi efek doppler ini, tetapi kebanyakan dalam penelitian mereka, sumber bunyi dibuat diam atau bahkan pendengar yang dibuat diam. Sehingga, salah satu dari sumber atau pendengar yang akan bergerak. Maka dari itu, simulasi peristiwanya kurang lengkap dalam berbagai tinjauan kasus. Dari hal yang telah dijelaskan, dapat tersimpulkan sebuah kerangka berpikir untuk penelitian ini sebagai berikut :



Gambar 2.10 Bagan Kerangka Berpikir

## 2.6 Hipotesis

Hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini yaitu :

- Ho : Tidak ada pengaruh penggunaan alat peraga terhadap peningkatan pemahaman konsep bunyi pada mahasiswa.
- Ha : Ada pengaruh penggunaan alat peraga terhadap peningkatan pemahaman konsep bunyi pada mahasiswa.

## **BAB V**

### **SIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Simpulan**

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Karakteristik dari alat peraga *doppler effect of sound wave* adalah sebuah alat peraga efek doppler berbantuan PC *soundcard* yang dapat memperlihatkan sebuah fenomena efek doppler dalam layar komputer dimana akan terjadi perubahan frekuensi jika sumber dan pendengar saling bergerak relatif. Alat peraga ini dapat digunakan dalam berbagai keadaan sehingga sumber maupun pendengar dapat saling digerakkan sesuai keinginan pengguna. Selain dikembangkan alat peraga efek doppler yang berbantuan PC *soundcard*, peneliti juga mengembangkan buku panduan alat sebagai pendukung alat peraga yang berfungsi untuk membantu pengguna dalam menggunakan alat peraga ini.
2. Alat peraga *doppler effect of sound wave* layak digunakan dalam pembelajaran dikarenakan hasil uji kelayakan didapatkan nilai sebesar 87,5% sehingga alat ini dapat berpengaruh pada peningkatan pemahaman konsep bunyi mahasiswa dimana didapatkan nilai *n-gain* sebesar 0,48 dengan kategori sedang.
3. Penggunaan alat peraga *doppler effect of sound wave* beserta buku panduan alat oleh mahasiswa mendapatkan respon yang sangat positif dengan hasil sebesar 92,08%.

#### **5.2 Saran**

Pada alat peraga ini diperlukan penelitian lebih lanjut terkait sensitivitas sensor agar peneliti dapat memperbaiki dan mengurangi *noise* yang ditangkap oleh sensor. Diperlukan penelitian lebih lanjut agar pergerakan dari *sound* dapat dibuat konstan tanpa mengganggu *noise* pada sensor. Diperlukan juga penelitian lebih lanjut untuk perbaikan *pick*/sinyal keluaran dari alat agar bentuk gelombangnya menjadi sinusoidal buka gergaji. Diperlukan juga penerapan lebih lanjut untuk pengaplikasian alat peraga pada aplikasi PC *soundcard* selain *Scope*.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arikunto, S.(2006).*Metode Penelitian Kualitatif*.Jakarta:Bumi Aksara.
- Arikunto,S.(2007).*Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek*.Jakarta:Rineka Apta.
- Arikunto,S.(2009).*Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan*.Jakarta:Bumi Aksara.
- Asyhar, R.2012.*Kreatif Mengembangkan Media Pembelajaran*.Jakarta:Gaung Persada (GP) Press Jakarta.
- Azooz, A.2007. Experimental demonstration of Doppler spectral broadening using the PC *sound card*. *American Journal of Physics*, 75(2), 184-188.
- Bensky, T. J., & Frey, S. E.(2001). Computer *sound card* assisted measurements of the acoustic Doppler effect for accelerated and unaccelerated *sound* sources. *American Journal of Physics*, 69(12), 1231-1236.
- Bloom, B.S.(2010).*Taxonomy Of Educational Objective Revision*.New York:Longman.
- Ernawati, E.(2016). *Pengembangan Buku Panduan Alat Matematika Pada Materi Fungsi Dengan Pendekatan Kontekstual Dan Integrasi Nilai Sikap Untuk SMP/MTs*(Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Ponorogo).
- Fatmawati, A.(2016). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Konsep Pencemaran Lingkungan Menggunakan Model Pembelajaran Berdasarkan Masalah Untuk SMA Kelas X. *Edu Sains: Jurnal Pendidikan Sains & Matematika*, 4(2): 92-103.
- Haisy, M. C., Astra, I. M., & Handoko, E.(2015).Pengembangan Alat Peraga Resonansi Dan Efek Doppler Berbasis *Soundcard* PC/Laptop Untuk Meningkatkan Motivasi Belajar Fisika Siswa SMA.*Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal) SNF 2015* 4(2): 87-92.
- Hartati, B.(2010).Pengembangan Alat Peraga Gaya Gesek Untuk Meningkatkan Ketrampilan Berpikir Kritis Siswa SMA.*Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia* 6 : 128-132.
- Ishafit.(2011).Eksperimen Efek Doppler Dari Sumber Bunyi Bergerak Lurus Dengan Sistem *Multimedia Based Laboratory*.Tersedia di <http://ishafit.pfis.uad.ac.id/>
- Listiyani, I. M., & Widayati, A.(2012). Pengembangan komik sebagai media pembelajaran akuntansi pada kompetensi dasar persamaan dasar akuntansi untuk siswa SMA kelas XI. *Jurnal Pendidikan Akuntansi Indonesia*, 10(2): 80-94.
- Picton, Drake S. & Purvis, A.(2014). Everyday relativity and the Doppler effect. *American Journal of Physics*, 82(1), 52-59.

