

PELATIHAN DAN PENDAMPINGAN PEMBUATAN MEDIA PEMBELAJARAN “TABUNG RESONANSI” UNTUK GURU FISIKA DI SMK AL AMIN KILANG

M. Abdurrahman Sunni & Anggun Variasi Islami
Universitas Teknologi Mataram
man.sunni@gmail.com

Abstract

This training and mentoring activity aims to increase the knowledge of teachers in making physical learning media, especially sound wave material at SMK Al Amin Kilang. The learning media created from this training is a resonance tube. Tools and materials used are statif of wood, used bottles, paralon pipes, speakers, trafo, amplifiers, water hoses and thermometers. To generate sound waves on resonance tubes used simulation applications from PhET. Based on the results of resonance tube training activities made can show resonance symptoms. The quick value of the resulting sound wave propagate is $347,225 \pm 2.95$ m/s at a temperature of 250C and 353.375 ± 4.18 m/s at a temperature of 310C. This can prove that the higher the air temperature, the faster the sound waves that propagate in the air. The coefficient of deviation of this resonance tube is not up to 2 %, which is 0.85 % for the temperature of 250C and 1.182 % for the temperature of 310C. Thus, these resonance tubes can be used in standing wave experiments.

Keywords: Learning Media, Resonance Tubes, PhET, Quick Propagate Sound Waves

Abstrak : Kegiatan pelatihan dan pendampingan ini bertujuan untuk meningkatkan pengetahuan guru dalam membuat media pembelajaran fisika khususnya materi gelombang bunyi di SMK Al Amin Kilang. Media pembelajaran yang dibuat dari pelatihan ini adalah tabung resonansi. Alat dan bahan yang digunakan adalah statif dari kayu, botol-botol bekas, pipa paralon, speaker, trafo, amplifier, selang air dan termometer. Untuk menghasilkan gelombang bunyi pada tabung resonansi digunakan aplikasi simulasi dari PhET. Berdasarkan dari hasil kegiatan pelatihan tabung resonansi yang dibuat dapat menunjukkan gejala resonansi. Nilai cepat rambat gelombang bunyi yang dihasilkan adalah $347,225 \pm 2,95$ m/s pada suhu 250C dan $353,375 \pm 4,18$ m/s pada suhu 310C. Hal ini dapat membuktikan bahwa semakin tinggi suhu udara maka semakin cepat gelombang bunyi yang merambat di udara. Koefisien penyimpangan tabung resonansi ini tidak sampai 2 %, yaitu 0,85 % untuk suhu 250C dan 1,182 % untuk suhu 310C. Dengan demikian, tabung resonansi ini dapat digunakan dalam eksperimen gelombang berdiri.

Kata Kunci: Media Pembelajaran, Tabung Resonansi, PhET, Cepat Rambat Gelombang Bunyi

PENDAHULUAN

Dalam dunia pendidikan, peranan guru dalam memberi pembelajaran yang menyenangkan kepada siswa adalah suatu hal yang sangat mendasar. Pembelajaran yang menyenangkan dapat meningkatkan minat siswa dalam kegiatan belajar mengajar. Salah satu cara dalam membuat pembelajaran yang menyenangkan adalah dengan melakukan eksperimen sederhana. Fisika adalah mata pelajaran yang paling memungkinkan untuk melakukan kegiatan eksperimen, karena fisika adalah mata pelajaran yang mempelajari kejadian-kejadian yang terjadi di alam, yang tentunya eksperimen adalah salah satu metode yang tepat dalam menjelaskan konsep tentang kejadian-kejadian alam tersebut.

Pembelajaran yang bermakna akan meningkatkan minat siswa dalam proses belajar mengajar. Media pembelajaran yang baik menjadi salah satu solusi menciptakan pembelajaran yang bermakna tersebut. Pemanfaatan bahan sederhana sebagai media pembelajaran dapat merubah persepsi siswa bahwa aktivitas belajar mengajar bersifat monoton dan tidak menarik. Penggunaan media pembelajaran menggunakan bahan sederhana merupakan salah satu alternatif pembelajaran yang dapat mendorong siswa untuk belajar secara aktif merekonstruksi pemahaman konseptualnya.

