

**PENGARUH *PROBLEM BASED LEARNING* TERHADAP
KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA PADA
MATERI GELOMBANG BUNYI DI KELAS XI
SMA NEGERI 1 KOTAPINANG**



Skripsi

*Diajukan sebagai Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan
dalam Bidang Tadris Fisika*

Oleh

NOVI SRIKANDI PUTRI NASUTION

NIM. 21.20900007

PROGRAM STUDI TADRIS FISIKA

**FAKULTAS TARBIYAH DAN ILMU KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
SYEKH ALI HASAN AHMAD ADDARY
PADANGSIDIMPUAN**

2025

**PENGARUH *PROBLEM BASED LEARNING* TERHADAP
KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA PADA
MATERI GELOMBANG BUNYI DI KELAS XI
SMA NEGERI 1 KOTAPINANG**



Skripsi

*Diajukan sebagai Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan
dalam Bidang Tadris Fisika*

Oleh

NOVI SRIKANDI PUTRI NASUTION
NIM. 21 20900007

PROGRAM STUDI TADRIS FISIKA

**FAKULTAS TARBIYAH DAN ILMU KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
SYEKH ALI HASAN AHMAD ADDARY
PADANGSIDIMPUAN
2025**

**PENGARUH *PROBLEM BASED LEARNING* TERHADAP
KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA PADA
MATERI GELOMBANG BUNYI DI KELAS XI
SMA NEGERI 1 KOTAPINANG**



Skripsi

*Diajukan sebagai Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan
dalam Bidang Tadris Fisika*

Oleh

NOVI SRIKANDI PUTRI NASUTION

NIM. 21 20900007

Pembimbing I

Dr. Mariam Nasution, M.Pd
NIP.19700224 200312 2001

Pembimbing II

Yenni Khairani Lubis, M.Sc.
NIP.19920815 202203 2 003

PROGRAM STUDI TADRIS FISIKA

**FAKULTAS TARBIYAH DAN ILMU KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
SYEKH ALI HASAN AHMAD ADDARY
PADANGSIDIMPUAN**

2025

SURAT PERNYATAAN PEMBIMBING

Hal	: Skripsi a.n. Novi Srikandi Putri Nasution	Padangsidempuan, 17 September 2025 Kepada Yth, Dekan Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan UIN Syekh Ali Hasan Ahmad Addary Padangsidempuan di- Padangsidempuan
-----	--	---

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Setelah membaca, menelaah dan memberikan saran-saran perbaikan sepenuhnya terhadap skripsi a.n Novi Srikandi Putri Nasution yang berjudul **"Pengaruh *Problem Based Learning* Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Pada Materi Gelombang Bunyi Di Kelas XI SMA Negeri 1 Kotapinang"** Maka Kami Berpendapat Bahwa Skripsi Ini Telah Dapat Diterima Untuk Melengkapi Tugas dan syarat-syarat mencapai gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd) dalam bidang Ilmu Program Studi Tadris Fisika pada Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan UIN Syekh Ali Hasan Ahmad Addary Padangsidempuan.

Seiring dengan hal di atas, maka saudara tersebut dapat menjalani sidang munaqosyah untuk mempertanggung jawabkan skripsi ini.

Demikian kami sampaikan, semoga dapat dimaklumi dan atas perhatiannya diucapkan terimakasih.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

PEMBIMBING I


Dr. Mariam Nasution, M.Pd
NIP. 197002242003122001

PEMBIMBING II


Yenni Khairani Lubis, M.Sc
NIP. 199208152022032003

SURAT PERNYATAAN MENYUSUN SKRIPSI SENDIRI

Dengan menyebut nama Allah yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang, bahwa saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Novi Srikandi Putri Nasution
NIM : 2120900007
Program Studi : Tadris Fisika
Fakultas : Tarbiyah dan Ilmu Keguruan
Judul Skripsi : Pengaruh *Problem Based Learning* Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Pada Materi Gelombang Bunyi Di SMA Negeri 1 Kotapinang

Dengan ini menyatakan bahwa saya telah Menyusun skripsi ini sendiri tanpa meminta bantuan yang tidak syah dari pihak lain, kecuali arahan tim pembimbing dan tidak melakukan plagiasi sesuai dengan Kode Etik Mahasiswa Universitas Islam Negeri Syekh Ali Hasan Ahmad Addary Padangsidempuan Pasal 14 Ayat 12 Tahun 2023.

Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidak benaran pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi sebagaimana tercantum dalam pasal 19 ayat 3 tahun 2023 tentang Kode Etik Mahasiswa Universitas Islam Negeri Syekh Ali Hasan Ahmad Addary Padangsidempuan yaitu pencabutan gelar akademik dengan tidak hormat dan sanksi lainnya sesuai dengan norma dan ketentuan hukum yang berlaku.

Padangsidempuan, 19 November 2025

Saya yang Menyatakan,



NOVI Srikandi Putri Nasution
NIM. 21 209 00007

**SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIK**

Sebagai civitas akademika Universitas Islam Negeri Syekh Ali Hasan Ahmad Addary Padangsidempuan, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Novi Srikandi Putri Nasution
NIM : 212090007
Program Studi : Tadris Fisika
Fakultas : Tarbiyah dan Ilmu Keguruan
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Islam Negeri Syekh Ali Hasan Ahmad Addary Padangsidempuan, Hak Bebas Royalti Non eksklusif atas karya ilmiah saya yang berjudul **“Pengaruh *Problem Based Learning* Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Pada Materi Gelombang Bunyi Di Kelas XI SMA Negeri 1 Kotapinang”**. Dengan Hak Bebas Royalti Non eksklusif ini Universitas Islam Negeri Syekh Ali Hasan Ahmad Addary Padangsidempuan berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai peneliti dan sebagai pemilik hak cipta.

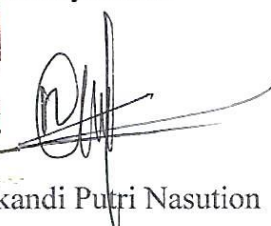
Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Padangsidempuan

Pada Tanggal: 07 Juli 2025

Saya yang Menyatakan




Novi Srikandi Putri Nasution
NIM. 21 209 00007

SURAT PERNYATAAN KEABSAHAN DAN KEBENARAN DOKUMEN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Novi Srikandi Putri Nasution
NIM : 2120900007
Semester : IX (Sembilan)
Program Studi : S1- Tadris Fisika
Fakultas : Tarbiyah dan Ilmu Keguruan
Alamat : Jln. Kalapane Kec. Kotapinang

Dengan ini menyatakan dengan sesungguhnya, bahwa segala dokumen yang saya lampirkan dalam berkas pendaftaran Sidang Munaqosyah adalah benar. Apabila dikemudian hari ditemukan dokumen-dokumen yang tidak benar atau palsu, maka saya bersedia dikenakan sanksi sesuai dengan peraturan dan ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya untuk dapat digunakan sebagai persyaratan mengikuti ujian Munaqosyah.

Padangsidimpuan,
Pembuat Pernyataan

September 2025



Novi Srikandi Putri Nasution
NIM. 2120900007



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
SYEKH ALI HASAN AHMAD ADDARY PADANGSIDIMPUAN
FAKULTAS TARBIYAH DAN ILMU KEGURUAN
Jalan T. Rizal Nurdin Km. 4,5SihitangKota Padangsidimpuan22733
Telephone (0634) 22080 Faximile (0634) 24022

DEWAN PENGUJI
SIDANG MUNAQASYAH SKRIPSI

Nama : Novi Srikandi Putri Nasution
NIM : 2120900007
Program Studi : Tadris Fisika
Fakultas : Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan
Judul Skripsi : Pengaruh *Problem Based Learning* Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Pada Materi Gelombang Bunyi Di SMA Negeri 1 Kotapinang

Ketua

Dr. Almira Amir, M.Si.
NIP. 19730902 200801 2 006

Sekretaris

Yenni Khairani Lubis, M.Sc.
NIP. 19920815 202203 2 003

Anggota

Dr. Almira Amir, M.Si.
NIP. 19730902 200801 2 006

Yenni Khairani Lubis, M.Sc.
NIP. 19920815 202203 2 003

Dr. Suparni, S.Si., M.Pd.
NIP. 19700708 200501 1 004

Herti Vioni, S.Si., M.Pd.
NIP. 19881008 202403 2 001

Pelaksanaan Sidang Munaqasyah

Di	: Ruang G Seminar FTIK Lama Lantai 2
Tanggal	: Rabu, 19 November 2025
Pukul	: 10.00 WIB s.d 12.00 WIB
Hasil/Nilai	: Lulus/ 82.5, (A)
Indesk Prediksi Kumulatif	: 3.95
Predikat	: Pujian



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
SYEKH ALI HASAN AHMAD ADDARY PADANGSIDIMPUAN
FAKULTAS TARBIYAH DAN ILMU KEGURUAN
Jalan T. Rizal Nurdin Km. 4,5 Sihitang Kota Padangsidimpuan 22733
Telephone (0634) 22080 Faxumile (0634) 24022

PENGESAHAN

Judul Skripsi : Pengaruh *Problem Based Learning* Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Pada Materi Gelombang Bunyi Di Kelas XI SMA Negeri 1 Kotapinang

Nama : Novi Srikandi Putri Nasution

NIM : 2120900007

Fakultas/Prodi : Tarbiyah dan Ilmu Keguruan/ Tadris Fisika

Telah dapat diterima untuk memenuhi salah satu tugas dan persyaratan dalam memperoleh gelar sarjana pendidikan (S.Pd).

Padangsidimpuan, Agustus 2025
Dekan Fakultas Tarbiyah dan Ilmu keguruan



Dr. Hilda, M.Si
NIP. 197209202000032002

ABSTRAK

Nama : Novi Srikandi Putri Nasution
Nim : 21 209 00007
Judul Skripsi : Pengaruh *Problem Based Learning* Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Pada Materi Gelombang Bunyi di Kelas XI SMA Negeri 1 Kotapinang

Kemampuan berpikir kritis merupakan keterampilan penting dalam pembelajaran abad ke-21, terutama dalam mata pelajaran sains seperti fisika. Namun, pada kenyataannya, hasil observasi awal menunjukkan bahwa kemampuan berpikir kritis siswa kelas XI di SMA Negeri 1 Kotapinang masih tergolong rendah. Hal ini terlihat dari kesulitan siswa dalam memahami soal berbasis cerita, menerapkan konsep fisika ke dalam kehidupan nyata, serta minimnya partisipasi aktif dalam proses pembelajaran. Salah satu penyebab rendahnya kemampuan berpikir kritis tersebut adalah karena penggunaan model pembelajaran yang kurang bervariasi, di mana sebagian besar guru masih menggunakan metode ceramah secara dominan. Untuk mengatasi masalah tersebut, diterapkan model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) yang berorientasi pada penyelesaian masalah kontekstual sebagai sarana meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh signifikan model pembelajaran *Problem Based Learning* terhadap kemampuan berpikir kritis siswa pada materi gelombang bunyi. Metode penelitian yang digunakan adalah pendekatan kuantitatif dengan desain quasi-eksperimen tipe *Nonequivalent Control Group Design*. Instrumen penelitian berupa tes kemampuan berpikir kritis dalam bentuk soal uraian yang telah divalidasi dan diuji reliabilitasnya. Pengumpulan data dilakukan melalui pemberian pretest dan posttest kepada kedua kelompok. Data dianalisis menggunakan uji prasyarat dan uji hipotesis dengan bantuan software SPSS versi 23. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat peningkatan signifikan pada kemampuan berpikir kritis siswa di kelas eksperimen setelah diterapkannya model pembelajaran PBL. Hal ini ditunjukkan dengan adanya perbedaan skor rata-rata posttest yang signifikan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol, serta hasil uji-t yang menunjukkan nilai $\text{sig.} < 0,05$. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran *Problem Based Learning* berpengaruh positif dan signifikan terhadap kemampuan berpikir kritis siswa. Penelitian ini merekomendasikan agar guru fisika dapat mengintegrasikan model PBL sebagai alternatif dalam proses pembelajaran untuk meningkatkan kualitas hasil belajar siswa, khususnya dalam hal berpikir kritis.

Kata Kunci : *Problem Based Learning, Kemampuan Berpikir Kritis, Gelombang Bunyi, dan Fisika*

ABSTRACT

Name : **Novi Srikandi Putri Nasution**
Reg.Number : **21 209 00007**
Thesis Tittle : ***The Influence of Problem Based Learning on Students' Critical Thinking Skills in the Sound Wave Topic of Grade XI at SMA Negeri 1 Kotapinang***

Critical thinking is an essential skill in 21st-century learning, especially in science subjects such as physics. However, initial observations indicate that the critical thinking ability of Grade XI students at SMA Negeri 1 Kotapinang is still relatively low. This is evident from their difficulties in understanding narrative-based problems, applying physics concepts to real-life situations, and their minimal active participation during the learning process. One contributing factor to this low critical thinking ability is the limited variety of teaching models, where most teachers still predominantly use the lecture method. To address this issue, the Problem Based Learning (PBL) model, which focuses on contextual problem-solving, was implemented as a means to enhance students' critical thinking skills. This study aims to determine the significant effect of the Problem Based Learning model on students' critical thinking abilities in the topic of sound waves. The research employed a quantitative approach with a quasi-experimental design of the Nonequivalent Control Group Design type. The research instrument consisted of a critical thinking test in the form of essay questions that were validated and tested for reliability. Data collection was conducted through pretests and posttests administered to both groups. Data were analyzed using prerequisite and hypothesis testing with the help of SPSS software version 23. The results showed a significant increase in critical thinking ability among students in the experimental class after the implementation of the PBL model. This was demonstrated by a significant difference in posttest average scores between the experimental and control classes, as well as a t-test result showing a significance value of < 0.05 . Therefore, it can be concluded that the Problem Based Learning model has a positive and significant effect on students' critical thinking abilities. This study recommends that physics teachers integrate the PBL model as an alternative in the learning process to improve the quality of student learning outcomes, particularly in terms of critical thinking.

Keywords: *Problem Based Learning, Critical Thinking Skills, Sound Waves, Physics*

الملخص

الاسم : نوفي سريكاندي بوتري ناسوتيون

نيم : ٢١٢٠٩٠٠٠٠٧

عنوان الرسالة: تأثير التعلم القائم على حل المشكلات على قدرة الطلاب على التفكير النقدي في مادة الموجات الصوتية في الصف الحادي عشر من المدرسة الثانوية العليا نيجيري 1 كوتابيناتج.

تُعد القدرة على التفكير النقدي مهارة مهمة في التعلم في القرن الحادي والعشرين، خاصة في المواد العلمية مثل الفيزياء. ومع ذلك، في الواقع، تُظهر نتائج الملاحظات الأولية أن مهارات التفكير النقدي لدى طلاب الصف الحادي عشر في المدرسة الثانوية الحكومية العليا 1 كوتابيناتج لا تزال منخفضة نسبياً. يمكن ملاحظة ذلك من خلال الصعوبات التي يواجهها الطلاب في فهم المشاكل القائمة على القصص، وتطبيق مفاهيم الفيزياء على الحياة الواقعية، وعدم المشاركة الفعالة في عملية التعلم. ويرجع أحد أسباب انخفاض القدرة على التفكير النقدي إلى استخدام نماذج تعليمية أقل تنوعاً، حيث لا يزال معظم المعلمين يستخدمون طريقة المحاضرة بشكل مهيمن. وللتغلب على هذه المشكلة، تم تطبيق نموذج التعلم القائم على حل المشكلات الموجه نحو حل المشكلات السياقية كوسيلة لتحسين مهارات التفكير النقدي لدى الطلاب. تهدف هذه الدراسة إلى تحديد التأثير الكبير لنموذج التعلم القائم على حل المشكلات على مهارات التفكير النقدي لدى الطلاب في مادة الموجات الصوتية. طريقة البحث المستخدمة هي المنهج الكمي مع تصميم شبه تجريبي من نوع تصميم المجموعة الضابطة غير المتكافئة. كانت أداة البحث في شكل اختبار للقدرة على التفكير النقدي في شكل أسئلة وصفية تم التحقق من صحتها واختبارها للتأكد من موثوقيتها، وتم جمع البيانات من خلال إجراء اختبارات قبلية وبعديّة لكلا المجموعتين ٢٣ تم تحليل البيانات باستخدام اختبارات المتطلبات المسبقة واختبارات الفرضيات بمساعدة برنامج حاسوبي. أظهرت النتائج أن هناك زيادة كبيرة في مهارات التفكير النقدي لدى الطلاب في الصف التجريبي بعد تطبيق نموذج التعلم القائم على حل المشكلات. ويتضح ذلك من خلال الفرق الكبير في متوسط درجات الاختبار البعدي بين الصف التجريبي والصف الضابط، وكذلك نتائج اختبار t-t-test التي أظهرت علامة $\text{sig.} <$ وبالتالي، يمكن استنتاج أن نموذج التعلم القائم على حل المشكلات له تأثير إيجابي وهام على مهارات التفكير الناقد لدى الطلاب، وتوصي هذه الدراسة بأن يقوم معلمو الفيزياء بدمج نموذج التعلم القائم على حل المشكلات كبديل في عملية التعلم لتحسين جودة مخرجات تعلم الطلاب خاصة فيما يتعلق بالتفكير الناقد.

الكلمات المفتاحية: التعلم القائم على حل المشكلات، والقدرة على التفكير الناقد، والموجات الصوتية، والفيزياء

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Syukur Alhamdulillah peneliti ucapkan kehadiran Allah Subhanahu Wata'la yang telah memberikan rahmat dan kasih sayang-Nya kepada peneliti sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini. Sholawat dan salam semoga selalu senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW yang mana syafaat beliau kita harapkan dihari kemudian.

Dengan menyelesaikan studi akhir perkuliahan di Universitas Islam Negeri Syekh Ali Hasan Ahmad Addary Padangsidempuan, menyusun skripsi merupakan tugas yang harus diselesaikan dalam meraih gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd) pada Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan Program Studi Tadris Fisika. Dengan judul skripsi **“Pengaruh *Problem Based Learning* Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Pada Materi Gelombang Bunyi di Kelas XI SMA Negeri 1 Kotapinang.”**

Di dalam penelitian ini, penulis mengalami banyak kesulitan baik dalam kurangnya sumber bacaan yang relevan dengan judul dan juga kurangnya ilmu pengetahuan peneliti. Namun demikian atas bantuan, bimbingan arahan serta dukungan dari berbagai pihak sehingga skripsi ini dapat terselesaikan sebagaimana yang diharapkan. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini kiranya peneliti sangat berterimakasih kepada :

1. **Ibu Dr. Mariam Nasution, M.d** selaku dosen pembimbing I dan **Ibu Yenni Khairani Lubis, M.Sc** selaku dosen pembimbing II, yang sangat sabar dan tekun memberikan arahan, waktu, saran dan motivasi dalam penulisan skripsi ini.

2. **Bapak Prof. Dr. H. Muhammad Darwis Dasopang, M.Ag** selaku Rektor Universitas Islam Negeri Syekh Ali Hasan Ahmad Addary Padangsidimpuan.
3. **Ibu Dr. Lelya Hilda, M.Si** selaku Dekan Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan.
4. **Ibu Yenni Khairani Lubis, M.Sc** selaku Ketua Program Studi Tadris Fisika.
5. Seluruh dosen beserta civitas akademik Universitas Islam Negeri Syekh Ali Hasan Ahmad Addary Padangsidimpuan.
6. Kepala sekolah, guru-guru, serta siswa-siswi SMA Negeri 1 Kotapinang, terkhusus nya ibu Rukita Hasmaita Hasan, S.Si yang telah banyak membantu peneliti dalam menyelesaikan skripsi ini.
7. Teruntuk cinta pertama dan panutanku **Ayahanda Muhammad Amran Nasution**, terimakasih atas setiap cucuran keringat dan kerja keras yang engkau tukarkan menjadi sebuah nafkah demi anakmu bisa sampai tahap ini, demi anakmu dapat mengenyam pendidikan sampai tingkat ini, beliau memang tidak sempat merasakan pendidikan sampai bangku perkuliahan, namun beliau mampu mendidik peneliti, memberi motivasi dan dukungan hingga peneliti mampu menyelesaikan studinya sampai sarjana.
8. Belahan jiwa dan pintu surgaku **Ibunda Jurmiah Siregar** yang tidak pernah henti-hentinya memberikan do'a dan kasih sayang yang tulus, pemberi semangat dan selalu memberikan dukungan terbaiknya sampai peneliti berhasil menyelesaikan studinya sampai sarjana.
9. Saudaraku yang tak kalah penting kehadirannya, **Abang Ahmad Yudha Pranata Nasution**, Kakak **Ade Yuyun Safitri Nasution**, Dua adik yang selalu menjadi

semangat ku **Muhammad Rizky Syahputra Nasution** dan **Fitria Rahmadani Nasution**. Terimakasih telah menjadi bagian dari perjalanan hidup peneliti. Berkontribusi dalam penyelesaian dalam penyelesaian skripsi ini baik dari segi tenaga, pikiran, materi maupun waktu dan telah mendukung peneliti.