- Prasetyarini, A., Fatmaryanti, S. D., & Akhidinirwanto, R. W.(2013).Pemanfaatan Alat Peraga Sederhana IPA Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Fisika Pada Siswa SMP Negeri 1 Bulupesantren Kebumen Tahun Pelajaran 2012/2013.*Radiasi 2(1)*: 7-10.
- Prasetyo, E.(2010). *Meningkatkan keaktifan belajar siswa melalui pemanfaatan multimedia dan alat peraga dalam pembelajaran chassis dan pemindah tenaga kelas XI TMO B SMK Negeri 5 Surakarta tahun pelajaran 2009/2010* (Doctoral dissertation, Universitas Sebelas Maret).
- Ristanto, S. & Santoso, D. F.(2016).Uji Coba Pemanfaatan *Software Soundcard Oscilloscope V1.40* Untuk Praktikum Efek Doppler.*Journal Penelitian Pembelajaran Fisika 7*: 1-7.
- Sears, F. W & Zemansky.(1962).*Fisika Universitas 1(Terjemahan)*.Bandung: Binatjipta.
- Septiningkasih, F., Kurniawan, E. S., & Ngazizah, N.(2011).Peningkatan Pemahaman Siswa Pada Pokok BAHasan Gerak Lurus Dengan Pemanfaatan Kit Mekanika Siswa Kelas VII SMP PGRI 1 Klirong Tahun Pelajaran 2011/2012.*Radiasi 1 (1)*: 11-14.
- Setiawan, I & Agung, B.S. Utomo.(2009).Pemanfaatan Perangkat Lunak Oscilloscope 2.51 Dan Curveexpert 1.3 Dalam Pengukuran Faktor Kualitas Akustik Resonator. *Prosiding Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan dan Fakultas MIPA, Universitas Negeri Yogyakarta,2009:F351-F357*.
- Shoimin, A.(2014). *68 Model Pembelajaran Inovatif dalam Kurikulum 2013*. Yogyakarta: Ar-Ruzz.
- Simić, S. Z., & Kovačević, M. S.(2013). Computer sound card as a tool to study of fast changing electromagnetic phenomena. *Computer Applications in Engineering Education, 21(1)*: 158-163.
- Šimonová, I.(2010).A New Monograph For Relevant Science And Technology Education. *Journal of Baltic Science Education, 9(1)*: 72-74.
- Sitanggang, Ahmadi.(2013).*Alat Peraga Matematika Sederhana Untuk Sekolah Dasar*.Sumatera Utara:Lembaga Penjaminan Mutu Pendidikan.
- Subali, B., Rusdiana, D., Firman, H., Kaniawati, I & Ellianawati.(2017). Computer-Based Experiment of Free Fall Movement to Improve the Graphical Literacy. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia. 6 (1)* 41-48.
- Sudayana.(2015).*Statistika Penelitian Pendidikan*.Bandung:Alfabeta.
- Sugiyono.(2009).*Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif Dan R&D*.Bandung:Alfabeta.
- Sugiyono.(2013).*Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif Dan R&D*.Bandung:Alfabeta.

- Sugiyono.(2014).*Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif Dan R&D*.Bandung:Alfabeta.
- Sugiyono.(2015).*Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif Dan R&D*.Bandung:Alfabeta.
- Sukarno & Sutarman.(2014).The Development Of Light Reflection Props As A Physics Learning Media In Vocational High School Number 6 Tanjung Jabung Timur.*International Journal Of Innovation And Scientific Research* 12 (2) :346-355.
- Susliana, R. & Riyana, Cepi.(2008).*Media Pembelajaran*.Bandung:CV Wacana Prima.
- Trianto.(2014). *Model Pembelajaran Terpadu*. Jakarta : Bumi Aksara
- Wahyuni, R.(2016).Upaya Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa Dengan Pendidikan Matematika Realistik Indonesia.*Jurnal Pendidikan Matematika STKIP Garut* 8 (01): 41-48.
- Waluyo.(2008).*Akuntansi Pajak*.Jakarta:Salemba Empat.
- Wiyanto.(2008).*Menyiapkan Guru Sains Mengembangkan Kompetensi Laboratorium*.Semarang:Universitas Negeri Semarang Press.
- Zakamska, N. L.(2018). Relativistic jets: An astrophysical laboratory for the doppler effect. *American Journal of Physics*, 86(5):354-359.
- Zaron, E. D.(2016). Laser Doppler velocimetry using a modified computer mouse. *American Journal of Physics*, 84(10):810-813.
- Zeinits,Christian.(2011).*Scope VI.40*. Tersedia di [https://zeitnitz.eu/scope\\_en](https://zeitnitz.eu/scope_en).