

# BAB I PENDAHULUAN

## **A. Latar Belakang Masalah**

Kurikulum 2013 edisi revisi (K-13 revisi) adalah kurikulum yang mengintegrasikan aspek spiritual, sosial, fisik, mental, teknologi, dan sains dalam proses pembelajaran. K-13 revisi menjadi acuan dalam pelaksanaan pembelajaran pada tingkat dasar dan menengah di Indonesia. K-13 revisi disusun dengan penyesuaian pada perkembangan zaman terutama pada aspek pemanfaatan teknologi untuk menyokong proses pembelajaran. Aspek spiritual, sosial, fisik, dan mental tertuang dalam kompetensi inti dari K-13 revisi yang dijabarkan menjadi empat kompetensi inti. Aspek sains sebagai ciri khas pendidikan abad milenial tertuang dalam K-13 revisi melalui pendekatan yang digunakan yaitu pendekatan saintifik (*scientific approach*). Pendekatan tersebut kemudian diintegrasikan dengan teknologi dalam pelaksanaannya di lapangan (Majid & Rochman, 2014).

Pembelajaran berbasis pendekatan saintifik berorientasi pada pembelajaran yang membimbing peserta didik untuk berpikir dan bertindak sebagai ilmunan. Peserta didik diharapkan mampu menemukan atau membangun pengetahuan dan pemahaman sendiri terkait materi yang sedang dipelajari. Pendekatan saintifik memiliki langkah-langkah yang terdiri dari mengamati, menanya, mencoba, mengasosiasi, dan mengkomunikasikan (5M). K-13 revisi dilaksanakan secara eksplisit disetiap tahapan dan harus disertai dengan pemanfaatan teknologi baik berupa teknologi analog ataupun digital (Ibrahim, 2014). K-13 revisi memiliki penekanan proses pada tahap mencoba, khususnya pada pembelajaran fisika dengan melaksanakan praktikum yang berkaitan dengan materi pelajaran. Kegiatan praktikum di tingkat sekolah dasar dan menengah berada pada level kesulitan yang mendasar dengan tujuan memperkenalkan pola kegiatan eksperimen kepada peserta didik. Kegiatan praktikum pada level inibiasanya menggunakan peralatan berupa komponen instrumen terpadu (KIT) praktikum ataupun alat-alat demonstrasi sederhana.

Kegiatan praktikum fisika yang dilaksanakan di sekolah yang diobservasi belum sepenuhnya memenuhi tuntutan kurikulum. Hal ini terlihat dari proses pembelajaran yang dilaksanakan dengan menurunkan tingkatan atau tuntutan kurikulum seperti tidak melaksanakan kegiatan praktikum sebagaimana mestinya. Alasan yang diberikan biasanya berkaitan dengan keterbatasan sarana prasarana laboratorium di sekolah. Prasarana yang terbatas memberikan dampak pada ketidakmerataan kemampuan yang dimiliki oleh peserta didik.

Materi gelombang bunyi adalah salah satu materi fisika yang jarang mendapatkan perhatian dalam proses pembelajaran khususnya pelaksanaan kegiatan praktikum. Hasil penyebaran angket kepada guru-guru menunjukkan angka >75% guru belum pernah melaksanakan kegiatan praktikum dan hanya sedikit guru yang pernah memutar video simulasi atau animasi mengenai gelombang bunyi. Studi pendahuluan di Sekolah Menengah Atas (SMA) Al Islam Kota Bandung mengindikasikan pembelajaran fisika yang dilaksanakan cenderung berorientasi pada formula matematis dan terfokus pada *problem set*. Observasi yang dilakukan selama proses pembelajaran memberikan indikasi bahwa belum terlihat penekanan pada aspek faktual dan keutamaan menguasai konsep/teori. Hasil wawancara dengan guru dan peserta didik juga menunjukkan bahwa frekuensi pelaksanaan kegiatan praktikum di SMA Al-Islam Kota Bandung adalah sangat jarang. Kegiatan praktikum yang pernah dilaksanakan di SMA Al Islam juga menggunakan peralatan sederhana saja dikarenakan fasilitas laboratorium yang belum tersedia di sekolah.

Kondisi tersebut sedikit bergeser dari filosofi pembelajaran fisika yang menyatakan bahwa penjelasan matematis hanyalah penopang untuk menentukan nilai kuantitatif, sedangkan fisika sendiri adalah ilmu yang hidup dan berasal dari fenomena alam sekitar (Putra & Bektiarso, 2017). Jika ditinjau dari peraturan pemerintah mengenai kurikulum pembelajaran fisika, maka diperoleh penjelasan bahwa tujuan akhir dari pembelajaran fisika adalah melatih peserta didik untuk dapat menyelesaikan permasalahan (*problem solving*) dengan menggunakan pengetahuan yang telah didapat selama pembelajaran (Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan, 2016). Penyelesaian masalah sendiri merupakan kemampuan yang

lebih membutuhkan pemahaman faktual dan kemampuan motorik. Berdasarkan penjelasan ini dipertegas bahwa pembelajaran fisika yang dilakukan di kelas harus lebih mengarah pada aspek faktual dan kematangan konsep.