10. Teruntuk sahabat tersayang peneliti sejak SMA **Putri Ahadiyah Sitanggang** yang tidak sedarah namun searah, yang menjadi peneduh dikala derita tumbuh, yang sama-sama berlari dalam perjuangan, yang saling memberi semangat walau hidup masing-masing berat. Terima kasih sudah menemani dan bertahan sejauh ini. Ayo sehat dan hidup lebih lama, hingga bahagia itu terlihat. Panjang umur untuk hal-hal baik!
11. Teman seperjuangan angkatan 2021 Tadris Fisika, **Diana Kholilah, Fitriani Harahap, Fahma Yusmita, Sri Amila, Taufik Sibagariang, Fadhila Majid, Siti Nurjannah, Siti Aisah**. Terima kasih sudah menemaniku selama $\pm$ 4 tahun masa perkuliahan. Terima kasih sudah menjadi teman yang saling menguatkan selama proses perkuliahan. Semoga jalan kita sama-sama dilancarkan sampai akhir perjuangan, sukses selalu dalam setiap langkah kalian. See you at the top of success guys!!
12. Tiga Sejoli, Adik sekaligus sahabat saya **Ananda Kholilah Siregar, Pati Diana Putri Siregar, dan Nessa Arbiah Ritonga**. Terima kasih telah menjadi tempat terbaik untuk mengutarakan keluh kesah, selalu menjadi garda terdepan di kala kondisi terpuruk. Menemani perjuangan dari awal, memberikan do'a dan dukungan penuh dalam proses penyelesaian skripsi ini.

13. Rekan Juangku yang menjadi rumah kedua di perantauan **Keluarga Besar HMI Komisariat Tarbiyah Cabang Padangsidempuan**. Terima kasih atas dukungan dan masukan yang diberikan kepada peneliti untuk menyelesaikan pendidikan ini. Tumbuh lah dengan subur himpunan ku!
14. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah banyak membantu memberikan pemikiran demi kelancaran dan keberhasilan penyusunan skripsi ini.
15. Untuk seseorang yang belum bisa kutulis dengan jelas namanya disini, namun sudah tertulis jelas di *Lauhul Mahfudz* untukku. Terima kasih sudah menjadi salah satu sumber motivasi peneliti dalam menyelesaikan skripsi ini sebagai salah satu bentuk peneliti dalam memantaskan diri. Meskipun saat ini penulis tidak tahu keberadaanmu entah di bumi bagian mana dan menggenggam tangan siapa. Seperti kata Bj Habibie ‘ Kalau memang dia dilahirkan untuk saya, kamu jungkir balik pun saya yang dapat’.
16. *Last but not least*. Terimakasih untuk Novi Srikandi Putri Nasution, diri saya sendiri yang telah bekerja keras dan berjuang sejauh ini. Seperti kata Srikandi yang ada di dalam namamu terima kasih telah menjadi perempuan yang tangguh, perempuan yang telah nekad bertempur dengan jalan hidup yang menurut mu mustahil kemarin dan ternyata kamu telah sampai pada tahap ini! Terimakasih telah menjadi Srikandi yang telah mampu mengendalikan diri dari berbagai tekanan diluar keadaan dan tak pernah memutuskan menyerah sesulit apapun proses

penyusunan skripsi ini dengan menyelesaikan sebaik dan semaksimal mungkin,
so proud of you!

Akhirnya kepada Allah SWT peneliti serahkan segalanya, karena atas rahmat dan karunia-Nya dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Harapan peneliti semoga skripsi ini bermanfaat bagi pembaca dan peneliti. Aamin yarabbal ‘alamin. Peneliti menyadari sepenuhnya akan keterbatasan kemampuan dan pengamalan yang ada pada peneliti sehingga tidak menutup kemungkinan bila skripsi ini masih banyak kekurangan, untuk itu peneliti sangat mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun demi kesempurnaan skripsi ini. Akhir kata, dengan kerendahan hati peneliti mempersembahkan karya ini, semoga bermanfaat bagi pembaca dan peneliti

Padangsidempuan, Juli 2025

Novi Srikandi Putri Nasution
NIM 2120900007

DAFTAR ISI

SAMPUL DEPAN	
HALAMAN JUDUL	
HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING	
SURAT PERNYATAAN PEMBIMBING	
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	
SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	
SURAT PERNYATAAN KEABSAHAN DAN KEBENARAN DOKUMEN	
BERITA ACARA MUNAQOSYAH	
LEMBAR PENGESAHAN DEKAN	
ABSTRAK.....	i
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Identifikasi Masalah.....	6
C. Batasan Masalah.....	6
D. Definisi Operasional Variabel.....	7
E. Perumusan Masalah.....	7
F. Tujuan Penelitian.....	8
G. Manfaat Penelitian.....	8
H. Sistematika Penulisan.....	9

BAB II PEMBAHASAN

A. Kerangka Teori.....	11
B. Penelitian Relevan.....	29
C. Kerangka Berpikir.....	32
D. Hipotesis.....	33

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

A. Lokasi dan Waktu Penelitian.....	35
B. Jenis dan Metode Penelitian.....	36
C. Populasi dan Sampel.....	37

D. Instrumen Penelitian	39
E. Pengembangan Instrumen.....	42
F. Teknik Analisis Data	50

BAB IV HASIL PENELITIAN

A. Gambaran Umum dan Objek Penelitian	59
B. Deskripsi Data <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i>	59
C. Uji Prasyarat Analisis	69
D. Uji Hipotesis	74
E. Pembahasan Hasil Penelitiann	75
F. Keterbatasan Penelitian	80

BAB V PENUTUP

A. Kesimpulan.....	82
B. Implikasi Hasil Penelitian.....	82
C. Saran.....	84

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel I.1 Rekapulasi pencapaian pembelajaran siswa.....	3
Tabel II.1 Langkah-langkah model PBL menurut Ricu Sidiq.	12
Tabel II.2 Langkah-langkah model PBL menurut Sani	13
Tabel II.3 Langkah-langkah model PBL menurut Jhon.....	13
Tabel II.4 Kekurangan & Kelebihan model PBL.....	14
Tabel II.5 Kerangka berpikir.....	32
Tabel III.1 Waktu penelitian	34
Tabel III.2 Desain penelitian Nonequivalent Control Group.....	36
Tabel III.3 Rincian populasi kelas XI	37
Tabel III.4 Sampel siswa kelas XI	38
Tabel III.5 Kisi-kisi tes kemampuan berpikir kritis	39
Tabel III.6 Rubrik penilaian instrumen tes kemampuan berpikir kritis	41
Tabel IV.1 Distribusi Frekuensi <i>Pretest</i> Kelas Eksperimen	53
Tabel IV.2 Distribusi Frekuensi <i>Pretest</i> Kelas Kontrol	54
Tabel IV.3 Deskripsi <i>Pretest</i> Kelas Eksperimen dan Kontrol	56
Tabel IV.4 Distribusi Frekuensi <i>Posttest</i> Kelas Eksperimen	57
Tabel IV.5 Distribusi Frekuensi <i>Posttest</i> Kelas Kontrol.....	58
Tabel IV.6 Deskripsi <i>Posttest</i> Kelas Eksperimen dan Kontrol	60

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1 Pola gelombang pada dawai	26
Gambar II.2 Pola gelombang pada pipa organa terbuka	27
Gambar II.3 Pola gelombang pada pipa organa tertutup.....	28
Gambar IV.1 Histogram <i>Pretest</i> Siswa Kelas Ekperimen	54
Gambar IV.2 Histogram <i>Pretest</i> Siswa Kelas Kontrol	55
Gambar IV.3 Histogram <i>Posttest</i> Siswa Kelas Ekperimen	58
Gambar IV.4 Histogram <i>Posttest</i> Siswa Kelas Kontrol	59

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Daftar Nilai Ulangan Harian Kelas XI ²	81
Lampiran 2 Daftar Nilai Ulangan Harian Kelas XI ³	82
Lampiran 3 Pedoman Wawancara Guru Dan Siswa	83
Lampiran 4 Hasil Wawancara Guru Pada Studi Pendahuluan	84
Lampiran 5 Hasil Wawancara Siswa Pada Studi Pendahuluan	86
Lampiran 6 Modul Ajar Kelas Eksperimen	88
Lampiran 7 Modul Ajar Kelas Kontrol	118
Lampiran 8 Kisi-Kisi Instrumen Kemampuan Berpikir Kritis	154
Lampiran 10 Soal <i>Pretest</i>	154
Lampiran 11 Soal <i>Posttest</i>	157
Lampiran 12 Uji Validitas Soal <i>Pretest</i>	159
Lampiran 13 Uji Reliabilitas Soal <i>Pretest</i>	160
Lampiran 14 Uji Validitas Soal <i>Posttest</i>	161
Lampiran 15 Uji Reliabilitas Soal <i>Posttest</i>	162
Lampiran 16 Uji Tingkat Kesukaran Soal <i>Pretest</i>	163
Lampiran 17 Uji Tingkat Kesukaran Soal <i>Posttest</i>	164
Lampiran 18 Uji Daya Beda Soal <i>Pretest</i>	165
Lampiran 19 Uji Daya Beda Soal <i>Posttest</i>	166
Lampiran 20 Daftar Nilai <i>Pretest</i> Kelas Eksperimen	167
Lampiran 21 Daftar Nilai <i>Pretest</i> Kelas Kontrol	169

Lampiran 22 Daftar Nilai <i>Posttest</i> Kelas Eksperimen	171
Lampiran 23 Daftar Nilai <i>Posttest</i> Kelas Kontrol.....	173
Lampiran 24 Deskripsi Berpikir Kritis Data <i>Pretest</i>	175
Lampiran 25 Deskripsi Berpikir Kritis Data <i>Posttest</i>	177
Lampiran 26 Uji Normalitas <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i>	179
Lampiran 27 Uji Homogenitas <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i>	180
Lampiran 28 Uji <i>Independent Sampel T</i> <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i>	181
Lampiran 29 Dokumentasi.....	182
Surat Pengesahan Judul Skripsi	
Surat Riset	
Lembar dan Surat Validasi Modul Ajar	
Lembar Validasi Kisi-kisi Instrumen Soal	
Surat Balasan Riset	
Surat Keterangan Riset	

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pendidikan adalah fondasi utama dalam membentuk generasi yang cerdas, kreatif, dan siap menghadapi tantangan masa depan. Dalam upaya mencapai tujuan ini, matematika dan sains memegang peran sentral dalam memberikan wawasan, pengetahuan dan keterampilan esensial bagi pengembangan intelektual serta kemampuan berpikir kritis siswa.¹ Secara umum, pendidikan diartikan sebagai usaha sadar dan terencana untuk mewujudkan suasana belajar dan proses pembelajaran agar peserta didik secara aktif mengembangkan potensi dirinya (UU No 20 tahun 2003).²

Fisika merupakan ilmu yang mempelajari gejala-gejala alam seperti yang kita rasakan dalam kehidupan sehari-hari. Dengan demikian, Fisika bukan hanya penguasaan sekumpulan pengetahuan yang berupa fakta-fakta, konsep maupun prinsip saja, tetapi juga merupakan suatu proses penemuan terhadap pengetahuan itu sendiri melalui langkah-langkah atau metode ilmiah³. Pembelajaran Fisika adalah salah satu ilmu eksak yang perlu penekanan pada penguasaan konsep dan kemampuan memecahkan masalah, sejalan dengan pemahaman materi dan cara

¹ Nikma Nur, dkk, *Telaah Model Pembelajaran Matematika dan Sains* (Malang :PT.Literasi Nusantara Abadi Gru, 2023), hlm iii

² Syafriliyanto & Taufik Rahman, “*Model Guided Inquiry dan Guidid Discovery dalam pembelajaran IPA untuk Meningkatkan Kemampuan Kognitif Siswa SMP*”.preprint (INA-Rxiv, 15 Oktober 2019), <https://doi.org/10.31227/osf.io/a84ge>.

³ Himsar & Muhammad Taufik Sibagariang.” *Penerapan Assesmen Kinerja Berbasis Model Cooperative Learning untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik*”, *Gravity Journal* 1, no2 (30 Desember 2022) : 9-17, <https://doi.org/10.24952/gravity.vli2.6722>.

penyampain materi merupakan hal utama bagi guru untuk siswa agar dapat dengan mudah memahami materi yang diberikan. Dalam penyampaian materi tentu kita memerlukan metode dan cara mengajar yang digunakan guru harus mampu menimbulkan sikap positif belajar, semangat belajar, dan cara berpikir kritis siswa.

Kemampuan berpikir kritis adalah kemampuan untuk mempertanyakan, menginterpretasi, mengambil kesimpulan, dan memecahkan masalah secara analitis dengan menggunakan standar yang sesuai. Selain itu peningkatan kemampuan berpikir kritis tidak hanya dilakukan dalam pembelajaran saja, tetapi juga harus didukung dengan instrumen penilaian yang mencerminkan kemampuan berpikir kritis.⁴

Berdasarkan hasil wawancara dengan guru fisika yaitu Ibu Rukita Hasmaita Hasan, S.Si di SMAN 1 Kotapinang pada Rabu, 24 Mei 2024 pukul 10.15 WIB di SMAN 1 Kotapinang menunjukkan hasil berpikir kritis siswa di sekolah tersebut masih rendah terutama dalam pembelajaran fisika. Kemampuan berpikir kritis siswa pada pembelajaran fisika belum dibiasakan oleh guru. Karena berdasarkan observasi yang dilakukan ditemukan informasi bahwa masih banyak guru menggunakan metode ceramah dalam melaksanakan pembelajaran. Masih banyak peserta didik yang tidak mau mengeluarkan pendapat pada saat pembelajaran berlangsung. Hal ini tentu secara tidak langsung menghambat berjalannya proses pembelajaran. Selain itu, guru mengalami kesulitan dalam menimbulkan

⁴ Miftahul hasanah dkk, (2023), Analisis Tingkat Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMA Nurul Iman Tanjung Morawa, dalam Jurnal Ilmiah Pendidikan, Volume 9, No 1, hlm 16-22

kemampuan peserta didik untuk berpikir kritis⁵. Hambatan dalam proses pembelajaran ini juga tampak dari pencapaian belajar peserta didik yang dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel I.1
Rekapulasi pencapaian pembelajaran siswa
kelas XI² dan XI³⁶

Kelas	KKM		Total Siswa
	< 7,00 Siswa	≥ 7,00 Siswa	
XI ²	25	11	36
XI ³	26	10	36

Berdasarkan tabel di atas, dapat diketahui bahwa standar KKM siswa pada mata pelajaran Fisika adalah 70. Pada kelas XI² di ketahui siswa yang mendapat nilai lebih kecil dari 70 adala sebanyak 25 siswa, ini berarti untuk kelas XI² masih banyak siswa yang mendapat nilai dibawah KKM. Pada kelas XI³ yang mendapat nilai lebih kecil dari 70 ada sebanyak 26 siswa, ini berarti untuk kelas XI³ masih banyak siswa yang mendapat nilai dibawah KKM.

Pada proses pembelajaran guru aktif menjelaskan mata pelajaran dan hanya memberikan soal-soal seputar materi yang dipelajari saja, guru belum terbiasa memberikan masalah yang kemudian dilanjutkan dengan kegiatan penyelidikan. Siswa masih sulit dan kurang percaya diri jika harus belajar secara mandiri. Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan berpikir kritis siswa masih rendah. Diperlukan

⁵ Hasil wawancara dengan guru mata pelajaran Fisika SMAN 1 Kotapinang

⁶ Hasil nilai ulangan harian siswa kelas XI² dan XI³ SMAN 1 Kotapinang

model pembelajaran untuk melatih dan mengembangkan kemampuan berpikir kritis siswa khususnya mata pelajaran fisika. Model pembelajaran merupakan suatu rencana atau pola yang digunakan dalam menyusun kurikulum, mengatur materi pelajaran dan memberi petunjuk kepada pengajar dikelas dalam setting pengajaran lainnya⁷. Dengan kata lain, model pembelajaran merupakan bungkus atau bingkai dari penerapan suatu pendekatan, metode, strategi, dan teknik pembelajaran

Dalam pembelajaran Fisika diperlukan model pembelajaran yang dapat meningkatkan rasa penasaran dan kemampuan berpikir kritis siswa. Salah satu model pembelajaran yang dimaksud adalah model pembelajaran *Problem Based Learning*. *Problem Based Learning* (PBL) merupakan pendekatan revolusioner dalam dunia pendidikan yang telah mengubah cara kita melihat proses belajar dan mengajar. PBL memajukan gagasan bahwa pembelajaran seharusnya lebih dari sekedar pengajaran. Ia mengajak peserta didik untuk aktif terlibat dalam pemecahan masalah dunia nyata sebagai sarana utama dalam memperoleh pengetahuan, keterampilan dan pemahaman yang mendalam.⁸

Penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Radika⁹. Persamaan penelitian Radika dengan penelitian penulis adalah sama-sama menguji menggunakan model *Problem Based Learning* (PBL) dalam pembelajaran fisika dan sama juga membahas materi gelombang bunyi. Perbedaan penelitian Radika

⁷ Syafrilianto, Mariam Nasution, dan Melda Juniati, "Peningkatan Hasil Belajar Siswa melalui Model Quantum Teaching di SD Negeri 033 Hutabaringin Mandailing Natal." *Forum Paedagogik* 13, No. 1 (20 Juni 2022): 130-42, <https://doi.org/10.24952/Paedagogik.V13i1.5339>.

⁸ Syafrilianto dan Zubaidah Hasibuan, *Pembelajaran Sains dan Matematika di Era Society 5.0*, (Malang : PT.Literasi Nusantara Abadi Grup, 2023), hlm 80.

⁹ Radika, "Pengaruh Model *Problem Based Learning* (PBL) Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Peserta Didik Pada Materi Gelombang Bunyi, *Skripsi*, (Jakarta :2022)

dengan penulis terdapat pada segi latar penelitian yang berbeda. Penelitian Radika dilaksanakan untuk mengukur kemampuan pemecahan masalah menggunakan media pembelajaran PPT/Video. Sedangkan penelitian yang dilakukan oleh penulis menggunakan media LKPD atau eksperimen secara langsung dan mengandalkan sebuah aplikasi di smartphone.

Selain itu, penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Hikmah.¹⁰ Persamaan penelitian Hikmah dengan penelitian penulis adalah sama-sama membahas menguji menggunakan model *Problem Based Learning* (PBL) dalam pembelajaran fisika dan sama juga membahas materi gelombang bunyi. Perbedaan penelitian Hikmah dengan penelitian penulis yaitu terdapat pada segi latar yang berbeda. Penelitian yang dilakukan oleh Hikmah yaitu untuk mengukur kemampuan penyelesaian soal-soal *Higher Order Thinking Skills* (HOTS) di SMAN 1 Darul Imarah. Sedangkan penelitian yang dilakukan oleh penulis yaitu mengukur kemampuan berpikir kritis siswa Fisika di SMAN 1 Kotapinang.

Berdasarkan hasil prapenelitian yang dilakukan oleh peneliti dan didukung oleh penelitian yang relevan diatas, maka peneliti tertarik melakukan penelitian tentang **“Pengaruh *Problem Based Learning* Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Pada Materi Gelombang Bunyi di Kelas XI SMA Negeri 1 Kotapinang.** “ Hal tersebut dikarenakan peneliti ingin melihat bagaimana kemampuan berpikir kritis siswa serta faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi

¹⁰ Hikmah Fitri,dkk,” Pengaruh Model *Problem Based Learning* (PBL) Terhadap Kemampuan Penyelesaian Soal-Soal *Higher Order Thinking Skills* (HOTS) Pada Materi Gelombang Bunyi diSMA Negeri 1 Darul Imarah,Jurnal Imiah Mahasiswa (JIM) Pendidikan Fisika, Vol.3 No.1 Januari 2018, 19-23.

kemampuan berpikir kritis siswa. Dari hasil peneliti ini diharapkan dapat bermanfaat sebagai informasi mengenai kemampuan berpikir kritis siswa dan dapat dijadikan sebagai saran atau masukan dalam perumusan kebijakan untuk meningkatkan mutu pendidikan sains khususnya pada pembelajaran fisika.

B. Identifikasi Masalah

Dari penjelasan latar belakang yang telah disampaikan sebelumnya, maka dapat diidentifikasi masalah dalam penelitian pengaruh model *problem based learning* terhadap kemampuan berpikir kritis siswa ini, yakni :

- a. Masih sedikit guru menggunakan model pembelajaran *Problem Based Learning*
- b. Masih banyak siswa yang hanya duduk dan mendengarkan guru yang berbicara.
- c. Siswa masih kurang dalam memahami masalah nyata terutama pada materi gelombang bunyi.
- d. Masih banyak siswa yang tidak mau mengeluarkan pendapat pada saat pembelajaran.
- e. Rendahnya pencapaian hasil belajar siswa di bawah KKM.

C. Batasan Masalah

Demi tercapainya tujuan yang diinginkan maka perlu batasan masalah supaya permasalahan dalam penelitian ini lebih mudah dipahami, maka penulis membatasi permasalahan yang dikaji pada masalah “Pengaruh Model *Problem Based Learning* Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Pada Materi Gelombang Bunyi di Kelas XI SMA Negeri 1 Kotapinang”.

D. Definisi Operasional Variabel

- a. Model *Problem Based learning* . Model adalah sebuah rancangan pembelajaran jangka panjang, di dalamnya berisi tentang kerangka konseptual yang dapat dijadikan penuntun mencapai tujuan pembelajaran. Jika ditambahkan dengan model *Problem Based Learning*, maka sesungguhnya model ini berisi tentang berbagai konsep pembelajaran berbasis masalah, siswa disugahi berbagai problem dan di beri kesempatan untuk memecahkan masalahnya¹¹
- b. Kemampuan berpikir kritis. Berpikir kritis adalah proses mental untuk menganalisis atau mengevaluasi informasi. Informasi tersebut bisa didapatkan dari hasil pengamatan, pengalaman, akal sehat atau melalui media-media komunikasi¹². Kemampuan berpikir kritis yang diukur dalam penelitian ini mengacu pada lima
- c. Indikator kemampuan berpikir kritis dari peneliti, yaitu : (1) Kemampuan menganalisis, (2) Kemampuan mensintesis, (3) Kemampuan pemecahan masalah (4) Kemampuan menyimpulkan (5) Kemampuan mengevaluasi.

E. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, maka rumusan masalah penelitian ini sebagai berikut : Apakah Terdapat Pengaruh Yang Signifikan melalui Model *Problem Based Learning* Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Pada Materi Gelombang Bunyi di Kelas XI SMA Negeri 1 Kotapinang?

¹¹ Syamsidah dan Hamidah Suryani, *Buku Model Problem Based Learning(PBL) Mata Kuliah Pengetahuan Bahan Makanan* (Yogyakarta : Deepublish, 2018), hlm 9.

¹² Fahrudin, *THINKING SKILL pengantar Menuju Berpikir Kritis*, (Yogyakarta :SUKA- Press UIN Sunan Kalijaga,2012), hlm 1-2.

F. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang dikemukakan di atas, maka yang menjadi tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui Apakah Terdapat Pengaruh Yang Signifikan Model *Problem Based Learning* Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Pada Materi Gelombang Bunyi di Kelas XI SMA Negeri 1 Kotapinang.

G. Manfaat Penelitian

Penelitian ini memiliki dua manfaat yang dapat diambil untuk pengembangan pengetahuan tentang pengaruh penggunaan model pembelajaran *Problem Based Learning* terhadap kemampuan berpikir kritis, yaitu :

a. Manfaat teoritis

Adapun yang menjadi manfaat teoritis dalam penelitian ini yakni untuk peningkatan berpikir kritis dengan menggunakan model pembelajaran *Problem Based Learning* untuk memecahkan masalah siswa pada mata pelajaran fisika.

b. Manfaat Praktis

1. Bagi Siswa

Dengan menggunakan model *Problem Based Learning* memungkinkan peserta didik untuk memahami pelajaran lebih baik. Disamping itu dengan model *Problem Based Learning* ini memberi suasana dan tantangan baru dalam kegiatan pembelajaran, sehingga siswa lebih tertarik dan senang mengikuti pembelajaran.

2. Bagi guru

Dapat dijadikan sebagai pedoman dalam mengajarkan mata pelajaran fisika khususnya pada materi kelas XI.

3. Bagi sekolah

Sebagai bahan masukan dan bahan pertimbangan dalam rangka perbaikan pembelajaran untuk meningkatkan hasil belajar siswa disekolah dan untuk meningkatkan mutu pendidikan.

4. Bagi peneliti

Sebagai karya yang dapat dipergunakan oleh peneliti lain untuk menyusun materi penelitian yang relevan.

5. Bagi pihak yang terkait

Dapat dijadikan sebagai informasi tentang pelaksanaan pembelajaran mata pelajaran fisika khususnya pada materi kelas XI dengan menggunakan model *Problem Based Learning*.

H. Sistematika Pembahasan

Untuk memudahkan pembahasan penelitian ini di buat sistematika pembahasan sebagai berikut :

Bab I adalah pendahuluan yang menjelaskan tentang latar belakang masalah, identifikasi masalah, batasan masalah, perumusan masalah, tujuan penelitian, defenisi operasional variabel, dan sistematika pembahasan.

Pada bab II merupakan kerangka teori, penelitian relevan, kerangka berpikir

dan hipotesis. Landasan teori terdiri dari variabel X (model *Problem Based Learning*). Sedangkan untuk variabel Y (Kemampuan berpikir kritis siswa fisika kelas XI pada materi Gelombang).

Pada Bab III mengemukakan metodologi penelitian yang terdiri dari tempat dan waktu penelitian, jenis penelitian, populasi dan sampel, instrumen pengumpulan data, validasi dan reabilitas, dan analisis data.

Pada bab IV merupakan hasil penelitian dan analisis data yang terdiri dari deskripsi data, pengujian hipotesis, pembahasan hasil penelitian dan keterbatasan penelitian.

Pada bab V merupakan penutup yang di dalamnya memuat kesimpulan dan saran- saran yang dianggap perlu.

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Kerangka Teori

1. Pengertian Model *Problem Based Learning*

Problem Based Learning (PBL) dalam bahasa Indonesia disebut Pembelajaran Berbasis Masalah (PBM) merupakan penggunaan berbagai macam kecerdasan yang diperlukan untuk melakukan konfrontasi terhadap tantangan dunia nyata, kemampuan untuk menghadapi segala sesuatu yang baru dan kompleks.¹³ PBL dikenalkan sebagai sebuah metode pembelajaran baru yang lebih berpusat pada pembelajar, bukannya pengajar atau instruktur. Metode ini berbasis pada prinsip pembelajaran orang dewasa, dan lebih berarah pada pembelajar sendiri yang kemudian mendorong keterampilan belajar jangka panjang.

Menurut Arend yang dikutip oleh Sri Siswati dalam buku yang ditulisnya PBL merupakan suatu pendekatan pembelajaran dimana siswa dihadapkan pada masalah autentik (nyata) sehingga diharapkan mereka dapat menyusun pengetahuannya sendiri, menumbuh kembangkan keterampilan tingkat tinggi dan ikuiri, memandirikan siswa, dan meningkatkan kepercayaan dirinya.

Nama lain dalam bahasa Inggris adalah pembelajaran berbasis masalah yang dapat diartikan sebagai rangkaian kegiatan pembelajaran yang menekankan pada proses pemecahan masalah yang dihadapi secara ilmiah.

¹³ Sri Siswati, *Model model pembelajaran* (Jawa Tengah, Penerbit Lakeisha : 2023), hlm.100.

Pemecahan masalah adalah langkah utama dalam hal ini.¹⁴

Dari berbagai definisi di atas peneliti dapat mengambil kesimpulan bahwa model pembelajaran berbasis masalah adalah suatu model pembelajaran yang menggunakan masalah dunia nyata yang melibatkan siswa dalam memecahkan masalah sehingga siswa dapat meningkatkan kemampuan kognitif dan keterampilan memecahkan masalah.

1) Langkah-langkah model pembelajaran *Problem Based Learning*

Langkah-langkah pembelajaran *Problem Based Learning* yaitu:

Tabel II.1
Langkah-langkah model PBL (Ricu Sidiq:2021)¹⁵

No.	Langkah- langkah
1.	Guru menjelaskan tujuan pembelajaran
2.	Guru membantu siswa mendefinisikan dan mengorganisasikan tugas belajar yang sesuai, eksperimen untuk mendapatkan penjelasan dan pemecahan masalah , pengumpulan data, hipotesis, dan pemecahan masalah.
3.	Guru membantu siswa dalam merencanakan serta menyiapkan karya yang sesuai seperti laporan, video, ataupun model dan membantu mereka berbagi tugas dengan temannya.
4.	Guru membantu siswa untuk melakukan refleksi atau evaluasi terhadap penyelidikan siswa dan proses-proses yang siswa gunakan.

¹⁴ Arden Simeru, *Model- model Pembelajaran* (Jawa Tengah , Penerbit Lakeisha : 2023), hlm 7.

¹⁵ Ricu Sidiq dkk , *Model- model Pembelajaran* (Banten : CV.AA.RIZKY , 2021), hlm 44-46.

Sementara itu langkah-langkah model PBL menurut Sani yaitu:

Tabel II.2
Langkah-langkah model PBL(Sani:2019)¹⁶

No.	Langkah- langkah
1.	Mengorientasikan peserta didik pada masalah
2.	Mengorganisasikan peserta didik agar belajar
3.	Melaksanakan investigasi
4.	Mengembangkan dan menyajikan hasil kerja
5.	Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah

Selanjutnya adalah langkah-langkah pembelajaran berbasis masalah menurut Jhon Dewey yang dikutip dari Wina Sanjaya adalah sebagai berikut:

Tabel II.3
Langkah-langkah model PBL (Jhon:2021)¹⁷

No.	Langkah- langkah
1.	Merumuskan masalah, yaitu langkah siswa menentukan masalah yang akan dipecahkan
2.	Menganalisis masalah, yaitu langkah siswa meninjau masalah secara kritis dari berbagai sudut pandang.

¹⁶ Sani, R.A, *Pembelajaran Saintifik Untuk Implementasi Kurikulum 2013*, (Jakarta : Bumi Aksara, 2019)

¹⁷ Wina Sanjaya, *Kurikulum dan Pembelajaran Teori dan Praktek Pengembangan Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan* (Jakarta : Kencana Prenada Grup, 2005), hlm 215.

3.	Merumuskan hipotesis, yaitu langkah siswa merumuskan berbagai kemungkinan pemecahan sesuai dengan pengetahuan yang dimilikinya.
4.	Mengumpulkan data, yaitu langkah siswa mencari dan menggambarkan informasi yang diperlukan untuk memecahkan masalah.
5.	Pengujian hipotesis, yaitu langkah siswa mengambil atau merumuskan kesimpulan sesuai dengan penerimaan dan penolakan hipotesis yang diajukan.
6.	Merumuskan rekomendasi pemecahan masalah, yaitu langkah siswa menggambarkan rekomendasi yang dapat dilakukan sesuai rumusan hasil pengujian hipotesis dan rumusan kesimpulan.

2) Kelebihan dan kekurangan model *Problem Based Learning*

Adapun kelebihan dan kekurangan model *Problem Based Learning* dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel II.4
Kelebihan dan Kekurangan Problem Based Learning

Kelebihan	Kekurangan
Model PBL merupakan tehnik yang cukup bagus untuk lebih memahami materi pelajaran	Guru masih banyak yang belum mampu mengantarkan siswa kepada pemecahan masalah.
Model PBL dapat menantang kemampuan murid serta memberikan kepuasan untuk menemukan pengetahuan baru bagi murid.	Memerlukan biaya yang tidak murah dan waktu yang tidak singkat.
Model PBL dapat meningkatkan aktivitas pembelajaran.	Sulit terpantau oleh guru karena aktivitas siswa dilaksanakan di luar kelas. ¹⁸

Melalui model PBL mampu memperlihatkan kepada murid setiap mata pelajaran, pada dasarnya merupakan cara berpikir dan sesuatu yang harus di mengerti oleh murid, bukan hanya sekedar belajar dari guru atau buku-buku saja.	
Model PBL dianggap lebih menyenangkan dan disukai murid.	
Model PBL dapat mengembangkan kemampuan berpikir kritis murid.	
Model PBL dapat memberikan kesempatan kepada murid untuk mengaplikasikan pengetahuan yang mereka miliki dalam dunia nyata.	
Model PBL mengembangkan minat murid untuk belajara secara terus menerus, sekalipun belajar pada pendidikan formal telah berakhir. ¹⁹	

¹⁸ Ricu Sidiq dkk, *Model-model Pembelajaran*, (Banten : CV.AA. RIZKY, 2021) ,hlm 46.

¹⁹ Syafrilianto dan Maulana Arafat L, *Microteaching Di SD/MI* (Yogyakarta: Samudra Biru, 2020), hlm. 51.

3) Tujuan model pembelajaran *Problem Based Learning*

Tujuan yang ingin dicapai oleh PBL adalah kemampuan siswa untuk berpikir kreatif, analitis, sistematis, dan logis untuk menemukan alternatif pemecahan masalah melalui eksplorasi data secara empiris dalam rangka menumbuhkan sikap ilmiah. Berikut ini beberapa tujuan pembelajaran menggunakan model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL):

- a. Mengembangkan keterampilan berpikir dan keterampilan memecahkan masalah

Proses-proses berpikir tentang ide-ide abstrak berbeda dari proses-proses yang digunakan untuk berpikir tentang situasi-situasi dunia nyata.

- b. Belajar peran orang dewasa

Problem Based Learning (PBL) juga dimaksudkan untuk membantu siswa berkinerja dalam situasi-situasi kehidupan nyata dan belajar peran-peran penting yang biasa dilakukan oleh orang dewasa. Pembelajaran ini penting untuk menjembatani kerjasama dalam menyelesaikan tugas, memiliki elemen-elemen belajar magang yang mendorong pengamatan dan dialog dengan yang lain sehingga dapat memahami peran di luar sekolah.

- c. Keterampilan-keterampilan untuk belajar mandiri

Guru yang secara terus menerus membimbing siswa dengan cara mendorong dan mengarahkan siswa untuk mengajukan pertanyaan dan memberi penghargaan untuk pertanyaan-pertanyaan berbobot yang

mereka ajukan, dengan mendorong siswa mencari solusi/penyelesaian terhadap masalah nyata yang dirumuskan oleh siswa sendiri, maka diharapkan siswa dapat belajar menangani tugas-tugas pencarian solusi itu secara mandiri dalam hidupnya kelak.

Menurut penulis tujuan dari model *Problem Based Learning* itu sendiri adalah untuk meningkatkan aktivitas belajar peserta didik dalam memecahkan masalah dalam kelompok. Aktivitas peserta didik dimulai dengan mengidentifikasi masalah, kemudian mencari alternatif yang paling tepat sebagai jawaban terhadap masalah tersebut.

2. Kemampuan Berpikir Kritis

a. Pengertian Kemampuan Berpikir Kritis

Berpikir merupakan salah satu aktivitas mental yang tidak dapat dipisahkan dari kehidupan manusia. Kemampuan berpikir kritis setiap individu berbeda antara satu dengan lainnya sehingga perlu dipupuk sejak dini. Berpikir terjadi dalam setiap aktivitas mental manusia berfungsi untuk memformulasikan atau menyelesaikan masalah, membuat keputusan serta mencari alasan. Berpikir kritis adalah sebuah proses sistematis yang memungkinkan siswa untuk merumuskan dan mengevaluasi keyakinan dan pendapat mereka sendiri. Berpikir kritis adalah sebuah proses terorganisasi yang memungkinkan siswa untuk mengevaluasi bukti, asumsi, logika dan bahasa yang mendasari pernyataan orang lain. Berpikir kritis juga merupakan berpikir dengan baik, dan merenungkan tentang proses berpikir

merupakan bagian dari berpikir dengan baik.²⁰

Berpikir kritis adalah perwujudan perilaku belajar terutama yang bertalian dengan pemecahan masalah. Pada umumnya siswa yang berpikir kritis akan menggunakan prinsip-prinsip dan dasar-dasar pengertian di dalam menjawab pertanyaan”. Sesungguhnya kemampuan berpikir kritis adalah suatu proses berpikir yang terjadi pada seseorang yang bertujuan untuk membuat keputusan-keputusan yang rasional mengenai sesuatu yang dapat ia yakini kebenarannya. Dalam pemecahan masalah, kemampuan berpikir kritis juga diperlukan karena dapat merumuskan, memformulasikan dan menyelesaikan masalah. Berpikir kritis adalah berpikir secara beralasan dan reflektif dengan menekankan pembuatan keputusan tentang apa yang harus dipercayai atau dilakukan”. Berpikir kritis dapat dicapai dengan lebih mudah apabila seseorang itu mempunyai disposisi dan kemampuan yang dapat dianggap sebagai sifat dan karakteristik pemikir yang kritis.²¹

²⁰ Neni Fitriawati. *Penerapan model Pembelajaran Berbasis Masalah (Problem Based Learning) dalam Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Pada Mata Pelajaran IPS Terpadu Kelas VIII Di MTsN Selorejo Blitar*. Skripsi (UIN Maulana Malik Ibrahim Malang. 2010), hlm .36

²¹ Ika Susilawati. “Perbandingan Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis didasarkan pada Model STAD dan PBL pada Mata Pelajaran IPS-Ekonomi Siswa Kelas VIII SMP Raden Fatah Batu”, Skripsi (kota batu; smp raden fatah) hlm .3

Berpikir kritis dapat dengan mudah diperoleh apabila seseorang memiliki motivasi atau kecenderungan dan kemampuan yang dianggap sebagai sifat dan karakteristik pemikir kritis. Seseorang yang berpikir kritis memiliki karakter khusus yang dapat diidentifikasi dengan melihat bagaimana seseorang menyikapi suatu masalah. Informasi atau argumen karakter-karakter tersebut tampak pada kebiasaan bertindak, berargumen dan memanfaatkan intelektualnya dan pengetahuannya. Berikut beberapa pendapat tentang karakter atau ciri orang yang berpikir kritis.

Dari beberapa pendapat para ahli diatas penulis dapat menarik kesimpulan mengenai pengertian dari kemampuan berpikir kritis. Menurut penulis kemampuan berpikir kritis adalah kemampuan seseorang untuk menganalisis, mengevaluasi, dan menafsirkan informasi secara logis dan rasional guna mengambil keputusan atau menyelesaikan masalah dengan tepat. Dalam konteks pembelajaran, terutama fisika, berpikir kritis sangat penting karena siswa harus mampu memahami konsep, mengaitkan teori dengan praktik, dan memecahkan soal dengan pendekatan sistematis dan logis.

b. Indikator Berpikir Kritis Siswa

Indikator adalah suatu karakteristik yang harus dilakukan siswa untuk menunjukkan bahwa siswa memiliki standar kompetensi tersebut. Menurut Ennis dalam Aisyah Amalia terdapat lima aspek indikator berpikir kritis (1) memberikan penjelasan sederhana, (2) membangun keterampilan dasar, (3)

menyimpulkan, (4) memberikan penjelasan lanjut, (5) mengatur strategi dan taktik.²²

Sedangkan menurut Angelo bahwa ada lima indikator berpikir kritis siswa diantaranya yaitu: 1) kemampuan menganalisis, 2) kemampuan mensintesis, 3) kemampuan pemecahan masalah, 4) kemampuan menyimpulkan, 5) kemampuan mengevaluasi.

Sedangkan menurut Anderson indikator berpikir kritis meliputi: 1) interpretasi, 2) analisis, 3) evaluasi, 4) penarikan kesimpulan, 5) penjelasan, dan 6) kemandirian.

Berdasarkan indikator kemampuan berpikir kritis di atas beberapa diantaranya yang berhubungan dengan model pembelajaran yang digunakan peneliti adalah:

1) Kemampuan menganalisis

Menganalisis adalah menjabarkan sesuatu ke dalam unsur– unsur, bagian-bagian, atau komponen –komponen sedemikian rupa sehingga tampak jelas susunannya atau gagasan yang dikemukakan di dalamnya.

2) Kemampuan mensintesis

Kemampuan mensintesis adalah kemampuan menyatukan unsur-unsur, bagian-bagian kedalam bentuk yang menyeluruh sehingga dapat dinyatakan utuh.

²² Aisah Amalia, Candra Puspita Rini, & Aam Amaliyah, “Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas V dalam Pembelajaran IPA di SDN Karang Tengah 11 Kota Tangerang”, *Sibatik Journal: Jurnal Ilmiah Bidang Sosial, Ekonomi, Budaya, Teknologi, dan Pendidikan* 1, no 1 (26 Desember 2021): 33–44, <https://doi.org/10.54443/sibatik.v1i1.4>.

3) Kemampuan pemecahan masalah

Kemampuan pemecahan masalah merupakan kemampuan aplikatif konsep kepada beberapa pengertian baru. Kemampuan ini menuntut pembaca untuk memahami bacaan dengan kritis sehingga setelah kegiatan membaca selesai siswa mampu menangkap beberapa pikiran pokok bacaan, sehingga mampu mempola sebuah konsep.

Tujuan kemampuan ini mengacu pada proses mental individu dalam menghadapi suatu masalah untuk selanjutnya menemukan cara mengatasi masalah itu melalui berpikir yang sistematis dan cermat. Kata-kata operasional yang merupakan bagian dari pemecahan masalah adalah mengubah, menghitung, mendemonstrasikan, mengoperasikan, meramalkan, menyiapkan, menghasilkan, menghubungkan, menunjukkan, memecahkan dan menggunakan. Dalam penelitian ini, kemampuan pemecahan masalah yang dimaksud yaitu siswa dapat menyelesaikan atau mengoperasikan soal sehingga diperoleh sebuah hasil yang tepat.

4) Kemampuan menyimpulkan

Kemampuan menyimpulkan merupakan kemampuan seseorang untuk mengidentifikasi dan mengamankan informasi yang diperlukan untuk menggambarkan kesimpulan. Dalam penelitian ini, kemampuan menyimpulkan yang dimaksud yaitu siswa dapat menjelaskan kesimpulan yang tepat dari permasalahan yang diberikan.

5) Kemampuan mengevaluasi

Kemampuan mengevaluasi adalah menilai, membandingkan, menyimpulkan, mempertentangkan, mengkritik, mendeskripsikan, membedakan, menerangkan, memutuskan, menafsirkan, menghubungkan dan membantu. Dalam penelitian ini kemampuan mengevaluasi yang dimaksud adalah siswa mampu mendapatkan data dan informasi yang diperlukan dalam menentukan sejauh mana dan bagaimana pembelajaran yang telah berjalan agar dapat membuat penilaian (judgement) dan perbaikan yang dibutuhkan untuk memaksimalkan hasilnya

3. Gelombang Bunyi

a. Karakteristik Gelombang Bunyi

Bunyi merupakan gelombang mekanik dimana dalam perambatannya memerlukan medium. Bunyi ditimbulkan karena getaran partikel-partikel penyusun medium. Dalam ruang hampa bunyi tidak dapat merambat.²³

Bunyi dapat terjadi karena 3 hal, yaitu :

- 1) Adanya sumber bunyi yang bergetar.
- 2) Adanya telinga atau penerima yang baik.
- 3) Adanya medium yang merambatkan bunyi.