Proses kegiatan belajar mengajar fisika kerap sekali dihadapkan pada sebuah materi yang abstrak. Pelajaran fisika masih terkesan sulit untuk dipahami karena memiliki konsep yang abstrak dan tidak mudah dihubungkan dengan kejadian sehari-hari dalam kehidupan manusia. Hal ini menuntut para pendidik untuk kreatif dalam menciptakan dan mengembangkan media-media pembelajaran agar siswa dapat lebih tertarik dalam mempelajari fisika dan materi yang disampaikan dapat benar-benar dimengerti oleh peserta didik.

Kurangnya sarana dan prasarana di SMK Al Amin Kilang menjadi hambatan dalam meningkatkan kualitas proses belajar mengajar. Akan tetapi tentu bukan sesuatu yang tidak ada solusinya, hanya saja guru-guru Fisika belum cukup kreatif untuk menciptakan sendiri media-media pembelajaran sebagai alat dan bahan praktikum. Alat dan bahan praktikum seharusnya bisa memanfaatkan bahan-bahan sederhana yang sering tidak terpakai. Seorang guru harus mampu membuat media pembelajaran yang akan digunakan dalam kegiatan pembelajaran.

Faktor penghambat lainnya dalam belajar fisika adalah motivasi siswa dalam mempelajari materi-materi fisika. Hambatan ini termasuk dalam faktor internal. Motivasi merupakan hasrat untuk belajar dari seorang individu, (Hamdani, 2011). Kurangnya motivasi pada diri siswa menyebabkan seorang siswa tidak sungguh-sungguh atau kurang bersemangat dalam melaksanakan kegiatan sehingga terhambat dalam mencapai tujuan belajar. Apabila siswa tidak termotivasi maka siswa akan malas untuk memperhatikan pelajaran fisika yang disampaikan oleh guru, siswa tidak akan tertarik untuk mengajukan pertanyaan kepada guru terhadap hal-hal yang belum jelas dalam belajar fisika bahkan siswa akan kurang giat belajar agar mendapatkan nilai yang baik dalam mata pelajaran fisika.

Salah satu media pembelajaran yang dapat digunakan dalam mata pelajaran fisika adalah dengan menggunakan alat peraga. Alat peraga fisika mempunyai fungsi memvisualisasikan sesuatu yang tidak dapat atau sukar dilihat oleh siswa secara langsung sehingga dapat menjelaskan suatu ide pokok, prinsip kerja, gejala, atau hukum alam. Jika dilihat dari hakikatnya, alat peraga merupakan salah satu alternatif penyelesaian permasalahan peserta didik dan berfungsi juga sebagai alat untuk meningkatkan motivasi para siswa. Alat peraga yang akan dibuat dari pelatihan ini adalah tabung resonansi

Media pembelajaran tabung resonansi dibuat dari alat-alat dan bahan yang sederhana. Materi fisika yang sesuai dengan alat yang dibuat adalah materi gelombang bunyi yaitu resonansi. Resonansi merupakan peristiwa ikut bergetarnya suatu benda karena pengaruh getaran benda lain di dekatnya. Resonansi akan terjadi pada tabung jika syarat gelombang berdiri terpenuhi dan energi gelombang bunyi yang bertambah dapat dideteksi oleh telinga. Jika pada salah satu ujung tabung diletakkan sebuah sumber suara sedangkan ujung tabung lainnya ditutup, maka gelombang suara akan merambat melewati udara di dalam tabung dan ketika sampai di ujung yang tertutup gelombang tersebut dipantulkan. Jadi di dalam tabung terdapat gelombang datang dan gelombang pantulan. Kedua gelombang ini akan berinterferensi.

Untuk menghasilkan gelombang bunyi pada tabung resonansi digunakan aplikasi simulasi `sound_all.jar` dari PhET. Simulasi yang disediakan PhET sangat

interaktif, mengajak siswa untuk belajar dengan cara mengeksplorasi secara langsung. Software PhET ini membuat suatu animasi fisika yang abstrak atau tidak dapat dilihat oleh mata telanjang, seperti : atom, electron, foton dan medan magnet. Pembelajaran berbasis media komputer dapat meningkatkan nilai para siswa (konsep), sikap mereka terhadap belajar dan evaluasi dari pengalaman belajar mereka (Prihatiningtyas, 2013).