Hasil yang diperoleh pada saat observasi lapangan juga didukung oleh data hasil penyebaran angket kepada guru-guru di berbagai daerah yang menyatakan hal serupa. Hasil angket memberikan kesimpulan kualitatif dari 28 orang responden menyatakan bahwa hampir di setiap sekolah membutuhkan inovasi terkait media pembelajaran untuk mengatasi keterbatasan fasilitas yang dimiliki. Solusi yang juga disajikan terkait topik penelitian ini direspon positif oleh guru-guru yaitu dengan memanfaatkan *smartphone* dalam proses pembelajaran. Respon yang diberikan oleh guru terlihat dalam Tabel 1.1.

Tabel 1.1 Data Penerimaan Pembelajaran Menggunakan *Smartphone*.

No	Respon	Persentase
1	Sangat setuju	14,3 %
2	Setuju	64,3 %
3	Tidak setuju	21,4%
4	Sangat tidak setuju	0%

Tabel 1.1 mengindikasikan bahwa sebagian besar guru setuju untuk menggunakan *smartphone* dalam pembelajaran tanpa memperlmasalah bentuk penggunaannya dengan kumulatif penerimaan sebesar 78,6%. Berdasarkan data pada Tabel 1.1 terdapat 21,4% responden menyatakan tidak setuju dengan alasan bahwa berada dalam lingkungan *boarding school*.

Tabel 1.2 Data Penerimaan Praktikum Menggunakan *Smartphone*.

No	Respon	Persentase
1	Sangat setuju	17,9 %
2	Setuju	60,7 %
3	Tidak setuju	21,4%
4	Sangat tidak setuju	0%

Tabel 1.2 merupakan hasil respon yang diberikan oleh guru terkait bentuk pemanfaatan *smartphone* sebagai alat bantu praktikum. Berdasarkan sebaran data pada Tabel 1.2 terlihat bahwa terjadi peningkatan animo responden menjadi sangat setuju sebesar 3,6%. Hal ini menunjukkan bahwa guru memiliki harapan yang cukup besar dalam pemanfaatan *smartphone* sebagai media pembelajaran terutama sebagai alat bantu praktikum.

Keterbatasan fasilitas laboratorium sekolah seperti pengadaan komponen instrumen terpadu (KIT) praktikum pada materi gelombang bunyi harus segera diselesaikan agar pembelajaran pada materi gelombang bunyi dapat dilaksanakan sesuai tuntutan kurikulum. Solusi yang paling efektif adalah dengan membeli semua perlengkapan praktikum yang ada di pasaran. Solusi tersebut memiliki beberapa faktor penghambat yang pada umumnya adalah masalah harga yang tinggi dan kurangnya sumber daya manusia (SDM) yang mampu mengoperasikan dan merawat peralatan praktikum tersebut. Berdasarkan kondisi tersebut peneliti mengangkat topik penelitian berupa pengembangan peralatan praktikum yang mampu dioperasikan dan dirawat dengan mudah. Hal yang perlu diperhatikan dalam proses pengembangan perangkat praktikum adalah mengembangkan suatu instrumen yang mampu mencakup materi di pokok bahasan gelombang bunyi.

KIT praktikum yang dirumuskan sebagai solusi untuk permasalahan tersebut adalah KIT praktikum yang dikembangkan dengan menggunakan bantuan *smartphone* sebagai salah satu komponen dalam melaksanakan praktikum tersebut. Penelitian yang pernah dilakukan dalam pemanfaatan *smartphone* sebagai instrumen pengumpul data dalam praktikum adalah praktikum Gerak Lurus Beraturan (GLB) dan Gerak Lurus Berubah Beraturan (GLBB) menggunakan sensor magnet (Nuryantini, Sawitri, & Nuryadin, 2018), eksperimen efek Doppler (Klein, Hirth, Grober, Kuhn, & Muller, 2014), eksperimen gerak parabola (Klein, Grober, Kuhn, & Muller, 2014), eksperimen pendulum mekanik (Hochberg, Kuhn, & Muller, 2018), eksperimen *spectroscopy* (Grober, Molz, & Kuhn, 2014), dan eksperimen gaya gesek (Baldock & Johnson, 2016).

Praktikum menggunakan *smartphone* memiliki kelebihan yaitu pembelajaran menjadi lebih menarik karena terdapat inovasi berupa penggunaan barang yang sudah familiar dengan peserta didik. Manfaat lainnya adalah memberikan gambaran kepada peserta didik tentang pembelajaran yang dapat bersumber dari mana saja. Berdasarkan permasalahan tersebut maka perlu diadakannya suatu media pembelajaran berupa KIT praktikum yang dapat meningkatkan daya tarik peserta didik sehingga memunculkan keinginan untuk belajar sehingga dapat

meningkatkan kualitas pembelajaran. Judul yang diangkat dalam penelitian ini adalah **“Pengembangan KIT Praktikum Gelombang Bunyi (GEMBI) Berbantuan *Smartphone*”**

## **B. Rumusan Masalah**

Rumusan masalah yang diangkat pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana kelayakan KIT praktikum gelombang bunyi yang dikembangkan?
2. Bagaimana keterlaksanaan pembelajaran menggunakan KIT praktikum gelombang bunyi dalam meningkatkan pemahaman konsep peserta didik?
3. Bagaimana respon peserta didik terhadap penggunaan KIT praktikum gelombang bunyi?