Mediumnya dapat berupa zat padat, cair dan gas, namun bunyi tidak dapat merambat diruang hampa, tetapi bunyi dapat merambat melalui medium

²³ Mikrajuddin Abdullah, *Fisika Dasar II*, (Bandung: Institut Teknologi Bandung, 2017) hlm. 581

udara.²⁴

Gelombang bunyi merupakan gelombang longitudinal yang terjadi karena perapatan dan peregangan dalam medium gas, cair ataupun padat. Gelombang itu dihasilkan ketika sebuah benda yang digetarkan dan menyebabkan gangguan kerapatan medium. Gangguan di jalarkan di dalam medium melallui interaksi molekul-molekulnya. Getaran tersebut berlangsung sepanjang penjalaran gelombang.²⁵

b. Sifat-sifat Gelombang Bunyi

Adapun sifat-sifat gelombang bunyi, yaitu sebagai berikut :

1) Pemantulan Gelombang Bunyi.

a) Pemantulan Gema

Gema merupakan bunyi pantul yang terdengar setelah bunyi asalnya selesai terdengar (ada interval waktu antara terdengarnya bunyi asal dan bunyi pantul)

b) Pemantulan Gaung

Gaung terjadi ketika sebagian bunyi pantul terdengar hampir bersamaan dengan bunyi asli, sehingga bunyi aslinya menjadi tidak jelas.

²⁴ Yohanes Surya, *Getaran dan Gelombang*, Tangerang : PT Kandel Golden Boulevard, 2014. Hlm 41.

²⁵ Paul A. Tipler. *Fisika untuk Sains dan Teknik*. (Jakarta : Erlangga,1998), hlm. 505

2) Pembiasan Gelombang Bunyi

Pembiasan gelombang bunyi adalah perubahan arah rambat gelombang bunyi ketika melewati batas dua medium yang berbeda kerapatannya. Fenomena ini terjadi karena perbedaan kecepatan bunyi di kedua medium tersebut.

3) Difraksi Gelombang Bunyi

Difraksi gelombang bunyi adalah peristiwa pelengkungan arah rambat gelombang bunyi saat melewati celah sempit atau menyimpang dari rintangan. Karena bunyi memiliki panjang gelombang yang relatif besar dibandingkan cahaya, maka difraksi pada bunyi mudah diamati.

4) Interferensi Gelombang Bunyi

Interferensi gelombang bunyi adalah fenomena ketika dua atau lebih gelombang bunyi bertemu dan saling tumpang tindih, menghasilkan pola baru akibat penjumlahan amplitudo gelombang-gelombang tersebut.

5) Pelayangan Bunyi

Pelayangan gelombang bunyi (dalam bahasa Inggris disebut *beats*) adalah fenomena yang terjadi ketika dua gelombang bunyi dengan frekuensi yang hampir sama diperdengarkan secara bersamaan. Akibatnya, terdengar naik-turunnya intensitas suara secara periodik-seolah-olah suara yang bergetar pelan atau “berdenyut”

c. Efek Doppler

Efek Doppler adalah efek berubahnya frekuensi suara yang terdengar

akibat adanya kecepatan relative antara sumber bunyi dengan pendengar.

Adapun persamaan matematisnya yaitu, sebagai berikut :

$$f_p = \frac{v \pm v_p}{v \pm v_s} \cdot f_s$$

Dimana :

f_p = frekuensi yang terdengar oleh pendengar

f_s = frekuensi sumber bunyi

v = kecepatan rambat bunyi

v_p = kecepatan pendengar

v_s = kecepatan sumber bunyi

Perjanjian untuk menentukan tanda v_p dan :

Pendengar (P) mendekati sumber, tanda $v_p = +$, jika sebaliknya $v_p = -$

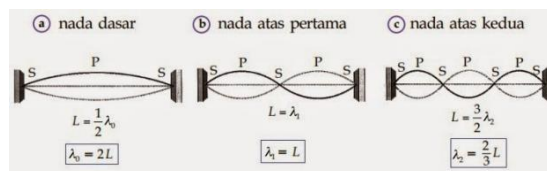
Sumber (S) mendekati pendengar, tanda $v_s = -$, jika sebaliknya $v_s = +$

d. Fenomena Dawai

Sumber bunyi merupakan benda yang bergetar. Pada alat musik, sumber bunyinya dibua bergetar dengan memukul, memetik, menggesek atau meniup. Sumber yang bergetar tersebut berkontak dengan media perantara (udara atau media lainnya) dan mendorongnya sehingga menghasilkan gelombang bunyi yang berjalan ke arah luar. Frekuensi gelombangnya sama dengan sumber bunyi, namun kecepatan dan panjang gelombangnya dapat

berbeda. Lonceng, simbal dan gong juga merupakan logam bergetar. Banyak instrumen memanfaatkan dawai yang bergetar, seperti bola, terompet dan piano, atau memanfaatkan kolom udara yang bergetar, seperti seruling, terompet dan organ pipa.

Gambar menunjukkan pola gelombang yang dihasilkan oleh dawai ketika dipetik ataupun digesek, yang menunjukkan posisi simpul dan perut gelombang, dikarenakan kedua ujung dawai dibuat tetap.



Gambar II.1 Pola Gelombang Pada Dawai

Secara umum, panjang gelombang pada dawai dapat dinyatakan dengan menggunakan persamaan berikut :

$$\lambda_n = \frac{2L}{n+1}$$

Dengan demikian, frekuensi nada yang dihasilkan dawai, memenuhi persamaan berikut :

$$f_n = \frac{v}{\lambda_n} = (n+1) \frac{v}{2L}$$

Keterangan :

f_n = frekuensi nada ke-n (Hz)

v = cepat rambat gelombang pada dawai

L = panjang dawai

Nilai $n=0,1,2,\dots$, yaitu bilangan yang menyatakan nada dasar, nada atas pertama, nada atas kedua, dan seterusnya. Sedangkan cepat rambat gelombang pada dawai yang bergetar memenuhi persamaan berikut

$$v = \sqrt{\frac{F_r}{\mu}}$$

Keterangan :

F_r = gaya tegangan dawai (N)

μ = massa jenis dawai (kg/m) ²⁶

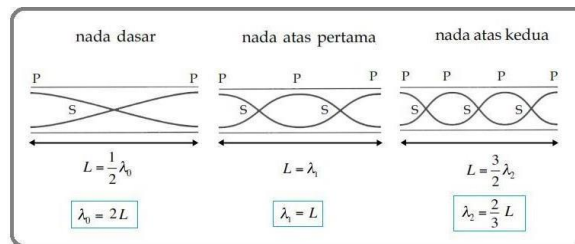
e. Pipa Organa

Pipa organa merupakan salah satu sumber bunyi yang menggunakan kolom udara sebagai sumber getarnya. Aliran udara diarahkan pada salah satu ujung yang menyebabkan timbulnya getaran. Pipa organa terbagi dua yaitu :

1) Pipa Organa Terbuka

Pipa organa terbuka merupakan sebuah kolom udara yang kedua ujung penampangnya terbuka. Bila pipa organa terbuka ditiup, terjadilah gelombang bunyi dengan pola gelombang yang pada kedua ujungnya menjadi perut seperti tampak pada gambar berikut :

²⁶ Maria Yuliana Kua, dkk, *Teori dan Aplikasi Fisika Dasar* (Aceh : Yayasan Penerbit Muhammad Zaini, 2021) hlm. 121-122



Gambar II.2 Pola Gelombang Pipa Organa Terbuka

Frekuensi yang terdapat pada pipa organa terbuka adalah sebagai berikut :

$$f_n = \frac{(n + 1)v}{2l}$$

Adapun panjang gelombang yang terdapat pada pipa organa terbuka, yakni :

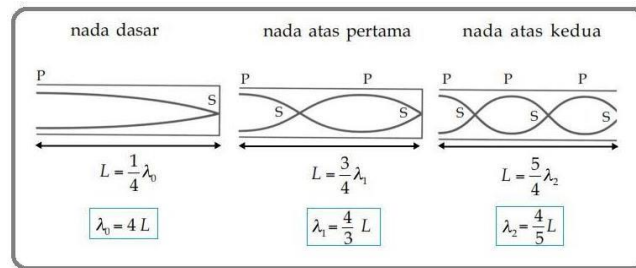
$$\lambda_n = \frac{2l}{n + 1} \text{ atau } l = \frac{(n + 1)}{2} \lambda_n$$

Keterangan :

$$n=0,1,2,3,..$$

2) Pipa Organa Tertutup

Pipa organa tertutup merupakan kolom udara atau tabung yang salah satu ujung tertutup. Udara yang berada pada pipa organa tertutup tidak bergerak bebas, akibatnya ada simpul perpindahan pada ujung tertutup. Pola gelombang nada-nada pada pipa organa tertutup adalah sebagai berikut:



Gambar II.3 Pola Gelombang Pipa Organa Tertutup

Frekuensi yang terdapat pada pipa organa tertutup adalah sebagai berikut :

$$f_n = \frac{(2n + 1)v}{4l}$$

Adapun panjang gelombang yang terdapat pada pipa organa tertutup, yakni sebagai berikut :

$$\lambda_n = \frac{4l}{2n + 1} \text{ atau } l = \frac{(2n + 1)}{4} \lambda_n$$

Keterangan :

$$n = 0, 1, 2, 3, \dots$$

B. Penelitian Yang Relevan

Untuk memperkuat penelitian ini, maka peneliti terlebih dahulu melihat gambaran dari penelitian terdahulu. Beberapa penelitian terdahulu yang berhubungan dengan judul penelitian ini yaitu :

1. Penelitian yang dilakukan oleh Radika dengan judul “ Pengaruh *Probelem Based Learning* (PBL) Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Peserta Didik Pada Materi Gelombang Bunyi (MAN 14 Jakarta)” menyebutkan bahwa

terdapat pengaruh model *problem based learning* terhadap kemampuan pemecahan masalah peserta didik. Hal ini didapat dari uji hipotesis yang memperoleh nilai *Sig. (2-tailed)* sebesar 0,000 yang berarti nilai *Sig. (2-tailed)* $< 0,05$, maka H_0 diterima dan terdapat pengaruh yang positif dan signifikan penggunaan model pembelajaran *Problem Based Learning* terhadap kemampuan berpikir kritis siswa.²⁷

Persamaan penelitian Radika dengan penelitian penulis adalah sama-sama menguji menggunakan model *Problem Based Learning* (PBL) dalam pembelajaran fisika dan sama juga membahas materi gelombang bunyi.

Perbedaan penelitian Radika dengan penulis terdapat pada segi latar penelitian yang berbeda. Penelitian Radika dilaksanakan untuk mengukur kemampuan pemecahan masalah menggunakan media pembelajaran PPT/Video, sedangkan penelitian yang dilakukan oleh penulis menggunakan media LKPD atau eksperimen secara langsung dan mengandalkan aplikasi di *smartphone*.

2. Penelitian yang dilakukan oleh Hikmah dkk tahun 2018 dengan judul “Pengaruh Model *Problem Based Learning* (PBL) Terhadap Kemampuan Penyelesaian Soal-soal *Higher Order Thinking Skills* (HOTS) Pada Materi Gelombang Bunyi di SMA Negeri 1 Darul Imarah. Pengaruh tersebut dapat dilihat dari hasil penelitian yang menunjukkan pernyataan $t_{hitung} > t_{tabel}$ atau $1,76 > 1,68$. Pengujian hipotesis menghasilkan, sehingga t_{hitung} berada dalam

²⁷ Radika, *Pengaruh Model Problem Based Learning (PBL) Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Peserta Didik Pada Materi Gelombang Bunyi* (dalam skripsi :Jakarta, 2022)

penerimaan H_a .²⁸

Persamaan penelitian Hikmah dkk dengan penelitian penulis adalah sama-sama menguji menggunakan model *Problem Based Learning* (PBL) dalam pembelajaran fisika dan sama juga membahas materi gelombang bunyi.

Perbedaan penelitian Hikmah dengan penelitian yang dilakukan oleh penulis yaitu terdapat pada segi latar yang berbeda. Penelitian yang dilakukan Hikmah yaitu untuk mengukur kemampuan penyelesaian soal-soal *Higher Order Thinking Skills* (HOTS) di SMAN 1 Darul Imarah. Sedangkan penelitian yang dilakukan oleh penulis yaitu mengukur kemampuan berpikir kritis siswa fisika di SMAN 1 Kotapinang.

3. Penelitian yang dilakukan oleh Izzah Al-Fikry,dkk dengan judul “Pengaruh Model *Problem Based Learning* Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik Pada Materi Kalor.” Menyebutkan bahwa terdapat pengaruh model *Problem Based Learning* Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik. Hal ini dapat dilihat dari meningkatnya hasil *posttest* peserta didik setelah diterapkannya model PBL diperoleh *pretest* (44,32%) *posttest* (92,32%) dan *N-gain* (86,59%). Nilai ini menunjukkan model PBL cukup efektif untuk meningkatkan KBK belajar peserta didik pada materi kalor.²⁹

Persamaan penelitian Izzah Al-Fikry,dkk dengan peneliti ini adalah sama-sama

²⁸ Hikmah Fitri,dkk “Pengaruh Model *Problem Based Learning* (PBL) Terhadap Kemampuan Penyelesaian Soal-soal *Higher Order Thinking Skills* (HOTS) Pada Materi Gelombang Bunyi di SMA Negeri 1 Darul Imarah, Jurnal Ilmiah Mahasiswa (JIM) Pendidikan Fisika, Vol.3 No.1 Januari 2018,19-23.

²⁹ Izzah,dkk , *Pengaruh Model Problem Based Learning Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik Pada Materi Kalor*, (dalam jurnal Pendidikan sains Indonesia, 2018) Vol.06,No.01.

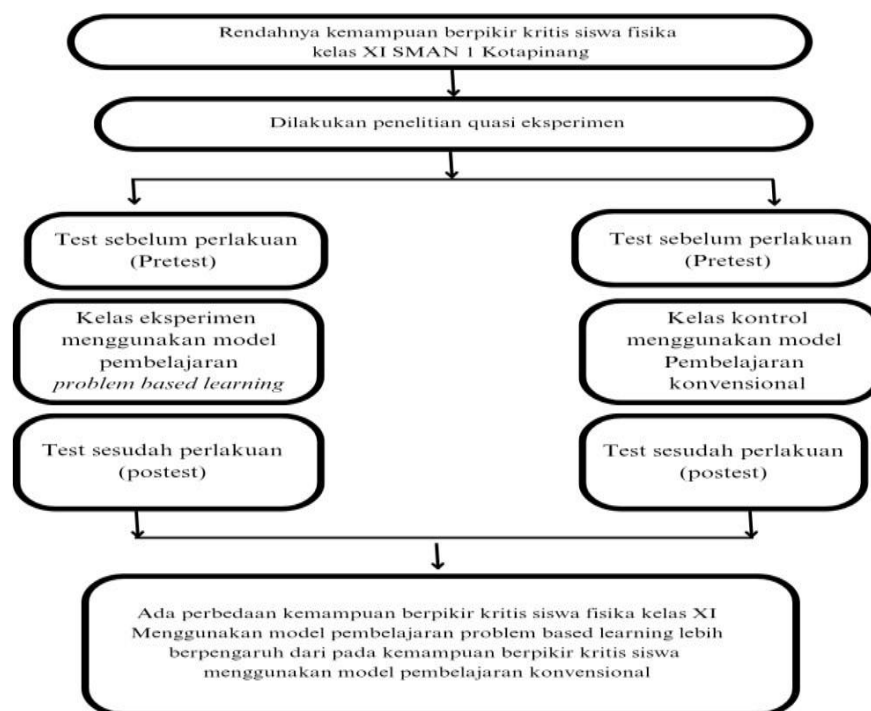
meneliti tentang Pengaruh *Model Problem Based Learning (PBL)* terhadap kemampuan berpikir kritis siswa fisika di kelas XI .Sedangkan perbedaannya adalah penelitian Izzah Al-Fikry,dkk ada pada materi kalor sedangkan peneliti menggunakan materi Gelombang.

C. Kerangka Berpikir

Fisika merupakan salah satu mata pelajaran yang terbilang sulit dipahami dan sangat membosankan. Namun pelajaran fisika juga bisa menjadi keahlian kita ketika kita belajar dengan sungguh-sungguh. Pengertian fisika berasal dari kata “*physic*” yang artinya alam. Jadi ilmu fisika adalah sebuah ilmu pengetahuan dimana didalamnya mempelajari tentang sifat dan fenomena alam atau gejala alam dan seluruh interaksi yang terjadi didalamnya. Untuk mempelajari fenomena atau gejala alam,fisika menggunakan proses dimulai dari pengamatan, pengukuran, analisis dan menarik kesimpulan. Sehingga prosesnya lama dan berbuntut panjang, namun hasilnya bisa dipastikan akurat karena fisika termasuk ilmu eksak yang kebenarannya terbukti.

Pembelajaran berbasis masalah atau sering dikenal dengan model pembelajaran *Problem Based Learning (PBL)* merupakan pembelajaran yang dipusatkan pada siswa melalui pemberian masalah dari dunia nyata di awal pembelajaran. *Problem Based Learning* juga salah satu model pembelajaran yang menuntut siswa untuk memahami suatu konsep pembelajaran melalui situasi dan masalah yang disajikan pada awal pembelajaran dengan tujuan untuk melatih siswa menyelesaikan masalah dengan menggunakan pendekatan pemecahan masalah.

Dengan menerapkan model pembelajaran Problem Based Learning pada mata pelajaran fisika harapannya adalah dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Berdasarkan uraian kerangka berpikir diatas,dapat dibuat bagan kerangka berpikir sebagai berikut :



Gambar II.4 Kerangka Berpikir

D. Hipotesis

Hipotesis berasal dari kata “hypo” yang berarti “dibawah” dan “thesa” yang berarti “kebenaran”, yang mengindikasikan sifat sementara suatu jawaban terhadap permasalahan penelitian. Hipotesis dapat dianggap sebagai pernyataan yang memberikan dasar dan panduan kerja dalam verifikasi suatu penelitian. Mereka menyajikan keterangan sementara mengenai hubungan fenomena-fenomena kompleks yang ingin dipelajari. Meskipun hipotesis merupakan suatu kesimpulan, namun sifatnya belum final dan memerlukan pembuktian melalui analisis data

empiris.³⁰

Berdasarkan hal tersebut, maka dapat diambil suatu hipotesis dalam penelitian adalah sebagai berikut : Terdapat Pengaruh Yang Signifikan Melalui Model *Problem Based Learning* Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Pada Materi Gelombang Bunyi di Kelas XI SMA Negeri 1 Kotapinang.

³⁰ Tamaulina, dkk, *Buku Ajar Metodologi Penelitian (Teori dan Praktik)*, (Karawang :Saba Jaya Publisher, 2024), hlm 219.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Lokasi dan Waktu Penelitian

1. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di kelas XI² dan XI³ SMA Negeri 1 Kotapinang yang berlokasi di Jln.Jendral Sudirman,Kotapinang, Kecamatan Kotapinang, Kabupaten Labuhanbatu Selatan, Provinsi Sumatera Utara. Alasan peneliti memilih sekolah tersebut karena belum diadakan penelitian dengan judul yang sama yaitu Pengaruh *Problem Based Learning* Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Pada Materi Gelombang Bunyi di Kelas XI SMA Negeri 1 Kotapinang.

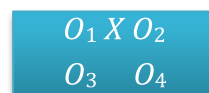
Tabel III.1
Waktu penelitian

Kegiatan	Tahun 2024						Tahun 2025										
	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov
Mengajukan Proposal																	
Pengesahan judul																	
Penyusunan proposal																	
Bimbingan proposal																	
Seminar proposal																	
Penelitian																	
Penyusunan skripsi																	
Bimbingan Skripsi																	
Seminar hasil																	
Kompre																	
Sidang																	

B. Jenis dan Metode Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian kuantitatif dengan pendekatan quasi eksperimen. Penelitian kuantitatif adalah penelitian yang menggunakan (data yang berbentuk angka atau data yang diangkakan).³¹ Penelitian quasi eksperimen dipilih karena dalam pelaksanaannya peneliti tidak memiliki kendali penuh terhadap variabel luar dan tidak menggunakan randomisasi dalam penentuan subjek penelitian.³² Pendekatan ini sesuai dengan kondisi lapangan yang mengharuskan penggunaan kelas-kelas yang sudah ada (intact group).

Desain yang digunakan dalam penelitian ini adalah Nonequivalent Control Group Design, yaitu desain eksperimen yang melibatkan dua kelompok (eksperimen dan kontrol) tanpa proses randomisasi, namun masing-masing kelompok diberikan pretest dan posttest. Dengan desain ini, peneliti dapat membandingkan pengaruh perlakuan (treatment) terhadap hasil belajar atau kemampuan tertentu. Desain Nonequivalent Control Group Desain dalam penelitian ini digambarkan sebagai berikut :



Gambar III.1

Desain Penelitian Nonequivalent Control Group Design³³

Keterangan :

X : Perlakuan dalam pembelajaran *Problem Based Learning*

O_1 : Pre-Test (tes awal) pada kelas eksperimen

O_2 : Post-Test (tes akhir) pada kelas eksperimen

³¹ Ahmad Nizar Rangkuti, *Metode Penelitian Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, PTK, dan Penelitian Pengembangan* (Bandung : Citra Pustaka Media, 2016), hlm 16-17.

³² Sugiyono, *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*, (Bandung : Alfabeta, 2019)

³³ Sugiyono, *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*, (Bandung : Alfabeta. 2013), hlm. 79.

O_3 : Pre-Test (tes awal) pada kelas kontrol

O_4 : Post-Test (tes akhir) pada kelas kontrol

C. Populasi atau Sampel

1. Populasi Penelitian

Populasi adalah serumpun atau kelompok objek yang menjadi sasaran penelitian. Populasi dalam konteks penelitian merujuk pada wilayah generalisasi yang mencakup individu atau objek dengan kualitas dan karakteristik tertentu yang ditentukan oleh peneliti untuk diselidiki dan dievaluasi secara menyeluruh.³⁴ Keseluruhan gejala atau satuan yang ingin diteliti dan dalam penelitian ini yang menjadi populasi adalah seluruh siswa-siswi kelas XI SMAN 1 Kotapinang.