Pada frekuensi gelombang suara tertentu, gelombang hasil interferensi akan menghasilkan gelombang berdiri. Peristiwa ini dinamakan resonansi. Syarat terjadinya resonansi adalah:

$$f_n = n \frac{v}{2L} \quad n = 1,2,3, \dots$$

Ket: f = frekuensi (Hz)

v = cepat rambat gelombang (m/s)

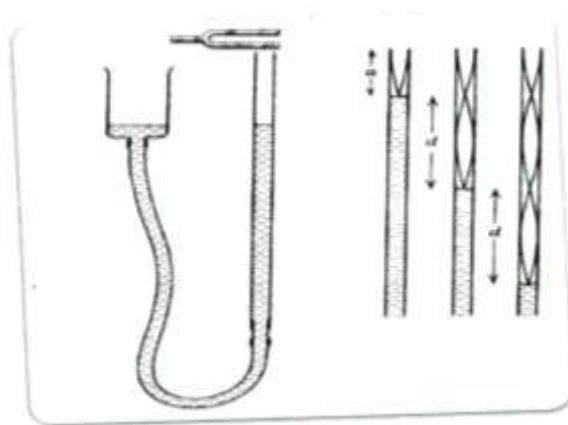
L = panjang tabung resonansi (m)

(Serway & Jewett, 2009)

Pada frekuensi tertentu interferensi gelombang menghasilkan gelombang berdiri. Apabila gelombang datang dan pantul memiliki fase gelombang yang sama maka terjadi interferensi konstruktif, sedangkan apabila fase kedua gelombang berbeda sebesar setengah panjang gelombang maka terjadi interferensi destruktif. Interferensi konstruktif menghasilkan gelombang yang memiliki amplitude besar. Titik pada tali dimana terjadi interferensi konstruktif dinamakan perut gelombang. Sedangkan titik pada tali dimana terjadi interferensi destruktif disebut titik simpul. Gelombang seperti ini dinamakan gelombang berdiri karena pada tali tidak tampak gelombang yang merambat, yang terlihat hanyalah simpul dan perut gelombang.

Peristiwa resonansi gelombang suara mirip dengan yang terjadi pada gelombang tali. Gelombang suara yang merambat di dalam tabung berisi udara ketika sampai di ujung tabung maka gelombang tersebut akan dipantulkan. Pada frekuensi gelombang suara tertentu akan terjadi peristiwa resonansi yang ditandai dengan terdengarnya dengung bunyi yang lebih keras daripada ketika tidak terjadi resonansi. Jika terjadi resonansi, maka ujung tabung yang tertutup merupakan titik simpul

sedangkan ujung tabung terbuka sebagai perut. Contoh tabung resonansi terlihat pada gambar 1 berikut.



Gambar 1: Tabung Resonansi

(Halliday & Resnick, 2004)

METODE PENELITIAN

Metode pelaksanaan pelatihan dan pendampingan untuk guru Fisika di SMK Al Amin di Kilang ini terbagi menjadi 3 tahap, yaitu: tahap persiapan, tahap pembuatan alat dan tahap uji coba alat.

1. Tahap Persiapan

Pada tahap ini kami menyiapkan perlengkapan berupa alat dan bahan yang dibutuhkan, yaitu:

- 1) Statif dari kayu
- 2) Tabung resonansi dari botol bekas
- 3) Penampung air dari pipa paralon
- 4) Speaker
- 5) Trafo
- 6) Amplifier
- 7) Selang air
- 8) Termometer

2. Tahap Pembuatan Alat

1) Rangkaian sumber gelombang bunyi

Merangkai speaker, trafo dan amplifier jadi satu kemudian dihubungkan ke sound laptop/hp yang sudah diinstal aplikasi PhET (sound_all.jar).