## **C. Batasan Masalah**

Konsekuensi dari keterbatasan yang dimiliki menimbulkan pembatasan masalah terkait beberapa hal dalam penelitian ini, diantaranya:

1. Pelaksanaan kegiatan praktikum yang seharusnya dilakukan secara individu dilakukan secara berkelompok pada tahap implementasi. Hal ini mengingat keterbatasan waktu dan peralatan yang dimiliki.
2. Konsep fisika pada materi gelombang bunyi meliputi bunyi sebagai gelombang, bunyi sebagai gelombang mekanik, perambatan gelombang bunyi dalam berbagai medium, nada, frekuensi bunyi, intensitas bunyi, taraf intensitas bunyi dan efek Doppler. Penelitian ini memfokuskan pembahasan mengenai efek Doppler, intensitas, dan taraf intensitas bunyi.
3. Kegiatan praktikum yang akan dianalisis dan diterapkan di sekolah (tahap implementasi) adalah intensitas dan taraf intensitas bunyi dengan variabel berupa hubungan jarak sumber bunyi terhadap taraf intensitas dan hubungan banyak sumber bunyi terhadap taraf intensitas bunyi, sedangkan untuk analisis vektor dan efek Doppler hanya dilakukan pada uji laboratorium sebagai uji validitas dan reliabilitas set praktikum.
4. Tahap implementasi dilakukan di SMA Al Islam Kota Bandung sebagai uji skala besar.

#### **D. Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis kelayakan KIT praktikum gelombang bunyi yang dikembangkan.
2. Menganalisis keterlaksanaan pembelajaran menggunakan KIT praktikum gelombang bunyi dalam meningkatkan pemahaman konsep peserta didik.
3. Menganalisis respon peserta didik terhadap penggunaan KIT praktikum gelombang bunyi

#### **E. Manfaat penelitian**

Penelitian ini dapat bermanfaat bagi beberapa komponen diantaranya:

1. Guru, diharapkan dari penelitian ini guru sekolah mendapatkan: a) menambah variasi media pembelajaran untuk menarik perhatian peserta didik, b) meningkatkan kemampuan pedagogik guru sebagai salah satu aspek profesionalisme, dan c) rujukan untuk melakukan inovasi pembelajaran di masa yang akan datang.
2. Peserta Didik, diharapkan mendapatkan manfaat dari penelitian ini berupa: a) memberikan variasi proses pembelajaran bagi peserta didik sehingga pembelajaran tidak berlangsung monoton dan b) gambaran tentang pembelajaran yang berasal dari mana saja yaitu dengan memanfaatkan sarana *smartphone* yang sudah dimiliki oleh peserta didik.
3. Peneliti, manfaat yang diperoleh penelitian ini adalah: a) melatih keterampilan dalam mengembangkan media pembelajaran yang sesuai dengan kebutuhan dan perkembangan zaman, b) informasi tambahan terkait pengembangan KIT praktikum dan memunculkan inspirasi bagi peneliti lain untuk mengembangkan KIT praktikum yang serupa, dan c) mengoptimalkan fungsi dari *smartphone* sebagai salah satu benda yang mayoritas beredar di masyarakat.

#### **F. Definisi Operasional**

Penelitian ini memiliki fokus untuk mengembangkan KIT praktikum pada materi gelombang bunyi yang merujuk pada definisi umum. Istilah dan definisi



khusus yang digunakan berfungsi untuk memperjelas ruang lingkup penelitian ini. Istilah dan defenisi khusus tersebut diantaranya:

1. Penelitian pengembangan yang dimaksud dalam penelitian ini adalah mengembangkan media pembelajaran berupa KIT praktikum dengan menghimpun set praktikum yang sudah ada dan dimodifikasi menggunakan perangkat yang lebih sederhana. Tipe penelitian pengembangan yang dirujuk selama penelitian ini adalah *analyse, design, development, implementation* dan *evaluation* (ADDIE) dengan tahapan dimulai dengan analisis, proses desain, tahap pengembangan, penerapan skala besar, dan evaluasi.
2. KIT praktikum GEMBI, merupakan media pembelajaran berupa KIT praktikum yang dapat digunakan sebagai alat bantu dalam melaksanakan kegiatan praktikum gelombang bunyi khususnya pada materi efek Doppler, intensitas, dan taraf intensitas bunyi. KIT praktikum GEMBI dioperasikan dengan mengoptimalkan sensor yang terdapat pada *smartphone* untuk mengumpulkan data dan kemudian dianalisis sesuai dengan arahan lembar kerja peserta didik. Efektivitas dan keberfungsian KIT praktikum ini dapat diukur dengan menggunakan lembar validasi dari para ahli, lembar observasi kegiatan pembelajaran, dan hasil uji laboratorium. Pada tahap implementasi peserta didik diminta untuk memberikan respon terkait penggunaan KIT praktikum ini.
3. Materi gelombang bunyi yang dimaksud dalam penelitian ini berfokus pada sub materi efek Doppler, intensitas, dan taraf intensitas bunyi yang terdapat dalam Permendikbud nomor 24 tahun 2016 tentang Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar Fisika di kelas XI SMA/MA sederajat. Kompetensi dasar yang ditetapkan untuk materi gelombang bunyi adalah KD 3.10 yang berbunyi: “Menerapkan konsep dan prinsip gelombang bunyi dan cahaya dalam teknologi” serta KD 4.10 yang berbunyi: “Melakukan percobaan tentang gelombang bunyi dan/atau cahaya, berikut presentasi hasil percobaan dan makna fisisnya misalnya sonometer dan kisi difraksi”. Pembahasan gelombang bunyi di tingkat SMA memiliki beberapa indikator pembelajaran diantaranya:  
a) mampu menguraikan karakteristik gelombang bunyi, b) mampu

memprediksi cepat rambat gelombang bunyi dalam suatu mediaum, c) mampu menguraikan fenomena bunyi dengan azas Doppler, d) mampu membedakan intensitas dan taraf intensitas bunyi, dan f) mampu melakukan eksperimen terkait materi gelombang bunyi. Indikator yang menjadi fokus pembahasan pada penelitian ini adalah mampu membedakan intensitas dan taraf intensitas bunyi serta melakukan eksperimen terkait materi gelombang bunyi. Ketercapaian indikator tersebut diukur dengan menggunakan tes untuk kemampuan kognitif dan lembar kerja sebagai penggambaran pelaksanaan praktikum dan kemampuan motorik.

### **G. Kerangka Pemikiran**

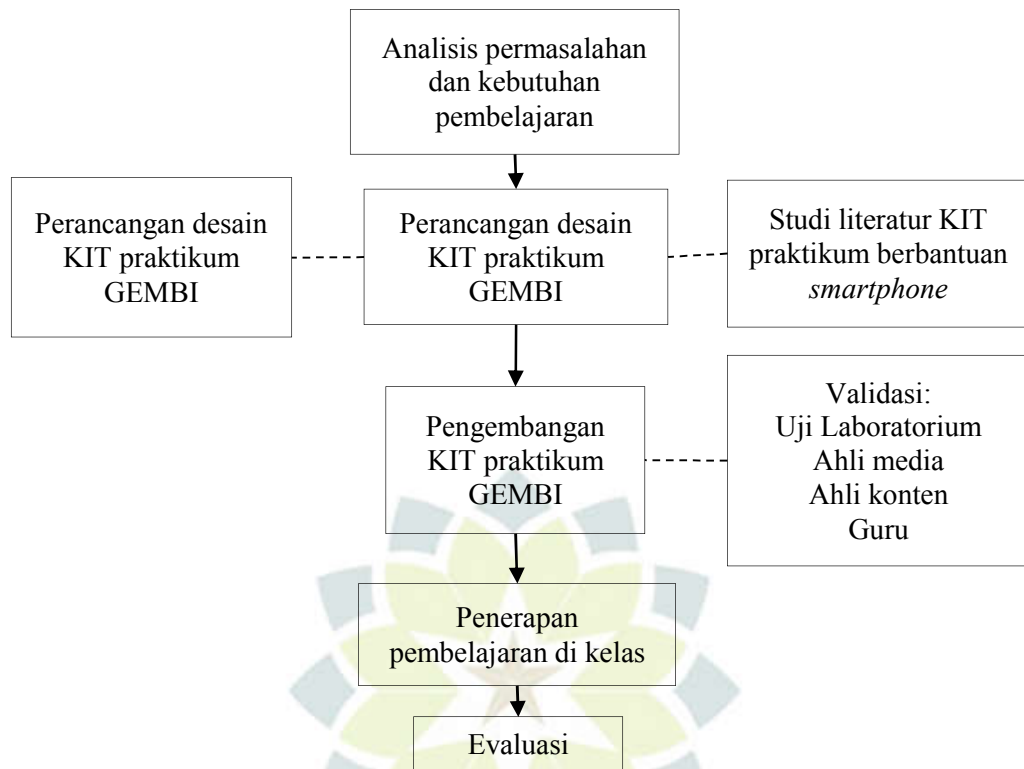
Penelitian ini beranjak dari permasalahan yang ditemukan pada saat studi pendahuluan ke SMA Al Islam Kota Bandung. Berdasarkan hasil wawancara dengan guru, pengisian lembar pengamatan, dan pengisian angket oleh peserta didik, ditemukan suatu gambaran mengenai permasalahan pada proses pembelajaran fisika di sekolah. Permasalahan yang ditemukan berupa keterbatasan sarana praktikum khususnya pada materi gelombang bunyi. Hasil yang sama juga didukung oleh data penyebaran angket responsif kepada guru-guru di berbagai daerah dan sekolah menunjukkan kebutuhan yang sama yaitu inovasi pada media pembelajaran terutama KIT praktikum khususnya pada materi gelombang bunyi. Perumusan solusi untuk mengatasi permasalahan tersebut direpresentasikan melalui diagram kerangka berpikir pada Gambar 1.1.