Tabel III.2
Rincian populasi kelas XI SMAN 1 Kotapinang³⁵

No	Kelas	Jumlah Siswa
1	XI ¹	35
2	XI ²	36
3	XI ³	36
4	XI ⁴	35
5	XI ⁵	34
6	XI ⁶	36
7	XI ⁷	36
8	XI ⁸	35
9	XI ⁹	34
10	XI ¹⁰	35
Jumlah		352

³⁴Tamaulina, dkk, *Buku Ajar Metodologi Penelitian (Teori dan Praktik)*, (Karawang :Saba Jaya Publisher, 2024), hlm 199.

³⁵ Tata usaha SMA Negeri 1 Kotapinang

2. Sampel Penelitian

Sampel adalah sebagai objek yang mewakili populasi yang dipilih dengan cara tertentu. Sampel adalah sebagian objek yang akan diteliti dipilih sedemikian rupa sehingga mewakili keseluruhan objek (populasi) yang ingin diteliti. Pemilihan sampel dilakukan dengan menggunakan teknik *purposive sampling*. Dimana teknik pengambilan sampel yang dilakukan dengan menetapkan kriteria tertentu berdasarkan tujuan penelitian.³⁶ Teknik ini digunakan karena peneliti tidak dapat melakukan randomisasi terhadap seluruh populasi, serta adanya pertimbangan praktis dan administratif dari pihak sekolah.

Purposive sampling dipilih ketika peneliti memiliki alasan atau pertimbangan tertentu dalam menentukan subjek yang dianggap paling relevan atau representatif untuk diteliti. Dalam penelitian ini, kriteria pemilihan sampel ditentukan sebagai berikut :

- 1) Kelas berada pada tingkat pendidikan yang sama, yaitu kelas XI, agar kesesuaian materi ajar tetap terjaga
- 2) Jumlah siswa dalam masing-masing kelas relatif seimbang (sekitar 30-36 siswa perkelas) untuk menjaga kesetaraan perlakuan dan perbandingan.
- 3) Memiliki kemampuan akademik awal yang setara, yang dibuktikan melalui nilai pretest atau dilihat dari nilai ulangan harian.
- 4) Guru mata pelajaran dan alokasi waktu mengajar yang sama untuk

³⁶ Sugiyono, *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D* (Bandung : Alfabeta, 2019)

menghindari perbedaan kualitas pengajaran.

Berdasarkan kriteria tersebut, peneliti memilih dua kelas sebagai sampel penelitian, yaitu yang dijadikan kelas eksperimen adalah kelas XI² sebanyak 36 siswa dan kelas kontrol kelas XI³ sebanyak 36 siswa. Kelas eksperimen diberikan model pembelajaran *problem based learning* dalam mempelajari materi Gelombang bunyi sedangkan kelas kontrol proses pembelajarannya hanya seperti pembelajaran biasa yang berlaku di kelas tanpa perlakuan khusus.

Tabel III.3
Sampel siswa kelas XI SMAN 1 kotapinang

No	Kelas	Jumlah Siswa
1	XI ² (Eksperimen)	36
2	XI ³ (Kontrol)	36
Total		72

D. Instrumen dan Teknik Pengumpulan Data

Untuk mengumpulkan data yang dibutuhkan dalam penelitian ini digunakan instrument data yaitu tes kemampuan berpikir kritis berbentuk essay. Tes dilakukan pada awal pembelajaran (*pretest*) dan pada akhir pembelajaran dilakukan (*post test*) pada materi Gelombang bunyi di kelas eksperimen dan kelas kontrol. Dimana setiap siswa yang menjadi sampel penelitian diberi soal uraian sebanyak 10 soal *pretest* dan 10 soal *posttest*. Dan adapun kisi-kisi tes kemampuan berpikir kritis dapat dilihat sebagai berikut :

Tabel III.4
Kisi-kisi Tes Kemampuan Berpikir Kritis

Indikator Kemampuan Berpikir Kritis	Indikator Soal	Nomor Butir Soal	Ranah Kognitif
<i>Pretest</i>			
Kemampuan Menganalisis	Memahami karakteristik dari gelombang bunyi dalam kehidupan sehari-hari	1	C4
	Menganalisis fenomena karakteristik gelombang bunyi dalam kehidupan sehari-hari	2	C4
Kemampuan Mensintesis	Menganalisis perbedaan frekuensi yang terdengar pada ambulans pada materi Efek Doppler	3	C4
	Menghitung frekuensi yang dapat didengar	4	C4
	Memperjelas faktor-faktor yang mempengaruhi frekuensi bunyi yang dihasilkan dawai	5,6	C5
	Menyimpulkan bagaimana perubahan tegangan pada dawai	7	C5
Kemampuan pemecahan masalah	Membuktikan permasalahan dalam kehidupan sehari-hari pada konsep Dawai	8	C5
Kemampuan menyimpulkan	Menyimpulkan bagaimana perubahan frekuensi nada dasar pada pipa organa	9	C5
Kemampuan mengevaluasi	Mengembangkan hal yang akan di lakukan melalui sebuah peristiwa yang disajikan dari salah satu karakteristik gelombang bunyi pada kehidupan sehari-hari	10	C6
<i>Posttest</i>			
Kemampuan menganalisis	Menganalisis perbedaan antara gaung dan gema pada gelombang bunyi	1	C4
	Menyimpulkan perbedaan dari pembiasan gelombang bunyi dengan resonansi bunyi	2	C4
	Menganalisis bagaimana	3	C4

	perbedaan amplitudo		
Kemampuan mensintesis	Memecahkan masalah Efek Doppler pada kehidupan sehari-hari	4	C4
Kemampuan pemecahan masalah	Membandingkan perbedaan antara getaran dawai terbuka dengan getaran dawai terikat	5	C5
	Memecahkan masalah fenomena dawai dalam kehidupan sehari-hari	6	C5
	Memperjelas perbedaan frekuensi dengan tegangan dalam fenomena dawai	7	C5
	Menyimpulkan bagaimana perubahan kecepatan panjang dawai	8	C5
Kemampuan mengevaluasi	Menghitung panjang gelombang frekuensi dasar pada pipa organa terbuka	9	C4
	Merancang sketsa tentang sumber bunyi pada kehidupan sehari-hari sebuah alat sederhana	10	C6

Dan untuk mengukur skor nilai yang diperoleh siswa dapat dilihat pada tabel rubrik penilaian instrumen tes kemampuan berpikir kritis dibawah ini :

Tabel III.5
Rubrik Penilaian Instrumen Tes Kemampuan Berpikir Kritis³⁷

Skor/ Poin	Deskriptor
5	1. Semua konsep benar, jelas dan spesifik 2. Semua uraian jawaban benar, jelas dan spesifik didukung oleh alasan yang kuat, benar, argumen jelas 3. Alur berpikir baik, semua konsep saling berkaitan 4. Tata bahasa baik dan benar 5. Semua aspek nampak, bukti baik dan seimbang
4	1. Sebagian besar konsep benar, jelas namun kurang spesifik 2. Sebagian besar uraian jawaban benar, jelas, namun kurang spesifik

³⁷ Rochmiyati, Instrumen Tes Uraian Pada Pembelajaran Tematik, (Lampung : LPPM, 2021), hlm. 19.

	3. Alur berpikir baik, sebagian besar konsep saling berkaitan dan terpadu 4. Tata bahasa baik dan benar, ada kesalahan kecil 5. Semua aspek nampak, namun belum seimbang
3	1. Sebagian kecil konsep benar dan jelas 2. Sebagian kecil uraian jawaban benar dan jelas namun alasan dan argumen tidak jelas 3. Alur berpikir cukup baik, sebagian saling berkaitan 4. Tata bahasa cukup baik, ada kesalahan pada ejaan 5. Sebagian kecil aspek yang nampak benar
2	1. Konsep kurang fokus atau berlebihan atau meragukan 2. Uraian jawaban tidak mendukung 3. Alur berpikir kurang baik, konsep tidak saling berkaitan 4. Tata bahasa yang baik, kalimat tidak lengkap 5. Sebagian kecil aspek yang nampak benar
1	1. Semua konsep tidak benar atau tidak mencukupi 2. Alasan tidak benar 3. Alur berpikir tidak baik 4. Tata bahasa tidak baik 5. Secara keseluruhan aspek tidak mencukupi
0	Tidak ada jawaban atau jawaban salah

$$\text{Nilai berpikir kritis} = \frac{\text{Skor perolehan peserta didik}}{\text{skor maksimum}} \times 100\%$$

Kategori kemampuan berpikir kritis

- 86-100 = Sangat Baik
- 76-85 = Baik
- 60-75 = Cukup
- 55-59 = Kurang
- ≤54 = Kurang sekali

E. Uji Kelayakan Soal

Sebelum peneliti menggunakan instrument/test untuk menggunakan variabel yang diteliti maka peneliti terlebih dahulu memvalidkan/soal dengan menggunakan uji validitas dan uji reliabilitas. Jika instrumen alat ukur tersebut tidak valid maupun reliable, maka tidak akan diperoleh hasil yang baik. Uji coba yang dilakukan meliputi sebagai berikut :

1. Uji Validitas Soal

Validitas berasal dari kata *validity* yang berarti sejauh mana ketepatan dan kecermatan suatu alat ukur dalam melakukan fungsi ukurnya. Scarvia B, Anderson dkk yang dikutip oleh Ali Hamzah menyatakan: “*A test is valid if it measures what it purpose to measure* – suatu tes dikatakan valid apabila tes tersebut mengukur apa yang hendak diukur. Untuk menghitung validitas suatu butir soal, peneliti menggunakan aplikasi SPSS Versi 23 dengan menggunakan uji *Pearson correlation* yaitu membandingkan nilai *Pearson correlation* yang $r_{tabel} = 0,4444$ dengan kriteria validitas tes, yaitu sebagai berikut :³⁸

- a. Apabila nilai *Pearson correlation* $> r_{tabel}$, maka butir soal tes valid
- b. Apabila nilai *Pearson correlation* $< r_{tabel}$, maka butir soal tes tidak valid

Tabel III.6
Validitas Tes *Pretest* Kemampuan Berpikir Siswa

No. Soal	<i>Person Correlation</i> (r_{hitung})	r_{tabel}	Nilai Sig.	Kesimpulan	<i>Interpretasi</i>
Soal_1	0,560	0,361	0,008	VALID	CUKUP
Soal_2	0,480	0,361	0,006	VALID	CUKUP
Soal_3	0,620	0,361	0,001	VALID	TINGGI
Soal_4	0,650	0,361	0,004	VALID	TINGGI
Soal_5	0,440	0,361	0,013	VALID	CUKUP
Soal_6	0,520	0,361	0,002	VALID	CUKUP
Soal_7	0,680	0,361	0,002	VALID	TINGGI
Soal_8	0,500	0,361	0,004	VALID	CUKUP
Soal_9	0,630	0,361	0,007	VALID	TINGGI
Soal_10	0,540	0,361	0,001	VALID	CUKUP

³⁸ Ali Hamzah, *Evaluasi Pembelajaran Matematika*, (Jakarta : Rajawali Pers, 2020), hlm 214.

Tabel III.7
Validitas Tes *Posttest* Kemampuan Berpikir Kritis Siswa

No. Soal	<i>Person Correlation</i> (r_{hitung})	r_{tabel}	Nilai Sig.	Kesimpulan	<i>Interpretasi</i>
Soal_1	0,420	0,361	0,020	VALID	CUKUP
Soal_2	0,445	0,361	0,013	VALID	CUKUP
Soal_3	0,537	0,361	0,002	VALID	CUKUP
Soal_4	0,579	0,361	0,001	VALID	CUKUP
Soal_5	0,501	0,361	0,004	VALID	CUKUP
Soal_6	0,468	0,361	0,009	VALID	CUKUP
Soal_7	0,493	0,361	0,005	VALID	CUKUP
Soal_8	0,486	0,361	0,006	VALID	CUKUP
Soal_9	0,475	0,361	0,008	VALID	CUKUP
Soal_10	0,459	0,361	0,010	VALID	CUKUP

Berdasarkan kriteria butir tes yang akan digunakan dalam mengambil data 10 butir soal artinya soal tersebut dapat digunakan untuk mengetahui kemampuan berpikir kritis siswa. Hasil perhitungannya terdapat pada lampiran 13 dan 15.

2. Uji Reliabilitas Soal

Reliabilitas berarti dapat dipercaya. Reliabilitas tes dikatakan tinggi jika skor yang diperoleh itu akurat atau tepat, hasil tes ulangan sama, dan dapat digeneralisasikan terhadap keadaan instrumen tes lain yang sejenis. Reliabilitas yang menyatakan hubungan skor yang diperoleh dengan rentangan skor dari 0 sampai 1. Artinya semakin dekat dengan 1 berarti koefisien reliabilitas tinggi.

Reliabilitas yang digunakan untuk mengukur tes bentuk uraian adalah dengan menggunakan rumus *Alpha Cronbach* dengan menggunakan aplikasi SPSS Versi 23. Untuk mengukur reliabilitas suatu variabel dapat dilakukan

dengan membandingkan nilai *Pearson Correlation* dengan $r_{tabel} = 0,4444$ dengan kriteria yaitu :

- a. Apabila nilai *Pearson Correlation* ($r_{hitung} > r_{tabel}$) maka instrumen dapat dikategorikan reliabel.
- b. Apabila nilai *Pearson Correlation* ($r_{hitung} < r_{tabel}$) maka instrumen dapat dikategorikan tidak reliabel.³⁹

Berdasarkan hasil uji reliabilitas tes *Pretest*, diperoleh nilai r_{hitung} 0,850 dan test *Posttest* diperoleh $r_{hitung} = 0,810$ harga tersebut dibandingkan dengan harga $r_{tabel} = 0,361$ sehingga dapat disimpulkan bahwa soal tersbut dikategorikan bersifat reliabel sehingga dapat dipergunakan dalam penelitian ini. Hasil perhitungannya dapat dilihat pada lampiran 14 dan 16.

3. Uji Tingkat Kesukaran Soal

Bilangan yang menunjukkan sukar dan mudahnya sesuatu soal disebut indeks kesukaan (*difficulty index*). Besarnya indeks kesukaran antara 0,00 sampai dengan 1,0. Indeks kesukaran ini menunjukkan taraf kesukaran soal. Soal dengan indeks kesukaran 0,00 tersebut menunjukkan bahwa soal itu terlalu sukar. Sebaliknya, indeks 1,0 menunjukkan bahwa soalnya terlalu mudah. Indeks kesukaran di lambangkan dengan huruf P.⁴⁰

³⁹ Suharsimi Arikunto, *Prosedur Penelitian: Suatu Pendekatan Praktik* (Jakarta : Rineka Cipta, 2013)

⁴⁰ Suharsimi Arikunto, *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan (Edisi Revisi)* (Jakarta :Bumi Aksara, 2012) hlm 232.

Rumus untuk mencari besar P adalah sebagai berikut :

$$P = \frac{B}{JS}$$

Dimana :

P = Indeks kesukaran

B = Banyaknya siswa yang menjawab soal dengan betul

JS = Jumlah seluruh siswa peserta tes

Klasifikasi interpretasi taraf kesukaran :

$P = 0,00$, Sangat sukar

$0,00 < P \leq 0,30$, Sukar

$0,30 < P \leq 0,70$, Sedang

$0,70 < P \leq 1,00$, Mudah

$P = 1,00$, Sangat mudah

Tabel III.8
Hasil Uji Coba Taraf Kesukaran Instrumen *Pretest*

No. Soal	Valid	Indeks Kesukaran	Interpretasi
Soal_1	10	0,70	Sedang
Soal_2	10	0,64	Sedang
Soal_3	10	0,76	Mudah
Soal_4	10	0,80	Mudah
Soal_5	10	0,50	Sedang
Soal_6	10	0,60	Sedang
Soal_7	10	0,86	Mudah
Soal_8	10	0,56	Sedang
Soal_9	10	0,82	Mudah
Soal_10	10	0,70	Sedang

Tabel III.9
Hasil Uji Coba Taraf Kesukaran Instrumen *Postest*

No. Soal	Valid	Indeks Kesukaran	Interpretasi
Soal_1	10	0,24	Sukar
Soal_2	10	0,26	Sukar
Soal_3	10	0,49	Sedang
Soal_4	10	0,50	Sedang
Soal_5	10	0,50	Sedang
Soal_6	10	0,51	Sedang
Soal_7	10	0,50	Sedang
Soal_8	10	0,74	Mudah
Soal_9	10	0,75	Mudah
Soal_10	10	0,73	Mudah

4. Daya Beda Soal

Daya pembeda soal adalah kemampuan sesuatu soal untuk membedakan antara siswa yang pandai (berkemampuan tinggi) dengan siswa yang bodoh (berkemampuan rendah). Angka yang menunjukkan besarnya daya pembeda disebut indeks deskriminasi, disingkat dengan D. Seperti halnya indeks ksukaran, indeks deskriminasi (daya pembeda) berkisar antara 0,00 sampai 1,00. Hanya bedanya, indeks kesukaran tidak mengenal tanda negatif tetapi pada indeks deskriminasi ada tanda negatif. Tanda negatif pada indeks deskriminasi digunakan jika sesuatu soal “terbalik” menunjukkan kualitas test. Yaitu anak pandai disebut bodoh dan anak bodoh disebut pintar.

Rumus untuk mencari indeks deskriminasi (daya pembeda) adalah :

$$D = \frac{B_A}{J_A} - \frac{B_B}{J_B} = P_A - P_B^{41}$$

Dimana :

J = Jumlah peserta tes

J_A = Banyaknya peserta kelompok atas

J_B = Banyaknya peserta kelompok bawah

B_A = Banyaknya peserta kelompok atas yang menjawab soal dengan benar

B_B = Banyaknya peserta kelompok bawah yang menjawab soal dengan benar

P_A = Proporsi peserta kelompok atas yang menjawab soal

P_B = Proporsi peserta kelompok bawah yang menjawab benar

Dengan kriteria sebagai berikut :

$D_p \leq 0,00$ daya beda butir tes sangat jelek

$0,00 < D_p \leq 0,20$ daya beda butir tes jelek

$0,20 < D_p \leq 0,40$ daya beda butir tes cukup

$0,40 < D_p \leq 0,70$ daya beda butir tes baik

$0,70 < D_p \leq 1,00$ daya beda butir tes sangat baik.

⁴¹ Arifin Zainal, *Evaluasi Pembelajaran* (Bandung : Remaja Rosdakarya, 2017)

Tabel III.10
 Hasil Uji Coba Daya Pembeda Instrumen *Pretest*

Butir Soal	Daya Pembeda	Keterangan
1	0,560	Baik
2	0,480	Baik
3	0,620	Baik
4	0,650	Baik
5	0,440	Baik
6	0,520	Baik
7	0,680	Baik
8	0,500	Baik
9	0,630	Baik
10	0,540	Baik

Tabel III.11
 Hasil Uji Coba Daya Pembeda Instrumen *Posttest*

Butir Soal	Daya Pembeda	Keterangan
1	0,420	Baik
2	0,445	Baik
3	0,537	Baik
4	0,579	Baik
5	0,501	Baik
6	0,468	Baik
7	0,493	Baik
8	0,486	Baik
9	0,475	Baik
10	0,459	Baik

F. Teknik Analisis Data

Setelah menguji instrument penelitian, langkah berikutnya adalah melakukan penelitian dan mengolah serta menganalisis data yang bertujuan agar hasilnya dapat menjawab pertanyaan penelitian ini menggunakan bantuan SPSS untuk melakukan uji prasyarat dan uji hipotesis. Uji prasyarat tersebut diantaranya sebagai berikut :

1. Uji Prasyarat

a. Analisa Data Awal (*Pre-Test*)

a) Uji Normalitas

Uji normalitas adalah uji yang digunakan sebelum melakukan analisis lebih lanjut.⁴² Uji kenormalan ini digunakan untuk mengetahui kenormalan kelas eksperimen dan kelas kontrol. Perhitungan dilakukan dengan data yang diperoleh dari nilai *pretest*.

H_0 = Data berdistribusi normal.

H_a = Data tidak berdistribusi normal

Adapun rumus yang digunakan adalah sebagai berikut :

$$X^2 = \sum \frac{(f_0 - f_t)^2}{f_t}$$

Keterangan :

X^2 = Harga chi kuadrat

f_0 = Frekuensi yang diperoleh dari sampel/hasil obeservasi

f_t = Frekuensi yang diperoleh/diharapkan dalam populasi sebagai cerminan dari frekuensi diharapkan dalam populasi.

⁴² Johat Arifian, Spss 24 Untuk Penelitian Dan Skripsi (Jakarta :PT. Elex Komputindo,2017) hlm.85

Untuk harga chi-kuadrat digunakan taraf signifikan 5%(0,05) dan derajat kebebasan (dk) $(r-1)(c-1)$, $X^2_{hitung} \times X^2_{tabel}$ untuk dapat disimpulkan bahwa data berdistribusi normal. Jika data tidak berdistribusi normal maka akan digunakan uji non-parametrik yaitu *Mann Whitney*.

b) Uji Homogenitas

Uji homogenitas digunakan untuk mengetahui keadaan varians kelompok kontrol dan kelompok eksperimen, sama atau berbeda. Pengujian homogenitas ini menggunakan uji varians dua peubah bebas yang disebut uji-F. Dengan demikian uji hipotesis yang akan diuji adalah :

$$H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2$$

$$H_0 : \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$$

Keterangan :

σ_1^2 : varians skor kelompok eksperimen

σ_2^2 : varians skor kelompok kontrol

H_0 : Hipotesis pembandingan kedua varians sama

H_a : Hipotesis kerja, kedua varians tidak sama

Uji statistiknya menggunakan uji-F, dengan rumus

$$f_{hitung} = \frac{S_1^2}{S_2^2}$$

Keterangan :

S_1^2 : varians terbesar

S_2^2 : varians terkecil

Kriteria pengujian adalah jika H_0 diterima $F_{hitung} < F_{tabel}$.