Gambar



Gambar 3: Speaker



Gambar 4: Trafo

2) Tabung resonansi dari botol bekas

Botol bekas kecap yang bening dan berukuran sama dikumpulkan dan dirangkai menjadi satu.



Gambar 5: Tabung resonansi dari botol bekas

3) Statif

Membuat statif dari kayu seperti di gambar 6 berikut ini.



Gambar 6: Statif dari kayu

4) Pembuatan penampung air

Merangkai pipa paralon dan selang air seperti gambar 7 berikut ini.



Gambar 7: set penampung air

5) Merangkai semua alat dan bahan menjadi satu seperti terlihat pada gambar 8 berikut ini.



Gambar 8: set tabung resonansi

3. Tahap Uji Coba Alat

Pada tahap ini dilakukan uji coba apakah alat bekerja sesuai dengan harapan atau belum. Setelah dilakukan uji coba dilakukan perbaikan jika ada alat atau bahan yang rusak. Jika semua alat tabung resonansi sudah berfungsi dengan normal, maka alat ini sudah bisa digunakan.

Tenik pengambilan data didasarkan pada prinsip gelombang berdiri dengan menemukan terang dasar, terang pertama, kedua dan seterusnya dengan frekuensi yang sudah ditetapkan. Sumber frekuensi menggunakan software PhET yaitu sound_all.jar yang sudah ada penetapan frekuensinya. Langkah selanjutnya yaitu mengukur suhu ruangan tabung menggunakan termometer. Setelah menemukan

terang dasar dan seterusnya, kemudian mengukur jarak terang tersebut dari sumber gelombang (L) dan dicatat dalam tabel pengamatan.

Teknik analisis data dilakukan berdasarkan hasil pengukuran L sehingga bisa menentukan cepat rambat gelombang bunyi dengan menggunakan rumus:

$$\lambda_0 = 2(L_2 - L_1) \quad \text{atau} \quad \lambda_0 = L_3 - L_1 \quad \text{atau} \quad \lambda_0 = 2(L_3 - L_2)$$

Untuk mendapatkan nilai cepat rambat gelombang bunyi dari hasil frekuensi dan panjang gelombang maka digunakan rumus berikut.

$$v = f_0 \times \lambda_0$$

(Douglas, 2007).

Cepat rambat gelombang dihitung pada setiap titik terang untuk tiap frekuensi yang ditentukan. Analisis data terakhir yang dilakukan adalah menghitung data simpangan yang terjadi dan akhirnya mendapatkan data cepat rambat gelombang bunyi di udara.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengambilan data dilakukan sebanyak dua kali pada pagi dan siang hari untuk mendapatkan perbandingan cepat rambat bunyi di udara pada pengaruh suhu. Setiap pengambilan data, digunakan 4 frekuensi berbeda, yaitu 500 Hz, 600 Hz, 700 Hz dan 800 Hz. Data hasil pengamatan pada pagi hari (pukul 05.30 – 06.00 am) terlihat pada tabel 1, sedangkan data hasil pengamatan pada siang hari (12.30 – 13.00 pm) terlihat pada tabel 2.

Tabel 1. Data hasil pengamatan pagi hari

No	Frekuensi (Hz)	suhu ($^{\circ}$ C)	L_1 (meter)	L_2 (meter)	L_3 (meter)
1.	500	25	0,110	0,455	0,803
2.	600		0,091	0,380	0,665
3.	700		0,070	0,320	0,570
4.	800		0,065	0,280	0,500

Tabel 2. Data hasil pengamatan siang hari

No	Frekuensi (Hz)	suhu (^o C)	L ₁ (meter)	L ₂ (meter)	L ₃ (meter)
1.	500	31	0,120	0,472	0,820
2.	600		0,090	0,390	0,680
3.	700		0,075	0,325	0,580
4.	800		0,060	0,285	0,505

Berdasarkan hasil pengamatan dari pelatihan dan pendampingan untuk alat “Tabung Resonansi” dapat dihitung cepat rambat gelombang di udara menggunakan persamaan:

Hubungan L₁ dan L₂:

$$v_1 = f \times 2 \times (L_2 - L_1)$$

Hubungan L₁ dan L₃:

$$v_2 = f \times (L_3 - L_1)$$

Hubungan L₂ dan L₃:

$$v_3 = 2 \times f \times (L_3 - L_2)$$

1) Hasil Analisis Data Pagi Hari (25^oC)

Dengan menggunakan rumus di atas maka didapatkan cepat rambat gelombang bunyi pada pagi hari seperti terlihat pada tabel 3 berikut.