Keberadaan KIT praktikum di tingkat SMA terdiri atas beberapa materi diantaranya mekanika, optik, termodinamika, elektromagnetik dan beberapa peralatan praktikum lainnya. Gelombang bunyi yang merupakan bagian dari kompetensi yang terdapat pada kurikulum K-13 belum terfasilitasi dengan keberadaan KIT pada umumnya. Beberapa peralatan praktikum untuk gelombang bunyi tersedia secara terpisah dan memiliki tingkat perawatan yang cukup tinggi seperti tabung resonansi. Hal yang telah dilakukan oleh peneliti sebelumnya untuk mengatasi keterbatasan ini adalah dengan membuat bentuk praktikum sederhana dengan menggunakan kombinasi peralatan laboratorium dan pemanfaatan



teknologi yang ada (Gomes-Tejedor, Castro-Palacio, & Monsoriu, 2014) (Klein, Hirth, Grober, Kuhn, & Muller, 2014). Keterbatasan dari penelitian tersebut diantaranya adalah set praktikum yang cukup rumit untuk dilakukan di tingkat SMA dan beberapa peralatan yang cukup mahal. Novelty dari penelitian ini adalah mengembangkan set praktikum sederhana yang dapat ditiru dan diimplementasikan di tingkat sekolah. Aspek yang menjadi fokus peneliti adalah keterwakilan sub-materi gelombang bunyi dalam satu KIT praktikum dengan cara pengoperasian yang sederhana dan perawatan yang mudah.

Penelitian ini dimulai dari analisis dengan menganalisis kebutuhan pembelajaran melalui studi lapangan, penyebaran angket responsif, dan studi literasi kepada hasil-hasil penelitian sebelumnya. Tahap perancangan KIT praktikum GEMBI meliputi proses desain yang diawali dengan kajian teoritis dan matematis serta penelusuran mengenai bentuk alat praktikum yang pernah dikembangkan. Tahap *development* atau pengembangan meliputi kegiatan pembuatan dan pengujian kualitas alat secara skala kecil atau laboratorium untuk melihat keberfungsian alat. Tahapan ini juga meliputi pengumpulan nilai kualitatif melalui validasi alat oleh ahli media, ahli konten dan juga dari guru fisika di sekolah. Tahap berikutnya yaitu *implementation* yang merupakan uji skala besar pada sekolah yang tidak memiliki fasilitas laboratorium. Pemilihan sekolah yang belum memiliki laboratorium didasarkan pada sasaran pengembangan KIT praktikum GEMBI sebagai solusi mengatasi keterbatasan sarana dan prasarana laboratorium. Proses implementasi juga disertai dengan pengumpulan data kemampuan penguasaan konsep peserta didik melalui kegiatan *pre-test* dan *post-test* sebagai indikator pengukur kemampuan kognitif. Tahap akhir dari penelitian ini adalah melakukan evaluasi secara menyeluruh terkait temuan penelitian.



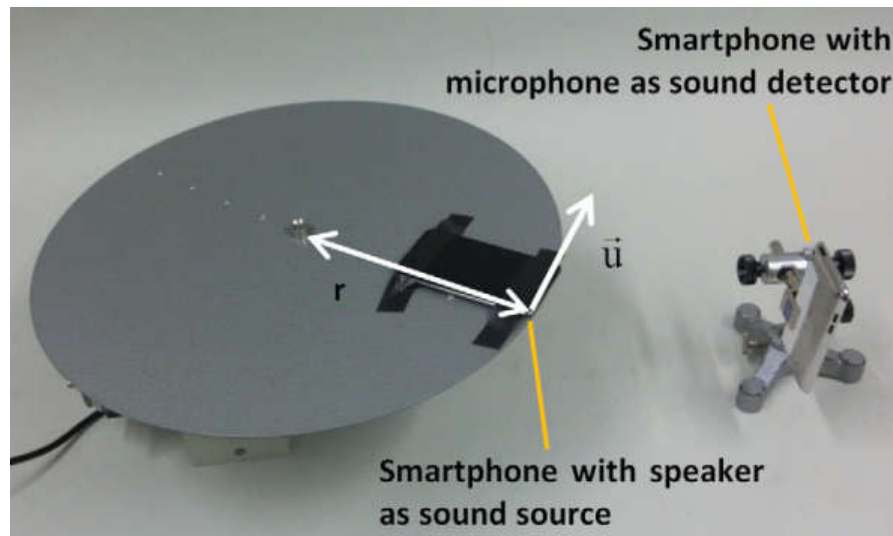
Gambar 1.1 Kerangka Berpikir.