Dengan tarafnya 5% dan dk pembilang = (n-1) dan dk penyebut (n₂-2).

Jika H_0 ditolak maka F mempunyai harga-harga lain. Sehingga apabila varians tidak homogen digunakan dengan uji t' atau *Independent Sample Test*.

Keterangan :

n_1 : banyaknya data yang variansnya lebih besar

n_2 : banyaknya data yang variansnya lebih kecil.⁴³

c) Uji Kesamaan Dua Rata-rata

Untuk menguji perbedaan rata-rata kedua kelas setelah diberikan perlakuan dipakai rumus uji-t. Selanjutnya uji-t ini juga digunakan untuk menentukan pengaruh model Problem Based Learning (PBL).

Hipotesis yang akan diuji adalah sebagai berikut :

Jika $H_0 = \mu_1 \leq \mu_2$ artinya terdapat pengaruh yang signifikan model *Problem Based Learning* (PBL) terhadap kemampuan berpikir kritis siswa fisika di kelas XI SMAN 1 Kotapinang.

Keterangan :

μ_1 : rata-rata hasil belajar fisika siswa kelas eksperimen

⁴³Ahmad Nizar Rangkti, *Metode Penelitian Pendidikan*, (Bandung : Citapustaka Media : 2016), hlm. 72-73

μ_2 : rata-rata hasil belajar fisika siswa kelas kontrol.

Uji-t dipengaruhi oleh homogenitas antar kelompok, yaitu variansnya homogenitas maka dapat digunakan uji-t .

$$t_{hitung} = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{S \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}$$

$$\text{Dengan, } S = \sqrt{\frac{(n_1-1)s_1^2 + (n_2-1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2}}$$

Keterangan :

$\bar{X}_1$: mean sampel kelompok eksperimen

$\bar{X}_2$: mean sampel kelompok kontrol

S_1^2 : variansi kelompok eksperimen

S_2^2 : variansi kelompok kontrol

n_1 : banyaknya sampel kelompok eksperimen

n_2 ; banyaknya sampel kelompok kontrol

Kriteria pengujian adalah H_0 diterima apabila $-t_{tabel} < t_{hitung} < t_{tabel}$. Dengan peluang $(1-\alpha)$ dan $dk = (n_1 + n_2 - 2)$ dan tolak H_0 jika t mempunyai harga-harga lain.⁴⁴

b. Analisa Data Akhir (*Post-Test*)

a) Uji Normalitas

Uji normalitas adalah uji yang digunakan sebelum melakukan analisis

⁴⁴ Ahmad Nizar Rangkuti, *Metode Penelitian Pendidikan*, hlm. 73-74

lebih lanjut.⁴⁵ Uji kenormalan ini digunakan untuk mengetahui kenormalan kelas eksperimen dan kelas kontrol. Perhitungan dilakukan dengan data yang diperoleh dari nilai *pretest*.

H_0 = Data berdistribusi normal.

H_a = Data tidak berdistribusi normal

Adapun rumus yang digunakan adalah sebagai berikut :

$$X^2 = \sum \frac{(f_0 - f_t)^2}{f_t}$$

Keterangan :

X^2 = Harga chi kuadrat

f_0 = Frekuensi yang diperoleh dari sampel/hasil obeservasi

f_t = Frekuensi yang diperoleh/diharapkan dalam populasi sebagai cerminan dari frekuensi diharapkan dalam populasi.

Untuk harga chi-kuadrat digunakan taraf signifikan 5%(0,05) dan derajat kebebasan (dk) $(r-1)(c-1)$, $X^2_{hitung} \propto X^2_{tabel}$ untuk dapat disimpulkan bahwa data berdistribusi normal. Jika data tidak berdistribusi normal maka akan digunakan uji non-parametrik yaitu *Mann Whitney*.

b) Uji Homogenitas

Uji homogenitas digunakan untuk mengetahui keadaan varians kelompok kontrol dan kelompok eksperimen, sama atau berbeda. Pengujian homogenitas ini menggunakan uji varians dua peubah bebas yang disebut uji-F. Dengan demikian uji hipotesis yang akan diuji adalah :

⁴⁵ Johat Arifian, Spss 24 Untuk Penelitian Dan Skripsi (Jakarta :PT. Elex Komputindo,2017) hlm.85

$$H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2$$

$$H_0 : \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$$

Keterangan :

σ_1^2 : varians skor kelompok eksperimen

σ_2^2 : varians skor kelompok kontrol

H_0 : Hipotesis pembandingan kedua varians sama

H_a : Hipotesis kerja, kedua varians tidak sama

Uji statistiknya menggunakan uji-F, dengan rumus

$$f_{hitung} = \frac{S_1^2}{S_2^2}$$

Keterangan :

S_1^2 : varians terbesar

S_2^2 : varians terkecil

Kriteria pengujian adalah jika H_0 diterima $F_{hitung} < F_{tabel}$. Dengan tarafnya 5% dan dk pembilang = (n-1) dan dk penyebut (n₂-2). Jika H_0 ditolak maka F mempunyai harga-harga lain. Sehingga apabila varians tidak homogen digunakan dengan uji t' atau *Independent Sample Test*.

Keterangan :

n_1 : banyaknya data yang variansnya lebih besar

n_2 : banyaknya data yang variansnya lebih kecil.

c) Uji Perbedaan Dua Rata-Rata

Untuk menguji perbedaan rata-rata kedua kelas setelah diberikan perlakuan dipakai rumus uji-t. Selanjutnya uji-t ini juga digunakan untuk menentukan pengaruh model Problem Based Learning (PBL). Hipotesis yang akan diuji adalah sebagai berikut :

Jika $H_0 = \mu_1 \leq \mu_2$ artinya terdapat pengaruh yang signifikan model *Problem Based Learning* (PBL) terhadap kemampuan berpikir kritis siswa fisika di kelas XI SMAN 1 Kotapinang.

Keterangan :

μ_1 : rata-rata hasil belajar fisika siswa kelas eksperimen

μ_2 : rata-rata hasil belajar fisika siswa kelas kontrol.

Uji-t dipengaruhi oleh homogenitas antar kelompok, yaitu variansnya homogenitas maka dapat digunakan uji-t .

$$t_{hitung} = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{S \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}$$

$$\text{Dengan, } S = \sqrt{\frac{\frac{(n_1-1)s_1^2 + (n_2-1)s_2^2}{n_1+n_2-2}}$$

Keterangan :

$\bar{X}_1$: mean sampel kelompok eksperimen

$\bar{X}_2$: mean sampel kelompok kontrol

S_1^2 : variansi kelompok eksperimen

S_2^2 : variansi kelompok kontrol

n_1 : banyaknya sampel kelompok eksperimen

n_2 ; banyaknya sampel kelompok kontrol

Kriteria pengujian adalah H_0 diterima apabila $-t_{tabel} < t_{hitung} < t_{tabel}$.

Dengan peluang $(1 - \alpha)$ dan $dk = (n_1 + n_2 - 2)$ dan tolak H_0 jika t mempunyai harga-harga lain.

2. Uji Hipotesis

Untuk analisis data hipotesis dilakukan uji statistik dengan uji perbedaan rata-rata (uji-t) sebagai berikut :

- 1) Membuat hipotesis dalam bentuk model statistik

$$H_0: \mu_A \neq \mu_B$$

$$H_0: \mu_A = \mu_B$$

- 2) Membuat hipotesis dalam bentuk kalimat

H_0 = Tidak terdapat pengaruh yang dari penggunaan model problem based learning (PBL) terhadap kemampuan berpikir kritis siswa fisika di kelas XI pada materi gelombang bunyi di SMAN 1 Kotapinang.

H_a = Terdapat pengaruh yang dari penggunaan penggunaan model problem based learning (PBL) terhadap kemampuan berpikir kritis siswa fisika di kelas X pada materi hukum newton di SMAN 1 Kotapinang.

- 3) Menentukan resiko kesalahan atau taraf nyata (α) sebesar 5%
- 4) Menentukan uji yang digunakan

Uji statistik yang digunakan adalah uji t dua sampel, karena data berbentuk interval/rasio.

5) Kaidah pengujian

Jika nilai $t_{hitung} < t_{tabel}$ maka H_0 diterima

Jika nilai $t_{hitung} > t_{tabel}$ maka H_1 diterima

6) Menghitung nilai t_{hitung} dan menentukan nilai t_{tabel}

➤ Menghitung nilai t_{hitung} dengan SPSS Versi 23.

➤ Menentukan nilai t_{tabel} yang ditentukan dengan menggunakan tabel

distribusi t dengan cara : taraf signifikan $\alpha = \frac{5\%}{2} = \frac{0,05}{2} = 0,025$ (dua

arah) dengan $dk = (n_1 + n_2 - 2)$.

7) Membandingkan t_{tabel} dengan t_{hitung} adalah bentuk mengetahui H_0 ditolak atau diterima berdasarkan kaidah pengujian.

BAB IV

HASIL PENELITIAN

A. Gambaran Umum dan Objek Penelitian

Penelitian ini dilakukan di kelas XI SMA Negeri 1 Kotapinang dengan jumlah populasi 10 kelas sebanyak 352 siswa, dan sampel penelitian sebanyak 2 kelas. Dimana XI-2 sebagai kelas eksperimen dan XI-3 sebagai kelas kontrol dengan jumlah siswa masing-masing 36. Dengan kemampuan berpikir kritis siswa yang sama dibuktikan dengan hasil *pretest* di kelas eksperimen dan kelas kontrol.

B. Deskripsi Data *Pretest* dan *Posttest*

1. Distribusi Frekuensi *Pretest*

Data yang dideskripsikan adalah data hasil *Pretest* siswa kelas XI SMA Negeri 1 Kotapinang yang berisi tentang nilai awal pada kedua kelompok yaitu kelas eksperimen dan kelas kontrol sebelum diberi treatment (perlakuan). Data dideskripsikan untuk memperoleh gambaran tentang karakteristik variabel penelitian.

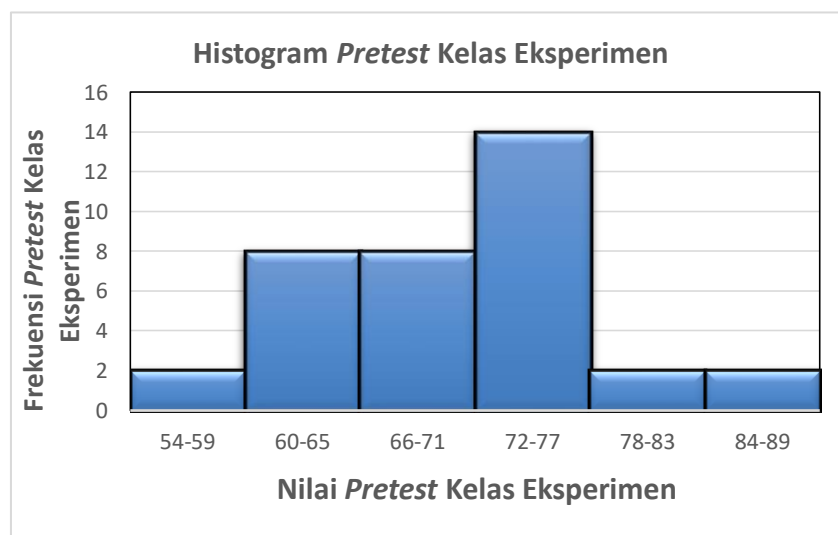
Daftar distribusi frekuensi *Pretest* dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel IV.1
Distribusi Frekuensi *Pretest* Kelas Eksperimen

No	Interval	Frekuensi	Presentase
1	48-52	3	8%
2	53-57	7	20%
3	58-62	12	33%
4	63-67	8	22%
5	68-72	4	11%
6	73-77	2	6%
Jumlah	36	100 %	

Berdasarkan tabel diatas distribusi frekuensi *pretest* kelas eksperimen menunjukkan bahwa sebagian besar nilai siswa berpusat pada 58-62 sebanyak 12 siswa (33%). Pada interval 63-67 berjumlah 8 siswa (22%). Pada interval 53-57 berjumlah 7 siswa (20%). Pada interval 68-72 berjumlah 4 siswa (11%). Pada interval 48-52 berjumlah 3 siswa (8%). Dan pada interval 73-77 hanya berjumlah 2 siswa (6%). Hal ini mengindikasikan bahwa sebelum perlakuan, sebagian besar siswa memiliki pemahaman sedang hingga rendah terhadap materi yang diuji.

Berdasarkan tabel data distribusi awal kelas eksperimen di atas akan dibuat gambaran karakteristik penelitian yaitu berupa histogram dari data kelompok di atas sebagai berikut.



Gambar IV.1
Histogram *Pretest* Siswa Kelas Eksperimen

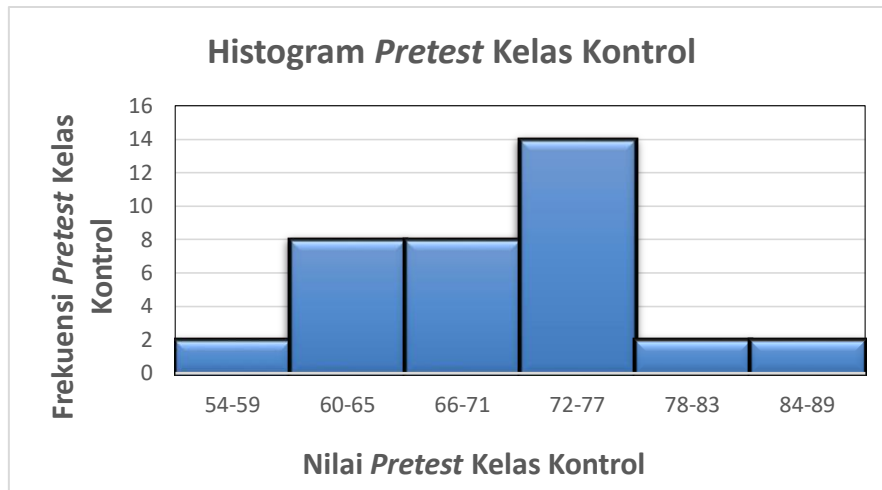
Untuk daftar frekuensi *Pretest* siswa di kelas kontrol dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel IV.2
Distribusi Frekuensi *Pretest* Kelas Kontrol

No	Interval	Frekuensi	Presentase
1	50-55	8	22%
2	56-61	11	30%
3	62-67	13	36%
4	68-73	2	6%
5	74-79	1	3%
6	80-85	1	3%
Jumlah		36	100%

Berdasarkan tabel diatas distribusi frekuensi *pretest* kelas kontrol menunjukkan bahwa sebagian besar nilai siswa berpusat pada 62-67 berjumlah 13 siswa (36%) Pada interval 56-61 berjumlah 11 siswa (30%). Pada interval 50-55 berjumlah 8 siswa (22%). Pada interval 68-73 berjumlah 2 siswa (6%). Pada interval 74-79 berjumlah 1 siswa (3%). Dan pada interval 80-85 hanya berjumlah 1 siswa (3%). Dari data ini dapat disimpulkan bahwa mayoritas siswa kelas kontrol memiliki nilai *pretest* yang tergolong rendah,yaitu di bawah 70

Berdasarkan tabel data distribusi awal kelas kontrol di atas akan dibuat gambaran karakteristik penelitian yaitu berupa histogram dari data kelompok di atas sebagai berikut.



Gambar IV.2
Histogram *Pretest* Siswa Kelas Kontrol

Setelah diperoleh nilai deskripsi data dalam bentuk distribusi frekuensi, selanjutnya dilakukan perhitungan nilai-nilai statistik yang menyatakan ukuran-ukuran pemusatan data dan penyebaran data seperti mean, median, modus, simpangan baku, dan varians. Perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 25. Berikut deskripsi nilai *Pretest* pada kelas eksperimen dan kelas kontrol dihitung dengan menggunakan SPSS Versi 23, yang disajikan pada tabel berikut :

Tabel IV.3
Deskripsi *Pretest*

No	Deskripsi Data	Kelas Eksperimen	Kelas Kontrol
1	Mean	60.94	60.78
2	Median	62.00	60.00
3	Modus	58	56
4	Range	28	34
5	Std. Deviasi	6.803	7.395
6	Varians	46.283	54.692
7	Nilai Minimum	48	50
8	Nilai Maksimum	76	84

Berdasarkan data nilai-nilai statistik pada tabel di atas selanjutnya dapat disimpulkan bahwa nilai *Pretest* pada kelas eksperimen cenderung memusat ke nilai 60,94 termasuk dalam kategori kurang dan berdasarkan nilai standar deviasi dapat disimpulkan bahwa nilai *Pretest* pada kelas eksperimen cenderung menyebar pada nilai 6.803 dari nilai rata-rata. Nilai *Pretest* pada kelas kontrol cenderung memusat ke nilai 60,78 termasuk dalam kategori kurang dan berdasarkan nilai standar deviasi dapat disimpulkan bahwa nilai *Pretest* pada kelas kontrol cenderung menyebar pada nilai 7.395 dari nilai rata-rata. Dengan demikian standar deviasi yang dihasilkan di kelas eksperimen dan kelas kontrol menunjukkan bahwa data tersebut bersifat homogen karena nilai standar deviasi yang kecil dan mempunyai selisih yang besar dengan nilai rata-rata.

2. Distribusi Frekuensi *Posttest*

Data yang dideskripsikan adalah data hasil *posttest* siswa kelas XI SMA Negeri 1 Kotapinang yang berisi tentang nilai akhir pada kedua kelompok yaitu kelas eksperimen dan kelas kontrol setelah diberi *treatment* (perlakuan). Setelah peneliti mendapatkan data awal, selanjutnya peneliti menggunakan model *Problem Based Learning* di kelas eksperimen pada materi gelombang bunyi.

Daftar distribusi frekuensi *posttest* siswa di kelas eksperimen dapat dilihat pada tabel berikut.

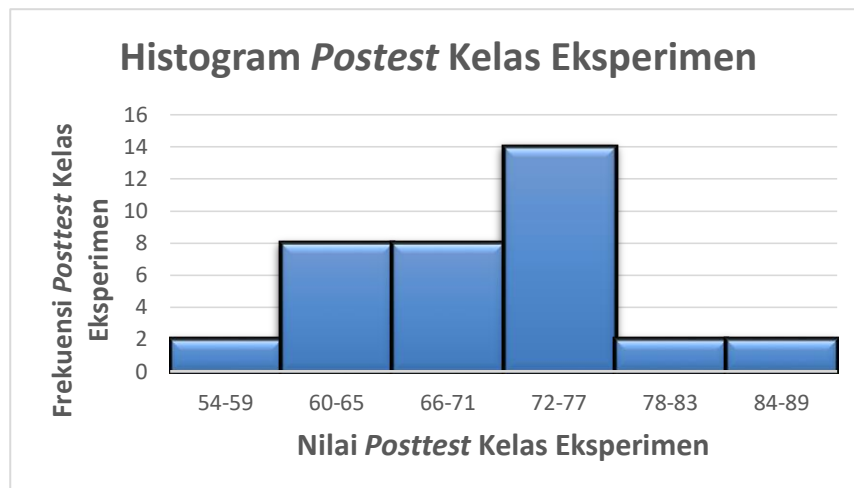
Tabel IV.4
Distribusi Frekuensi *Posttest* Kelas Eksperimen

No	Interval	Frekuensi	Presentase
1	70-73	15	42%
2	74-77	8	22%
3	78-81	3	8%
4	82-85	6	17%
5	86-89	3	8%
6	90-93	1	3%
Jumlah		36	100%

Berdasarkan tabel diatas distribusi frekuensi *posttest* kelas eksperimen menunjukkan bahwa sebagian besar nilai siswa berpusat pada 70-73 sebanyak 15 siswa (42%). Pada interval 74-77 berjumlah 8 siswa (22%). Pada interval 82-85 berjumlah 6 siswa (17%). Pada interval 78-81 berjumlah 3 siswa (8%). Pada interval 86-89 berjumlah 3 siswa (8%). Dan pada interval 90-93 hanya berjumlah 1 siswa (3%). Dari total 36 siswa,

terlihat bahwa mayoritas telah mencapai nilai yang cukup tinggi, dengan tidak ada siswa yang memperoleh nilai di bawah 70 yang mengidentifikasikan adanya peningkatan hasil belajar setelah perlakuan yang diberikan dalam kelas eksperimen.

Berdasarkan tabel distribusi frekuensi yang diperoleh dari nilai *posttest* siswa pada kelas eksperimen di atas dapat digambarkan melalui grafik histogram sebagai berikut :



Gambar IV.3
Histogram *Posttest* Siswa Kelas Eksperimen

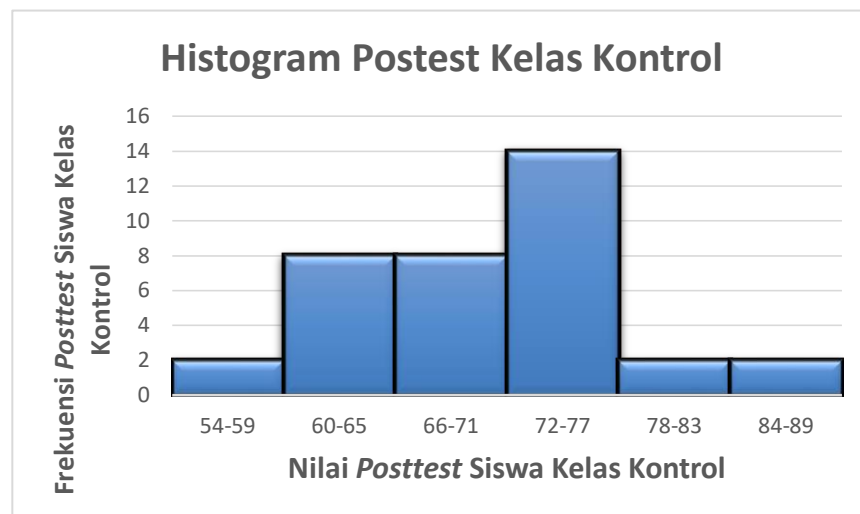
Untuk daftar frekuensi *posttest* siswa di kelas kontrol dapat dilihat pada tabel berikut .