Tabel 3. Data cepat rambat gelombang bunyi pada pagi hari 25^oC

No	Frekuensi (Hz)	v ₁ (m/s)	v ₂ (m/s)	v ₃ (m/s)	\bar{v} (m/s)
1.	500	345	346,5	348	346,5
2.	600	346,8	344,4	342	344,3
3.	700	350	350	350	350
4.	800	344	348	352	348

Dari hasil perhitungan menggunakan rumus statistik didapatkan nilai rata-rata cepat rambat bunyi di udara pagi hari adalah $\bar{v} = 347,225$ m/s, sedangkan nilai simpangan baku didapatkan $s = \pm 2,95$. Jadi, cepat rambat gelombang bunyi di udara pada suhu 25°C adalah $347,225 \pm 2,95$ m/s.

Koefisien simpangan:

$$KV = \frac{s}{\bar{v}} \times 100\% = \frac{2,95}{347,225} \times 100\% = 0,85 \%$$

2) Hasil Analisis Data Pada Siang Hari (31°C)

Hasil perhitungan cepat rambat gelombang bunyi pada siang hari disajikan pada tabel 4 berikut.

Tabel 4. Data cepat rambat gelombang bunyi pada siang hari 31°C

No	Frekuensi (Hz)	v_1 (m/s)	v_2 (m/s)	v_3 (m/s)	\bar{v} (m/s)
1.	500	352	350	348	350
2.	600	360	354	348	354
3.	700	350	353,5	357	353,5
4.	800	360	356	352	356

Dari hasil perhitungan menggunakan rumus statistik didapatkan nilai rata-rata cepat rambat bunyi di udara pagi hari adalah $\bar{v} = 353,375$ m/s, sedangkan nilai simpangan baku didapatkan $s = \pm 4,18$. Jadi, cepat rambat gelombang bunyi di udara pada suhu 31°C adalah $353,375 \pm 4,18$ m/s.

Koefisien simpangan:

$$KV = \frac{s}{\bar{v}} \times 100\% = \frac{4,18}{353,375} \times 100\% = 1,181 \%$$

Dengan mengetahui bahwa secara teori rumus yang digunakan pada cepat rambat gelombang bunyi di udara yaitu $v = 331 \text{ m/s} + 0,6T$. Dari hasil pengamatan alat yang digunakan pada suhu 25°C cepat rambat gelombang bunyi di udara sebesar

346 m/s dan pada suhu 31°C cepat rambat gelombang bunyi di udara adalah 349,6 m/s. Tabung resonansi yang dibuat sudah mampu menunjukkan gejala resonansi dengan baik dan hasil yang didapatkan pun sudah merujuk pada teori yang ada. Nilai penyimpangan yang terjadi lebih disebabkan karena human error, yaitu ketelitian dalam menentukan jarak L.

Pelatihan pembuatan media pembelajaran berupa alat tabung resonansi ini bertujuan agar para guru bisa mengamati gejala resonansi dan menggunakannya untuk mengukur kecepatan rambat gelombang bunyi di udara. Berdasarkan hasil pengamatan tabung resonansi dibuat sangat baik untuk menunjukkan peristiwa gejala resonansi yang ditandai dengan mudahnya menentukan titik terang 1, 2, dan 3 dibandingkan dengan menggunakan garpu tala biasa. Hal ini disebabkan karena pada tabung resonansi ini fungsi garpu tala digantikan dengan perangkat elektronik penghasil gelombang bunyi. Amplifier berfungsi sebagai peningkat kekuatan gelombang, trafo yang berfungsi sebagai konverter dari arus AC ke DC dan speaker berfungsi sebagai sumber gelombang bunyi keluaran.