## H. Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu yang berkaitan dengan topik penelitian ini diantaranya:

### 1. Penelitian Klein dkk (2014)

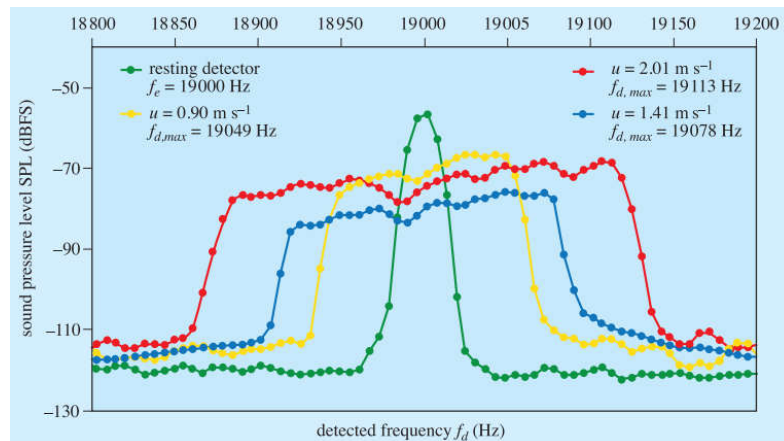
Hasil penelitian yang dilakukan oleh Klein dkk (2014) menyatakan bahwa terdapat faktor utama yang harus dipertimbangkan dalam percobaan efek Doppler menggunakan rangkaian seperti pada Gambar 1.2 yaitu kecepatan sudut, intensitas jatuh, dan asimetris. Kendala dan kekurangan penelitian ini adalah kesulitan membedakan sudut positif dan negatif yang ditinjau dari sisi kiri dan sisi kanan *smartphone* sehingga memberikan hasil pengukuran yang sama. Hal ini secara spesifik belum dapat menjelaskan fenomena efek Doppler dikarenakan vektor kecepatan yang belum terdefinisikan dengan tepat.



Gambar 1.2 Set Praktikum Efek Doppler  
Sumber: (Klein, Hirth, Grober, Kuhn, & Muller, 2014)

Data hasil percobaan berdasarkan Gambar 1.3 memperlihatkan bahwa kemiringan dan bentuk grafik yang dihasilkan di sisi sebelah kiri dan sisi sebelah kanan puncak memiliki nilai yang sama. Hal ini menunjukkan bahwa perubahan nilai frekuensi dari titik puncak (dalam keadaan stasioner) bernilai sama. Hasil temuan ini menyimpang dari gejala efek Doppler yang mana nilai frekuensi ketika sumber bunyi mendekati pengamat lebih besar ketika menjauhi pengamat.

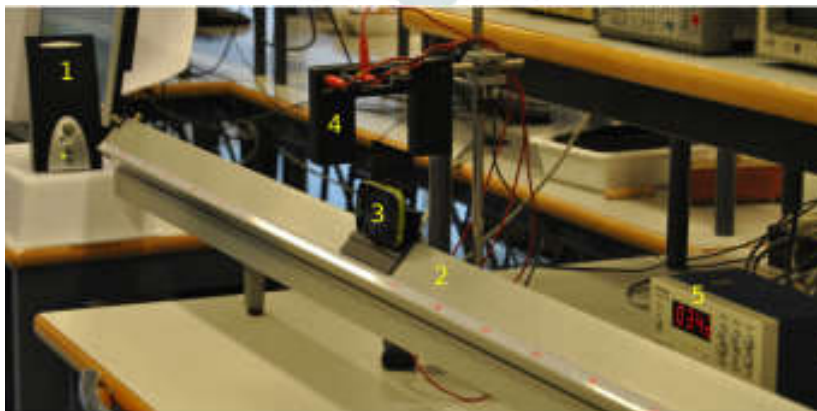
Keterbatasan dari penelitian Klein dkk (2014) kemudian diangkat dalam penelitian ini agar set praktikum efek Doppler dapat berjalan sebagaimana mestinya dan menunjukkan gejala efek Doppler dengan tepat. Langkah yang dilakukan adalah membuat lintasan objek berupa gerak lurus dengan pengamat dan sumber bunyi yang melakukan pergerakan secara bergantian. Hal ini dilakukan untuk mempermudah analisis peserta didik dalam memetakan gejala efek Doppler karena vektor yang dihasilkan bergerak secara linear



Gambar 1.3 Hasil Percobaan Klein dkk (2014)  
 Sumber: (Klein, Hirth, Grober, Kuhn, & Muller, 2014)

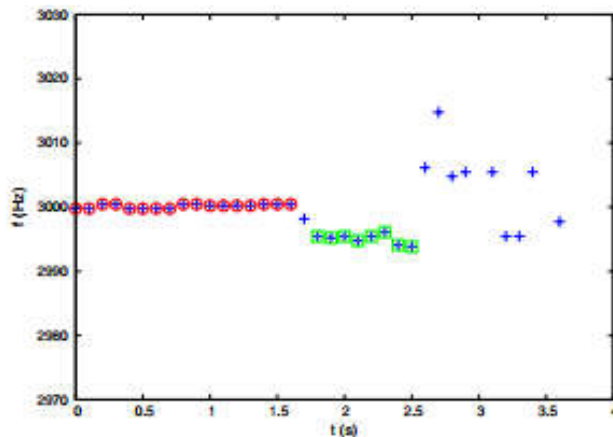
## 2. Penelitian Jose Gomes-Tejedor dkk (2014)

Penelitian Gomes-Tejedor menggunakan bantuan perangkat Android dan *software* Frequency Analyzer yang dimodifikasi sesuai kebutuhan percobaan. Rangkaian praktikum yang dilakukan menggunakan sumber bunyi berupa speaker dengan *smartphone* yang ditempatkan di sebuah rel. Perangkat praktikum yang dilakukan menggunakan *air track* sebagai komponen penggerak.