Tabel IV.5
Distribusi Frekuensi *Posttest* Kelas Kontrol

No	Interval	Frekuensi	Presentase
1	54-59	2	6%
2	60-65	8	22%
3	66-71	8	22%
4	72-77	14	38%
5	78-83	2	6%
6	84-89	2	6%
Jumlah		36	100%

Berdasarkan tabel diatas distribusi frekuensi *posttest* kelas kontrol menunjukkan bahwa sebagian besar nilai siswa berpusat pada 72-77 sebanyak 14 siswa (38%). Pada interval 60-65 berjumlah 8 siswa (22%). Pada interval 66-71 berjumlah 8 siswa (20%). Pada interval 54-59 berjumlah 2 siswa (6%). Pada interval 78-83 berjumlah 2 siswa (6%). Dan pada interval 84-89 hanya berjumlah 2 siswa (6%). Dari total 36 siswa, terlihat bahwa sebagian besar nilai masih tersebar di bawah angka 84, dengan frekuensi yang relatif kecil di setiap interval. Hal ini mengidentifikasikan bahwa peningkatan hasil belajar pada kelas kontrol cenderung tidak signifikan dibandingkan dengan kelas eksperimen.

Berdasarkan tabel distribusi frekuensi yang diperoleh dari nilai *posttest* siswa pada kelas kontrol di atas dapat digambarkan melalui grafik histogram sebagai berikut :



Gambar IV.4
Histogram *Posttest* Siswa Kelas Kontrol

Setelah diperoleh nilai deskripsi data dalam bentuk distribusi frekuensi, selanjutnya dilakukan perhitungan nilai-nilai statistik yang menyatakan ukuran-ukuran pemusatan data dan penyebaran data seperti mean, median, modus, simpangan baku, dan varians. Perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 26. Berikut deskripsi nilai *posttest* pada kelas eksperimen dan kelas kontrol dihitung dengan menggunakan SPSS Versi 23, yang disajikan pada tabel berikut :

Tabel IV.6
Distribusi *Posttest*

No	Deskripsi Data	Kelas Eksperimen	Kelas Kontrol
1	Mean	76.33	69.72
2	Median	74.00	71.00
3	Modus	72	72
4	Range	22	32
5	Std. Deviasi	5.962	6.947
6	Varians	35.543	48.263
7	Nilai Minimum	70	54
8	Nilai Maksimum	92	86

Berdasarkan data nilai-nilai statistik pada tabel di atas selanjutnya dapat disimpulkan bahwa nilai *Posttest* pada kelas eksperimen cenderung memusat ke nilai 76,33 termasuk dalam kategori baik dan berdasarkan nilai standar deviasi dapat disimpulkan bahwa nilai *Posttest* pada kelas eksperimen cenderung menyebar pada nilai 5.962 dari nilai rata-rata. Nilai *Posttest* pada kelas kontrol cenderung memusat ke nilai 69,72 termasuk dalam kategori baik dan berdasarkan nilai standar deviasi dapat disimpulkan bahwa nilai *posttest* pada kelas kontrol cenderung menyebar pada nilai 6.947 dari nilai rata-rata. Dengan demikian standar deviasi yang dihasilkan di kelas eksperimen dan kelas kontrol menunjukkan bahwa data tersebut bersifat homogen karena nilai standar deviasi yang kecil dan mempunyai selisih yang besar dengan nilai rata-rata.

C. Uji Prasyarat Analisis

a) Analisa Data Awal (*Pretest*)

1. Uji Normalitas

Uji normalitas digunakan untuk mengetahui kenormalan data kelas eksperimen dan kelas kontrol. Perhitungan dilakukan dari nilai yang didapat dari *pretest*. Uji normalitas dalam penelitian ini menggunakan uji *Kolmogorov-Smirnov* yaitu dengan menggunakan aplikasi SPSS Versi 23 dengan kriteria uji:

- i) Jika nilai signifikan (Sig.) $> 0,05$ maka data *pretest* berdistribusi normal
- ii) Jika nilai signifikan (Sig.) $< 0,05$ maka data *pretest* berdistribusi tidak normal

Berdasarkan hasil analisis normalitas dengan menggunakan uji *Kolmogorov-Smirnov* dengan bantuan aplikasi SPSS Versi 23 diperoleh hasil signifikan untuk kelas eksperimen dan kelas kontrol yaitu 0,200, dimana $0,200 > 0,05$ sehingga dengan demikian dapat disimpulkan bahwa data *pretest* kelas eksperimen dan kelas kontrol berdistribusi normal. Untuk perhitungannya dapat dilihat pada lampiran 27.

2. Uji Homogenitas

Uji homogenitas varians digunakan untuk mengetahui keadaan setiap kelompok, sama apakah beda. Misalnya untuk pengujian

homogenitas menggunakan uji varians dua peubah bebas, dengan hipotesis uji :

$$H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2 \text{ (varians homogen)}$$

$$H_a: \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2 \text{ (varians heterogen)}$$

Uji homogenitas data yang dilakukan dengan menggunakan perhitungan aplikasi SPSS Versi 23 dengan kriteria pengujian:

- i) Jika nilai signifikan (Sig.) $> 0,05$ maka data *pretest* kedua kelas adalah homogen (H_0 diterima)
- ii) Jika nilai signifikan (Sig.) $< 0,05$ maka data *pretest* kedua kelas adalah tidak homogen (H_a diterima)

Berdasarkan hasil analisis homogenitas data *pretest* dengan menggunakan bantuan aplikasi SPSS Versi 23 diperoleh nilai signifikansi Sig = 0,063, maka Sig $> 0,05$ H_0 diterima dengan demikian dapat disimpulkan bahwa kedua kelas tersebut homogen. Perhitungan selengkapnya dapat dilihat dalam lampiran 28.

3. Uji Kesamaan Dua Rata-Rata

Analisis data dengan uji t dan uji *Independent T Test* digunakan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan rata-rata dua sampel yang tidak berpasangan. Persyaratan pokok dalam uji *Independent T Test* adalah data berdistribusi normal dan homogen (tidak mutlak). Dari hasil analisis uji normalitas dan homogenitas maka kesimpulan yang diperoleh

adalah data berdistribusi normal dan homogen. Uji *Independent T Test* dengan menggunakan aplikasi SPSS Versi 23 dengan taraf signifikansi 5% atau 0,05 dengan hipotesis uji :

$$H_0: \mu_1 = \mu_2; \quad H_a: \mu_1 \neq \mu_2$$

Berdasarkan hasil analisis perhitungan dengan menggunakan aplikasi SPSS Versi 23 nilai signifikansi (Sig. (2-tailed)) = 0,921. Sesuai dengan dasar pengambilan dari uji *Independent Sampel T Test*, maka dapat disimpulkan nilai (Sig. (2-tailed)) < 0,05 yaitu 0,921 > 0,05 artinya H_0 diterima dan H_a ditolak yang berarti tidak ada perbedaan yang signifikan antara dua rata-rata yang dibandingkan. Perhitungan selengkapnya dapat dilihat lampiran 29.

b) Analisa Data Akhir (*Posttest*)

1. Uji Normalitas

Uji normalitas digunakan untuk mengetahui kenormalan data kelas eksperimen dan kelas kontrol. Perhitungan dilakukan dari nilai yang didapat dari pretest. Uji normalitas dalam penelitian ini menggunakan uji *Kolmogorov-Smirnov* yaitu dengan menggunakan aplikasi SPSS Versi 23 dengan kriteria uji:

- i) Jika nilai signifikan (Sig.) > 0,05 maka data *posttest* berdistribusi normal

- ii) Jika nilai signifikan (Sig.) $< 0,05$ maka data *posttest* berdistribusi tidak normal

Berdasarkan hasil analisis normalitas dengan menggunakan uji *Kolmogorov-Smirnov* dengan bantuan aplikasi SPSS Versi 23 diperoleh hasil signifikan untuk kelas eksperimen dan kelas kontrol yaitu 0,105, dimana $0,105 > 0,05$ sehingga dengan demikian dapat disimpulkan bahwa data *posttest* kelas eksperimen dan kelas kontrol berdistribusi normal. Untuk perhitungannya dapat dilihat pada lampiran 27.

2. Uji Homogenitas

Uji homogenitas varians digunakan untuk mengetahui keadaan setiap kelompok, sama apakah beda. Misalnya untuk pengujian homogenitas menggunakan uji varians dua peubah bebas, dengan hipotesis uji :

$$H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2 (\text{variens homogen})$$

$$H_a: \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2 (\text{variens heterogen})$$

Uji homogenitas data yang dilakukan dengan menggunakan perhitungan aplikasi SPSS Versi 23 dengan kriteria pengujian:

- i) Jika nilai signifikan (Sig.) $> 0,05$ maka data *posttest* kedua kelas adalah homogen (H_0 diterima)
- ii) Jika nilai signifikan (Sig.) $< 0,05$ maka data *posttest* kedua kelas adalah tidak homogen (H_a diterima)

Berdasarkan hasil analisis homogenitas data *posttest* dengan menggunakan bantuan aplikasi SPSS Versi 23 diperoleh nilai signifikansi $\text{Sig} = 0,264$, maka $\text{Sig} > 0,05$ H_0 diterima dengan demikian dapat disimpulkan bahwa kedua kelas tersebut homogen. Perhitungan selengkapnya dapat dilihat dalam lampiran 28.

3. Uji Perbedaan Dua Rata-Rata

Analisis data dengan uji t dan uji *Independent T Test* digunakan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan rata-rata dua sampel yang tidak berpasangan. Persyaratan pokok dalam uji *Independent T Test* adalah data berdistribusi normal dan homogen (tidak mutlak). Dari hasil analisis uji normalitas dan homogenitas maka kesimpulan yang diperoleh adalah data berdistribusi normal dan homogen. Uji *Independent T Test* dengan menggunakan aplikasi SPSS Versi 23 dengan taraf signifikansi 5% atau 0,05 dengan hipotesis uji :

$$H_0: \mu_1 = \mu_2; \quad H_a: \mu_1 \neq \mu_2$$

Berdasarkan hasil analisis perhitungan dengan menggunakan aplikasi SPSS Versi 23 nilai signifikansi ($\text{Sig. (2-tailed)} = 0,010$). Sesuai dengan dasar pengambilan dari uji *Independent Sampel T Test*, maka dapat disimpulkan nilai ($\text{Sig. (2-tailed)} < 0,05$ yaitu $0,010 < 0,05$ artinya H_a diterima dan H_0 ditolak yang berarti ada perbedaan yang signifikan antara dua rata-rata yang dibandingkan . Perhitungan selengkapnya dapat dilihat lampiran 29.

D. Uji Hipotesis

Dari hasil uji persyaratan *posttest* yang telah dilakukan bahwa kedua kelas tersebut berdistribusi normal dan homogen, maka untuk menguji hipotesis digunakanlah uji statistik parametrik dengan menggunakan rumus uji t dan uji *Independent Sampel T Test* dengan bantuan aplikasi SPSS Versi 23, yaitu uji perbedaan rata-rata yang akan menentukan pengaruh *Problem Based Learning* pada materi gelombang bunyi. Hipotesis yang akan diuji adalah sebagai berikut : Jika $H_0: \mu_1 > \mu_2$ artinya rata-rata penggunaan *Problem Based Learning* terhadap kemampuan berpikir kritis siswa pada materi gelombang bunyi tidak lebih tinggi dari rata-rata kemampuan berpikir kritis tanpa menggunakan *Problem Based Learning*. Jika $H_a: \mu_1 < \mu_2$ artinya rata-rata *Problem Based Learning* terhadap kemampuan berpikir kritis siswa lebih tinggi dari rata-rata kemampuan berpikir kritis tanpa menggunakan *Problem Based Learning*.

Berdasarkan data hasil analisis uji *Independent Sampel T Test* diperoleh nilai signifikansi (Sig.(2-tailed)) = 0,010. Sesuai dasar pengambilan uji *Independent Sampel T Test*, Disimpulkan nilai (Sig.(2-tailed)) < 5% atau (Sig.(2-tailed)) < 0,05 artinya H_a diterima dan H_0 ditolak. Sehingga dengan demikian dapat disimpulkan bahwa “ **Terdapat Pengaruh Yang Signifikan *Problem Based Learning* Terhadap kemampuan berpikir kritis Siswa Kelas XI SMA Negeri 1 Kotapinang.**”

Dari hasil perhitungan di atas terlihat dengan jelas terjadi penolakan H_0 dan penerimaan H_a . Oleh karena itu $H_a: \mu_1 < \mu_2$ artinya rata-rata *Problem Based Learning* terhadap kemampuan berpikir kritis pada materi gelombang bunyi lebih tinggi dari rata-rata kemampuan berpikir kritis siswa pada materi gelombang bunyi tanpa menggunakan *Problem Based Learning*.

Berdasarkan hal tersebut maka dapat ditarik kesimpulan bahwa terdapat Pengaruh yang signifikan *Problem Based Learning* Terhadap kemampuan berpikir kritis Siswa Kelas XI SMA Negeri 1 Kotapinang. Dengan demikian *Problem Based Learning* berpengaruh terhadap kemampuan berpikir kritis siswa.

E. Pembahasan Hasil Penelitian

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan di kelas XI SMA Negeri 1 Kotapinang, diperoleh temuan bahwa penggunaan *Problem Based Learning* berpengaruh signifikan terhadap kemampuan berpikir kritis siswa pada materi gelombang bunyi. Hal ini dibuktikan melalui hasil analisis data *pretest* dan *posttest* yang menunjukkan adanya peningkatan skor yang signifikan pada kelas eksperimen dibandingkan dengan kelas kontrol. Rata-rata nilai *posttest* siswa pada kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol, serta hasil uji independent simple-test menunjukkan bahwa nilai signifikansi (Sis. 2-tailed) lebih kecil dari 0,05 yaitu 0,010, yang berarti terdapat perbedaan yang signifikan antara

kelompok yang diajar menggunakan model PBL dan kelompok yang diajar secara konvensional.

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa kedua kelas baik kelas eksperimen maupun kelas kontrol dimulai pada kondisi yang sama. Diketahui setelah dilakukan pengujian normalitas dan homogenitas pada data *pretest*. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa nilai rata-rata *pretest* pada kelas eksperimen = 60,94 dan kelas kontrol = 60,78. Lalu terdapat perbedaan diantara kedua kelas tersebut setelah diberi perlakuan di kelas eksperimen terdapat peningkatan nilai yang lebih tinggi dibanding dengan kelas kontrol yang tidak diberi perlakuan. Hal ini dapat dilihat dari hasil analisis data, soal *posttest* yang diberikan kepada siswa untuk mengukur hasil belajar siswa diperoleh nilai rata-rata kelas eksperimen = 76,33 dan kelas kontrol = 69,72

Peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa dikelas eksperimen ini juga dapat dilihat secara lebih rinci melalui lima indikator yang diukur dalam instrumen penelitian, yaitu : kemampuan menganalisis, kemampuan mensintesis, kemampuan pemecahan masalah, kemampuan menyimpulkan dan kemampuan mengevaluasi. Pada indikator menganalisis siswa menunjukkan kemampuan lebih baik dalam membedakan konsep-konsep gelombang bunyi dan fenomena yang berkaitan dengannya. Pada indikator mensintesis siswa mampu menggabungkan informasi dari berbagai sumber misalnya saat menjelaskan fenomena Efek Doppler atau perbedaan resonansi bunyi pada pipa organa. Sementara itu pada indikator

pemecahan masalah menunjukkan bahwa siswa mampu mengidentifikasi masalah nyata yang relevan dengan materi dan menyelesaikannya melalui langkah-langkah ilmiah. Indikator menyimpulkan dan mengevaluasi juga mengalami peningkatan, yang terlihat dari kemampuan siswa dalam menarik kesimpulan yang logis dan memberikan penilaian terhadap solusi yang dipilih.

Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Radika dalam skripsi miliknya yang berjudul *Pengaruh Model Problem Based Learning (PBL) Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Peserta Didik Pada Materi Gelombang Bunyi (MAN 14 Jakarta)* yang menyatakan bahwa terdapat *Pengaruh Problem Based Learning (PBL) Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Peserta Didik Pada Materi Gelombang Bunyi (MAN 14 Jakarta)*. Hal ini didapat dari uji hipotesis yang memperoleh nilai *Sig. (2-tailed)* sebesar 0,000 yang berarti nilai *Sig. (2-tailed)* $< 0,05$, maka H_a diterima dan terdapat pengaruh yang positif dan signifikan penggunaan model pembelajaran *Problem Based Learning* terhadap kemampuan berpikir kritis siswa.⁴⁶

Persamaan penelitian Radika dengan penelitian penulis adalah sama-sama menguji menggunakan model *Problem Based Learning (PBL)* dalam pembelajaran fisika dan sama juga membahas materi gelombang bunyi.

⁴⁶ Radika, *Pengaruh Model Problem Based Learning (PBL) Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Peserta Didik Pada Materi Gelombang Bunyi* (dalam skripsi :Jakarta, 2022)

Penelitian yang dilakukan oleh Hikmah dkk dalam jurnal milik mereka yang berjudul Pengaruh Model *Problem Based Learning*(PBL) Terhadap Kemampuan Berpikir Penyelesaian Soal-soal *Higher Order Thinking Skills* (HOTS) Pada Materi Gelombang Bunyi Di SMA Negeri 1 Darul Imarah tahun 2020 yang menyatakan bahwa terdapat Pengaruh Model *Problem Based Learning* (PBL) Terhadap Kemampuan Penyelesaian Soal-soal *Higher Order Thinking Skills* (HOTS) Pada Materi Gelombang Bunyi di SMA Negeri 1 Darul Imarah. Pengaruh tersebut dapat dilihat dari hasil penelitian yang menunjukkan pernyataan $t_{hitung} > t_{tab}$ atau $1,76 > 1,68$. Pengujian hipotesis menghasilkan, sehingga t_{hitung} berada dalam penerimaan H_a .⁴⁷

Persamaan penelitian Hikmah dkk dengan penelitian penulis adalah sama-sama menguji menggunakan model *Problem Based Learning* (PBL) dalam pembelajaran fisika dan samma juga membahas materi gelombang bunyi.

Penelitian yang dilakukan oleh Resti dalam sebuah jurnal yang berjudul Pengaruh Model Pembelajaran *Problem Based Learning* Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SD Pada Muatan IPA menyatakan bahwa pembelajaran menggunakan model Problem dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa sekolah dasar, karena model ini merupakan model yang berbasis masalah dengan mengaitkan peristiswa yang ada di lingkungan sekutar, sehingga siswa akan lebih

⁴⁷ Hikmah Fitri,dkk “Pengaruh Model *Problem Based Learning* (PBL) Terhadap Kemampuan Penyelesaian Soal-soal *Higher Older Thinking Skills* (HOTS) Pada Materi Gelombang Bunyi diSMA Negeri 1 Darul Imarah, Jurnal Ilmiah Mahasiswa (JIM) Pendidikan Fisika, Vol.3 No.1 Januari 2020,19-23.

mudah memahami dan dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis. Pengaruh tersebut dapat dilihat dari hasil statistik Paired Samples Test yang telah dilakukan oleh Resti, dimana nilai Sig (2-tailed) yang di dapatkan adalah 0,000 atau $0,000 < 0,05$ yang berarti terdapat pengaruh model *Problem Based Learning* terhadap kemampuan berpikir kritis siswa Sekolah Dasar pada muatan IPA.⁴⁸

Persamaan penelitian Resti dengan penelitian penulis adalah sama-sama menguji menggunakan model *Problem Based Learning* (PBL) terhadap kemampuan berpikir kritis yang menjadi perbedaannya adalah penelitian yang dilakukan oleh resti tertuju pada siswa sekolah dasar (SD) sedangkan yang penelitian yang dilakukan penulis tertuju pada siswa sekolah menengah atas (SMA).

Dengan demikian penggunaan *Problem Based Learning* dalam pembelajaran fisika terbukti dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa secara signifikan. Siswa yang diajarkan dengan menggunakan *Problem Based Learning* hasilnya lebih baik. Penggunaan *Problem Based Learning* mampu berperan penting pada kemampuan siswa untuk berpikir kreatif, analitis, sistematis, dan logis untuk menemukan alternatif pemecahan masalah melalui eksplorasi data secara empiris dalam rangka menumbuhkan sikap ilmiah. *Problem Based Learning* bertujuan untuk mengembangkan keterampilan berpikir dan keterampilan pemecahan

⁴⁸ Resti Fitria “Pengaruh Model *Problem Based Learning* Terhadap Kemampuan Berpikir Siswa SD Pada Muatan IPA, Jurnal Ilmiah Pendidikan dan Pembelajaran, Vol.4 No.3 Oktober 2020.

masalah, belajar peran orang dewasa dan keterampilan-keterampilan untuk belajar mandiri.