Aplikasi yang digunakan untuk mengatur frekuensi keluaran adalah aplikasi PhET berbasis java yang dibuat oleh Universitas Colorado Amerika, yaitu sound_all.jar. Simulasi PhET menekankan hubungan antara fenomena kehidupan nyata dengan ilmu yang mendasari, mendukung pendekatan interaktif dan konstruktivis, memberikan umpan balik, dan menyediakan tempat kerja yang kreatif (Finkelstein, 2006). Kemudahan dalam penentuan frekuensi dan menambah amplitude mempermudah dalam proses pengamatan, serta gejala resonansi dapat terdengar dengan jelas sehingga memudahkan dalam menentukan titik terang 1, 2, 3 dan seterusnya. Tampilan aplikasi PhET sound_all.jar bisa dilihat pada gambar 9 berikut.



Gambar 9. Software PhET materi sound_all.jar

Hasil dari pelatihan dan penggunaan alat ini diharapkan dapat meningkatkan minat dan motivasi siswa dalam proses pembelajaran. Fenomena fisika dan konsep-konsepnya yang terkait dengan simulasi serta terkait dengan aplikasi keseharian siswa dapat menambah pengetahuan siswa secara visual dan menstimulus lebih banyak siswa untuk mencapai tingkat penguasaan yang tinggi mengenai konsep ilmu fisika (Tuysuz, 2010).

KESIMPULAN

Tabung resonansi yang dibuat dapat menunjukkan gejala resonansi. Hasil percobaan alat tabung resonansi yaitu cepat rambat gelombang bunyi sebesar $347,225 \pm 2,95$ m/s pada suhu 25°C dan $353,375 \pm 4,18$ m/s pada suhu 31°C . Alat yang dibuat dapat membuktikan bahwa semakin tinggi suhu udara maka semakin cepat gelombang bunyi yang merambat di udara. Koefisien penyimpangan tabung resonansi ini tidak sampai 2 %, yaitu 0,85 % untuk suhu 25°C dan 1,182 % untuk suhu 31°C . Dengan demikian, tabung resonansi ini dapat digunakan dalam eksperimen gelombang berdiri.

Dari hasil kegiatan pelatihan ini diharapkan para guru mampu menjelaskan bagaimana cara membuat media pembelajaran yang dapat menunjukkan secara

langsung gejala resonansi dan menghitung cepat rambat gelombang bunyi di udara menggunakan benda-benda yang biasa didapatkan di sekitar lingkungan. Hasil yang didapatkan dari kegiatan pelatihan ini diharapkan juga dapat membuat guru lebih termotivasi dalam membuat media pembelajaran yang lain.

DOKUMENTASI KEGIATAN



Gambar 10. Kegiatan pengecekan alat tabung resonansi

DAFTAR PUSTAKA

- Douglas C., Giancoli, (2007). *Fisika Jilid 1 Edisi kelima*. Jakarta: Erlangga.
- Finkelstein, N. (2006). High-Tech Tools for Teaching Physics: The Physics Education Technology Project. *Merlot Journal of Online Learning and Teaching*, 2(3): 110-121.
- Haisy, M.C. (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) Volume IV*, (<http://snf-unj.ac.id/kumpulan-prosiding/snf2015/>).
- Hamdani. (2011). *Strategi Belajar Mengajar*. Bandung: PustakaSetia.
- Halliday & Resnick (2004). *Fundamentals of Physics 7th Edition*. New York: John Wiley & Sons Inc.
- Prihatiningtyas, S., dkk. (2013). Implementasi Simulasi PhET dan Kit Sederhana untuk Mengajarkan Keterampilan Psikomotor Mahasiswa pada Pokok Bahasan Alat Optik. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 2(1): 18-22.

Serway & Jewett. (2009). *Fisika untuk Sains dan Teknik Edisi 6*. Jakarta: Salemba Teknik.

Tuysuz, C. (2010). The Effect of the Virtual Laboratory on Students Achievement and Attitude in Chemistry. *International Online Journal of Educational Sciences*, (Online), 2(1): 37-53, (www.iojes.net).