Gambar 1.4 Set Praktikum Efek Doppler Jose Gober-Tejedor  
 Sumber: (Gomes-Tejedor, Castro-Palacio, & Monsoriu, 2014)

Hasil percobaan yang dilakukan menunjukkan bahwa gejala efek Doppler lebih terlihat dengan eksplorasi pada masing-masing arah pergerakan. Nilai eror yang kecil memungkinkan praktikum efek Doppler dengan menggunakan set praktikum pada Gambar 1.4 diterapkan di sekolah.



Gambar 1.5 Grafik Percobaan Efek Doppler (Merah-Diam, Hijau-Menjauh-Biru-Mendekat)

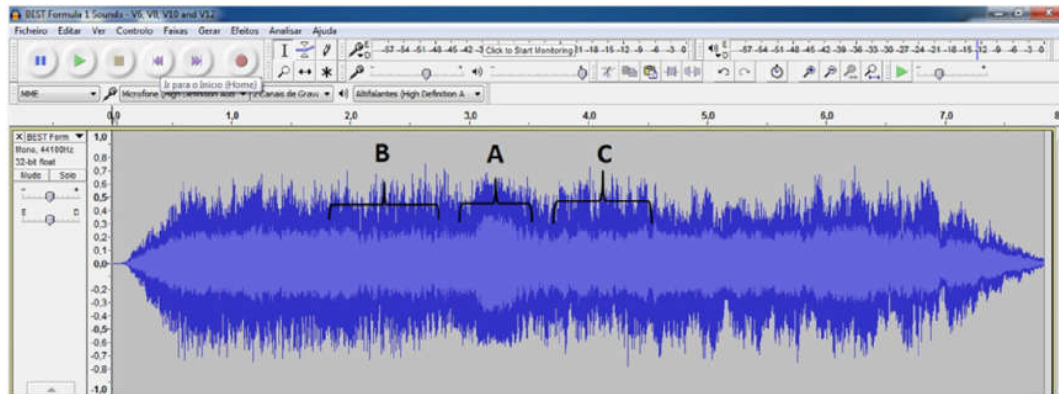
Sumber: (Gomes-Tejedor, Castro-Palacio, & Monsoriu, 2014)

Berdasarkan grafik 1.5 terlihat bahwa sebaran data percobaan efek Doppler pada lintasa linear menunjukkan gejala efek Doppler dengan cukup baik yang mana titik hijau mewakili nilai frekuensi yang berhasil diukur ketika sumber bunyi meninggalkan pengamat. Set praktikum yang dikembangkan oleh Gomes-Tejedor dkk (2014) menjawab keterbatasan yang dari peralatan yang dikembangkan oleh Klein dkk (2014). Hal ini memberikan kemungkinan untuk melakukan optimalisasi perlatan praktikum yang dikembangkan oleh Gomes-Tejedor dkk. Optimalisasi fungsi peralatan yang serupa dapat dilakukan dengan merangkai KIT praktikum mekanika yang memiliki segala komponen yang dibutuhkan oleh set praktikum. Keterbatasan yang perlu menjadi pertimbangan adalah biaya pengadaan dan peralatan yang mahal sehingga tidak semua sekolah memiliki peralatan tersebut.

### 3. Penelitian Dias dkk (2016)

Penelitian Marco Adriano Dias, Paulo Simeao Carvalho dan Daneil Rodrigues Ventura berupaya untuk mengembangkan pembelajaran efek Doppler menggunakan software Audacity. Percobaan yang dikembangkan oleh Dias dkk menggunakan perangkat keras berupa sumber bunyi yang dianalisis menggunakan pernagkat Audacity. Perangkat ini dioperasikan menggunakan PC. Keuntungan dari praktikum yang dikembangkan oleh Dias dkk adalah kemudahan sumber sebagai objek yang bergerak mencapai kecepatan maksimum dan hampir

memiliki kecepatan yang konstan, serta mampu meminimalisir track untuk perjalanan gelombang dari sumber menuju penerima.



Gambar 1.6 Hasil Citra Frekuensi Software Audacity (A: Diam, B: Mendekat, dan C: menjauh)  
Sumber: (Dias, Carvalho, & Ventura, 2016)

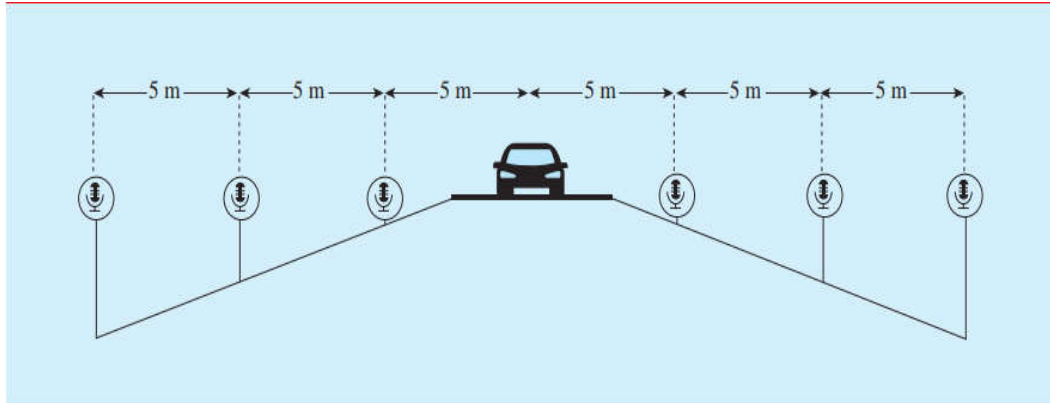
Berdasarkan Gambar 1.6 terlihat bahwa citra frekuensi yang dihasilkan di titik B dan C memiliki nilai yang hampir sama sehingga tidak membedakan frekuensi ketika sumber mendekat atau menjauh. Hal lainnya yang juga perlu diperhatikan dari pengembangan praktikum oleh Dias dkk adalah 1) penggunaan persamaan dasar untuk pergerakan sumber sebagai pengamat yang meyalahi pandangan umum, 2) gangguan yang disebabkan oleh mesin kendaraan harus diasumsikan bersifat konstan, dan 3) kecepatan kendaraan (sumber) pada saat melewati sumber pengamat bersifat konstan (Dias, Carvalho, & Ventura, 2016). Asumsi-asumsi dan pengecualian tersebut untuk tingkat SMA dapat menimbulkan miskonsepsi dikalangan peserta didik.

#### 4. Penelitian Lubyako dkk (2017)

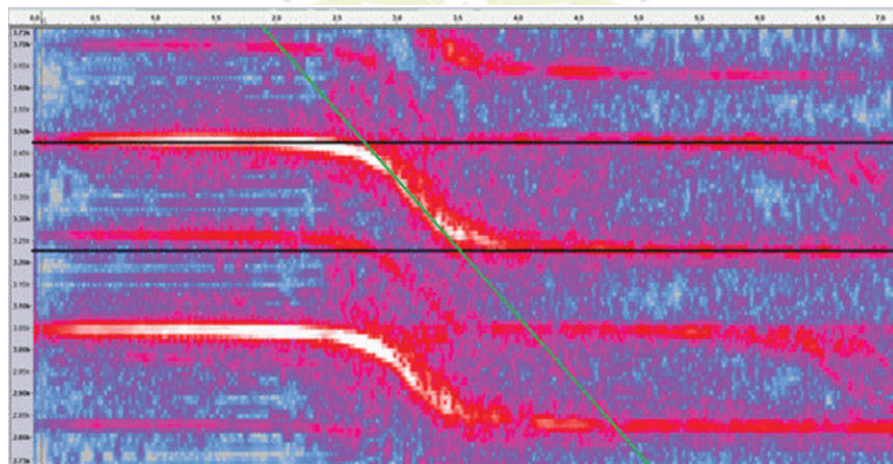
Gejala efek Doppler dapat diamati dengan melakukan analisis spektrogram suara ketika dilalui oleh kendaraan. Penelitian yang dilakukan oleh Lubyako dkk menunjukkan gejala efek Doppler yang diamati dari setup praktikum seperti pada Gambar 1.7. Pada set up praktikum yang dilakukan untuk pengamatan gejala efek Doppler dalam kehidupan nyata menunjukkan bahwa terdapat gambaran yang lebih signifikan terkait perubahan frekuensi. Mikrofon yang ditempatkan sedemikian rupa disambungkan dengan perangkat yang mampu merekam suara untuk kemudian



dianalisis. Hasil analisis dari percobaan yang dilakukan terdapat dalam Gambar 1.8.



Gambar 1.7 Set Up Praktikum Efek Doppler  
Sumber: (Lubyako, et al., 2017)



Gambar 1.8 Citra Frekuensi Hasil Analisis  
Sumber: (Lubyako, et al., 2017)

Berdasarkan Gambar 1.8 terlihat perbedaan frekuensi ketika sumber bergerak mendekati dan menjauhi pengamat. Keterbatasan yang dimiliki dari set praktikum ini adalah memerlukan area praktikum yang besar dan sumber bunyi dengan intensitas yang tinggi. Hal ini untuk meminimalisir nilai gangguan yang diberikan oleh suara bising di sekitar. Sistem pengolahan data yang cukup sederhana memberikan kesan praktikum mudah untuk dilakukan (Lubyako, et al., 2017).