Setelah melakukan penelitian di SMA Negeri 1 Kotapinang dapat disimpulkan bahwa *Problem Based Learning* sangat berpengaruh signifikan dengan kemampuan berpikir kritis siswa salah satunya dengan menggunakan *Problem Based Learning* yang dapat meningkatkan keterampilan berpikir dan keterampilan pemecahan masalah siswa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Siswa yang diajarkan dengan menggunakan *Problem Based Learning* hasilnya lebih tinggi dalam kemampuan berpikir kritis siswa dibandingkan siswa yang diajarkan tanpa *Problem Based Learning*.

F. Keterbatasan Penelitian

Semua tahapan penelitian telah dilaksanakan sesuai dengan langkah-langkah yang sudah diterapkan dalam metodologi penelitian. Pelaksanaan penelitian ini dilakukan dengan penuh kehati-hatian dengan langkah-langkah yang sesuai dengan prosedur tahapan penelitian. Hal ini dilakukan supaya mendapatkan hasil sebaik mungkin. Meskipun demikian dalam pelaksanaan penelitian ini dirasakan adanya beberapa keterbatasan, diantaranya sebagai berikut:

1. Penelitian ini hanya bertitik fokus pada pelajaran fisika khususnya pada materi gelombang bunyi pada bagian pengertian, karakteristik gelombang bunyi, sifat-sifat gelombang bunyi, efek doppler, fenomena

dawai dan pipa organa sehingga belum dapat dilihat hasilnya pada pokok materi pembahasan gelombang bunyi dan fisika lainnya.

2. Nilai indeks kesukaran soal pretest yang digunakan belum sepenuhnya memenuhi kriteria kalitas yang optimal, beberapa butir soal memiliki tingkat kesukaran yang tidak seimbang, sehingga dapat mempengaruhi akurasi dalam mengukur kemampuan awal secara menyeluruh.
3. *Problem Based Learning* yang digunakan hanya memuat paparan materi dalam bentuk, critical thinking, collaboration dan communication serta belum sempurna sehingga akan menjadi bahan lanjutan atau penarik untuk peneliti selanjutnya dengan menggunakan *Problem Based Learning* yang sama atau sejenis.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian dan analisis data, maka peneliti dapat menarik kesimpulan bahwa terdapat pengaruh penggunaan *Problem Based Learning* terhadap kemampuan berpikir kritis siswa. Hal ini dapat ditunjukkan dari hasil analisis data, soal *posttest* yang diberikan kepada siswa untuk mengukur hasil belajar siswa diperoleh nilai rata-rata kelas eksperimen = 76,33 dan kelas kontrol = 69,72. Berdasarkan pengolahan data dengan menggunakan uji t, kedua kelas memiliki perbedaan, dimana nilai (Sig. (2-tailed)) < 0,05 yaitu 0,010 < 0,05. Dengan demikian H_a diterima, yang berarti ada perbedaan yang signifikan antara dua rata-rata yang dibandingkan .

B. Implikasi Hasil Penelitian

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa *problem based learning* memberikan pengaruh positif terhadap kemampuan berpikir kritis siswa pada materi gelombang bunyi di kelas XI SMA. Temuan ini memperkuat pandangan bahwa pembelajaran berbasis masalah dapat merangsang siswa untuk berpikir lebih mendalam, menganalisis informasi, serta membuat keputusan berdasarkan data dan logika ilmiah.

Secara teoritis, hasil ini mendukung teori konstruktivisme yang menekankan pentingnya peran aktif siswa dalam membangun pengetahuan melalui pengalaman

langsung dan pemecahan masalah. Dengan kata lain, problem based learning dapat menjadi pendekatan yang efektif dalam menumbuhkan keterampilan berpikir kritis yang merupakan bagian dari kompetensi abad 21.

Secara praktis, implikasi dari penelitian ini adalah bahwa guru dapat mempertimbangkan penggunaan problem based learning dalam proses pembelajaran fisika, terutama untuk materi yang bersifat konseptual seperti gelombang bunyi. Penggunaan problem based learning dapat membantu meningkatkan keterlibatan siswa serta mengembangkan kemampuan berpikir kritis yang penting bagi keberhasilan akademik maupun kehidupan sehari-hari. Namun demikian, perlu dicatat bahwa kualitas soal pretest yang digunakan dalam penelitian ini memiliki tingkat kesukaran yang belum sepenuhnya optimal. Hal ini menjadi salah satu keterbatasan yang dapat memengaruhi akurasi pengukuran kemampuan awal siswa. Oleh karena itu, implikasi untuk penelitian selanjutnya adalah perlunya pengembangan instrumen yang lebih baik dan terstandar, agar pengukuran hasil belajar dan kemampuan berpikir kritis dapat dilakukan lebih baik.

C. Saran

Berdasarkan kesimpulan penelitian, ada beberapa saran dari peneliti dalam hal ini yaitu:

1. Bagi Siswa

Siswa diharapkan dapat meningkatkan kesadaran untuk selalu aktif dalam kegiatan belajar-mengajar dan menyukai pembelajaran fisika dikarenakan memiliki manfaat yang sangat banyak dalam kehidupan sehari-hari.

2. Bagi Guru

Guru diharapkan dapat menarik perhatian siswa dalam proses pembelajaran dan selalu menggunakan *Problem Based Learning* dan pembelajaran yang melibatkan kehidupan sehari-hari agar siswa mudah paham dan mengerti.

3. Bagi Kepala Sekolah

Kepala sekolah diharapkan menyarankan guru-guru untuk menggunakan *Problem Based Learning* pada pembelajaran di dalam kelas baik mata pelajaran fisika maupun mata pelajaran lainnya.

4. Bagi Peneliti

Peneliti diharapkan dapat memberikan wawasan dan pengalaman dalam menggunakan *Problem Based Learning* guna untuk bekal menjadi tenaga pendidik yang baik kedepannya.

DAFTAR PUSTAKA

Agus Wibowo, *Kemampuan Berpikir Kritis* . (Semarang : Yayasan Prima Agus, 2023)

Ahmad Nizar Rangkuti, *Metode Penelitian Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, PTK, dan Penelitian Pengembangan ;---*, *Metode Penelitian Pendidikan* (Bandung : Citra Pustaka Media, 2016)

Arden Simeru, *Model-model Pembelajaran* . (Jawa Tengah :Lakeisha, 2023).

Ali Hamzah , *Evaluasi Pembelajaran Matematika* . (Jakarta : Rajawali Pers , 2020).

Fahrudin, *Thinking Skill Pengantar Menuju Berpikir kritis* . (Yogyakarta : SUKA-Press Uin Sunan Kalijaga, 2012).

Helmati, *Model Pembelajaran* . (Yogyakarta : Aswaja Pressindo, 2012).

<https://www.scribd.com/doc/89466477/Pengertian-Kemampuan.....>

Hikmah Fitri,dkk “Pengaruh Model *Problem Based Learning* (PBL) Terhadap Kemampuan Penyelesaian Soal-soal *Higher Order Thinking Skills* (HOTS) Pada Materi Gelombang Bunyi diSMA Negeri 1 Darul Imarah, Jurnal Ilmiah Mahasiswa (JIM) Pendidikan Fisika, Vol.3 No.1 Januari 2018,19-23.

Himsar, (2023), Penerapan Assessmen Kinerja Berbasis Problem Based Learning untuk Meningkatkan Keterampilan Berfikir Kritis Peserta Didik, *dalam Jurnal Gravity Journal*, volume2, No.1, Juni, hlm. 33-34.

Izzah,dkk. “Pengaruh Model *Problem Based Learning* Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik Pada Materi Kalor.” *Jurnal Penelitian Pendidikan sains Indonesia*,vol 06 , no. 01 (2018)

Indonesia, P (2018) ,Permendikbud No 36 Tahun 2018 tentang Kurikulum 2013 Sekolah Menengah Atas/ Madrasah Aliyah.

Miftahul Hasanah ,dkk. “Analisis Tingkat Berpikir Kritis Siswa SMA Nurul Iman Tanjung Morawa” *Jurnal Ilmiah Pendidikan*,vol 9 , no. 01 (2023)

Miftahul Hasanah ,dkk. “Analisis Tingkat Berpikir Kritis Siswa SMA Nurul Iman Tanjung Morawa” *Jurnal Ilmiah Pendidikan*,vol 9 , no. 01 (2023)

Misbahul Jannah. “Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Penguasaan Konsep IPA” *Jurnal Ilmiah Pendidikan*,vol 2 , no. 02 (2015)

Neni Fitriawati. *Penerapan model Pembelajaran Berbasis Masalah (Problem Based Learning) dalam Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Pada Mata Pelajaran IPS Terpadu Kelas VIII Di MTsN Selorejo Blitar. Skripsi* (UIN Maulana Malik Ibrahim Malang. 2010), hlm .36

Nikma Nur,dkk, *Telaah Model Pembelajaran Matematika dan Sains* (Malang :PT.Literasi Nusantara Abadi Gru, 2023), hlm iii

Radika, *Pengaruh Model Problem Based Learning (PBL) Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Peserta Didik Pada Materi Gelombang Bunyi* (dalam skripsi :Jakarta, 2022)

Radno Harsanto, *Melatih Anak Berpikir Analisis, Kritis, dan Kreatif* . (Jakarta : PT Grasido, 2005).

Rahmat Hidayat dan Abdillah, *Ilmu Pendidikan, Konsp, Teori dan Aplikasinya* . (Medan : Lembaga Peduli Pengembangan Pendidikan Indonesia, 2019).

Ricu Sidiq,dkk, *Model-model Pembelajaran* . (Banten : CV.AA.Rizky, 2021).

Sani, R.A, *Pembelajaran Saintifik Untuk Implementasi Kurikulum 2013*, (Jakarta : Bumi Aksara, 2019)

Siti. “Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) Trhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas VIII Tahun Ajaran 2022/2023.” Skripsi, Universitas Pendidikan Indonesia, 2022.

Sri Siswati. *Model-model Pembelajaran*. (Jawa Tengah: Lakeisha, 2023).

Syafrilianto, dan Maulana Arafat L. *Microteaching Di SD/MI*. Yogyakarta: Samudra Biru, 2020.

Syafrilianto, Mariam Nasution, dan Melda Juniati, "Peningkatan Hasil Belajar Siswa melalui Model Quantum Teaching di SD Negeri 033 Hutabaringin Mandailing Natal." *Forum Paedagogik* 13, No. 1 (20 Juni 2022):130-42,
<https://doi.org/10.24952/Paedagogik.VI3il.5339>.

Syafrilianto dan Zubaidah Hasibuan, *Pembelajaran Sains dan Matematika di Era Society 5.0*, (Malang : PT.Literasi Nusantara Abadi Grup, 2023), hlm 80.

Sugiyono, *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D* (Bandung : Alfabeta, 2019)

Tamaulina . *Buku Ajar Metodologi Penelitian*. (Karawang: Saba Jaya Publisher, 2024).

Tia. "Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas X di SMA Negeri 11 Koa Jambi." Skripsi, Universitas Pendidikan Indonesia, 2023.

Wade , *Indikator Berpikir Kritis*, volume 3, (2011)

Wahyu dan Attin, *Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Dalam Menyelesaikan Soal PISA Konten Change And Relationship dan Quality*, volume 7, No 02 (September, 2022).

Wina Sanjaya . *Kurikulum dan Pembelajaran Teori dan Praktek Pengembangan Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan* . (Jakarta: Kencana Prenada Group, 2005).

Yulia dan Trisnani . *Informasi Karier*. (Jawa Timur : UNIPMA PRESS, 2018).

Yohanes Surya, *Getaran dan Gelombang*, Tangerang : PT Kandel Golden Boulevard, 2014. Hlm 41.

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

I. IDENTITAS PRIBADI

A. Nama	: Novi Srikandi Putri Nasution
B. Nim	: 2120 900007
C. Jenis Kelamin	: Perempuan
D. Tempat/Tanggal Lahir	: Kotapinang, 10 Agustus 2002
E. Anak KE	: 3 (Tiga)
F. Kewarganegaraan	: Indonesia
G. Status	: Pelajar
H. Agama	: Islam
I. Alamat Lengkap	: Jln. Kalapane Kec.Kotapinang Kab.Labuhanbatu Selatan
J. Telp. Hp	: 081269201312
K. E-Mail	: putri18sep2018@gmail.com

II. IDENTITAS ORANGTUA

1. Ayah

A. Nama	: Muhammad Amran Nasution
B. Pekerjaan	: Wiraswasta
C. Alamat	: Laki-laki
D. No. Telp	: 082162086264

2. Ibu

A. Nama	: Jurmiah Siregar
B. Pekerjaan	: Ibu Rumah Tangga
C. Alamat	: Perempuan
D. No. Telp	

III. PENDIDIKAN

1. SD	: SD Negeri 112224 Kotapinang
2. SMP	: MTs Islamiyah Kotapinang
3. SMA	: SMA Negeri 1 Kotapinang

Lampiran 1. Daftar Nilai Ulangan Harian Kelas XI²

DAFTAR NILAI ULANGAN HARIAN KELAS XI²
SMAN 1 KOTAPINANG SEMESTER GANJIL TAHUN 2024/2025

NO	NAMA SISWA	NILAI	KETERANGAN
1	AHMAD MAULANA SITOMPUL	77	TUNTAS
2	AISAH ARFANY HARAHAP	80	TUNTAS
3	AISYAH	60	TIDAK TUNTAS
4	ANGGITA AMANDA HRP	82	TUNTAS
5	APRILIA CITRA LESTARI SIR	68	TIDAK TUNTAS
6	ARLIN RIZKY AL-ZUHAIRAH	70	TIDAK TUNTAS
7	ASRI MELANI	66	TIDAK TUNTAS
8	AZRA ZAVINA HARAHAP	85	TUNTAS
9	AZWAN FIKRI SYAHREZA	76	TUNTAS
10	AZZURA ISFAHANI R. PUL	65	TIDAK TUNTAS
11	BULAN RITONGA	70	TIDAK TUNTAS
12	DESTRINA P.IBRAHIM S	60	TIDAK TUNTAS
13	DIKA ARDIANSYAH	50	TIDAK TUNTAS
14	DOLI ADLIANSYAH BUTAR”	65	TIDAK TUNTAS
15	DWI RAMA SEPILA	50	TIDAK TUNTAS
16	DITA SASKIA FEBRIYANI DLM	70	TIDAK TUNTAS
17	FAREL AZHARI	50	TIDAK TUNTAS
18	KEYSHA PUTRI HERIANI	60	TIDAK TUNTAS
19	MAISYAH PUTRI	87	TUNTAS
20	MEYADA ZAHRANI DLM	30	TIDAK TUNTAS
21	M.ANDI SAPUTRA	40	TIDAK TUNTAS
22	NAYSHA ALYA SYAHFIRA	50	TIDAK TUNTAS
23	NAYYA SUKMA SAHADA	55	TIDAK TUNTAS
24	NUR SALIMA HASIBUAN	40	TIDAK TUNTAS
25	PUTRI DIAN PRATIWI	88	TUNTAS
26	RAFI ALGANIY SARAGIH	87	TUNTAS
27	RAJA MUDA HASIBUAN	80	TUNTAS
28	RAMADHANI NASUTION	45	TIDAK TUNTAS
29	REVINA YAMANI	57	TIDAK TUNTAS
30	SALSABILA R. SAGALA	77	TUNTAS
31	SARLITA HARAHAP	47	TIDAK TUNTAS
32	SUCI KHAIRANI HARAHAP	30	TIDAK TUNTAS
33	SUCI RAMADHANI	80	TUNTAS
34	THALULA AISYAH RAMBE	50	TIDAK TUNTAS
35	WAHIDATUN KARIMAH NST	80	TUNTAS
36	ZAKIYAH SHOLEHAH RAMBE	76	TUNTAS

Lampiran 2. Daftar Nilai Ulangan Harian Kelas XI³

DAFTAR NILAI ULANGAN HARIAN KELAS XI²
SMAN 1 KOTAPINANG SEMESTER GANJIL TAHUN 2024/2025

NO	NAMA SISWA	NILAI	KETERANGAN
1	AIDIL SHAL SAL BIN	40	TIDAK TUNTAS
2	ANISA SRI ULAN JAMILAH	80	TUNTAS
3	AUDIA AIRIN PURBA	60	TIDAK TUNTAS
4	BAYU ANGGORO	65	TIDAK TUNTAS
5	CATARINA L GRACE SARAGIH	68	TIDAK TUNTAS
6	CHELSEA PARDOSI	55	TIDAK TUNTAS
7	CITRA AYU LESTARI	66	TIDAK TUNTAS
8	CRISTA RIZKIANA BR.HUTANG	85	TUNTAS
9	DANIEL GILBERT TAMPUBOLON	76	TUNTAS
10	DAVID KRISTIAN RAJAGUKGUK	65	TIDAK TUNTAS
11	FELIX MICHAEL LORENE	68	TIDAK TUNTAS
12	GABRIEL SAMOSIR	85	TUNTAS
13	INTAN PERMATA SARI	80	TUNTAS
14	IQHTIAR	65	TIDAK TUNTAS
15	ITA MARIA SANDI LUBIS	50	TIDAK TUNTAS
16	KATHERINA OKTOXANDRA S	65	TIDAK TUNTAS
17	LASTRI AGUSTINA SINAGA	50	TIDAK TUNTAS
18	LETYSIA ELEKSIA GINTING	60	TIDAK TUNTAS
19	MUHAMMAD SOBRI NASUTION	87	TUNTAS
20	NANI SARIHOTMA SIHOMBING	30	TIDAK TUNTAS
21	NATALINDA BR.MANIK	40	TIDAK TUNTAS
22	NAYLA IFTINA LUBIS	50	TIDAK TUNTAS
23	NOVTEN WELLSON P MRD	55	TIDAK TUNTAS
24	PAREL MALKISVA SIANTURI	40	TIDAK TUNTAS
25	RADIN SYAFINTRA HSB	88	TIDAK TUNTAS
26	RIAN HAFIZA FASSYA SIR	87	TUNTAS
27	RINA ADILAH MAULIDIANTI	80	TUNTAS
28	RUTH NATALIA BR. SIHOMBING	45	TIDAK TUNTAS
29	RYNOEL JOSEPLYAN P	50	TIDAK TUNTAS
30	SRY AYU SIMBOLON	57	TIDAK TUNTAS
31	STEVEN IMMANUEL TOGAROP	77	TUNTAS
32	TRISTY SINAGA	47	TIDAK TUNTAS
33	VIA ADELIA	78	TUNTAS
34	VIONA DELA RIBKA	80	TUNTAS

35	YOHANA ADESINIA	50	TIDAK TUNTAS
36	YOHANA NATALIA	55	TIDAK TUNTAS

Mengetahui
Guru Mata Pelajaran Fisika



Rukita Hasmatta Hasan, S.Si
NIP. 197112302002122001

Lampiran 3. Pedoman Wawancara Guru dan Siswa

**PEDOMAN WAWANCARA GURU DAN SISWA
PADA SAAT STUDI PENDAHULUAN**

No	Pertanyaan
1.	Bagaimana keadaan siswa ketika pembelajaran di dalam kelas?
2.	Bagaimana tanggapan siswa terhadap pembelajaran fisika?
3.	Apa saja kendala atau yang menjadi kesulitan siswa dalam belajar fisika?
4.	Model apa yang digunakan guru ketika mengajar fisika?
5.	Bagaimana keterampilan berpikir kritis siswa pada saat proses pembelajaran?
6.	Bagaimana hasil belajar atau ulangan siswa pada pelajaran fisika?
7.	Apa upaya yang dilakukan guru ketika siswa yang tidak tuntas dalam ulangan?

Lampiran 4. Hasil Wawancara Guru Studi Pendahuluan

HASIL WAWANCARA GURU PADA STUDI PENDAHULUAN

Narasumber : Rukita Hasmaita Hasan,S.Si

Jabatan : Guru Fisika SMAN 1 Kotapinang

Hasil Wawancara

No	Pernyataan	Jawaban
1	Bagaimana keadaan siswa ketika pembelajaran di dalam kelas?	Siswa ada yang aktif ada yang tidak aktif ketika belajar Fisika, tetapi kebanyakan yang tidak aktif karena mereka masing kurang tertarik atau kurang meminati dan selalu menganggap Fisika itu rumit. Jadi dalam kegiatan diskusi atau presentasi hanya beberapa saja yang ikut terlibat diskusi dalam hal tanya jawab
2	Bagaimana tanggapan siswa terhadap pembelajaran Fisika?	Tanggapan siswa selama proses pembelajaran adalah kebanyakan menganggap bahwa Fisika itu rumit dan susah, serta mengalami kesulitan dalam menerapkan apa yang mereka pelajari pada soal atau menghubungkannya dengan materi lainnya. Akan tetapi siswa juga mampu memberikan tanggapan atau respon yang baik terhadap materi pembelajaran yang diberikan.
3	Apa saja kendala atau yang menjadi kesulitan siswa dalam belajar Fisika?	Siswa kesulitan dalam menggunakan konsep dan rumus Fisika dalam pengerjaan soal, mereka kebingungan dalam menghitung dan rumus yang harus digunakan. Serta kurangnya minat siswa terhadap pembelajaran Fisika.
4.	Model apa yang sering digunakan guru ketika mengajar fisika?	Model yang sering digunakan di dalam kelas yaitu metode ceramah, diskusi kelompok dan presentasi ketika penyelesaian tugas atau

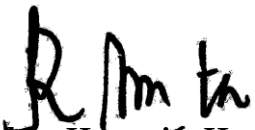
		masalah yang diberikan.
5.	Bagaimana keterampilan berpikir kritis siswa pada saat proses pembelajaran ?	Untuk keterampilan berpikir kritis siswa masih kurang, masih banyak siswa yang tidak berperan dalam proses pembelajaran.
6.	Bagaimana hasil belajar atau ulangan siswa pada pelajaran fisika?	Untuk hasil dari ulangan siswa masih kebanyakan dibawah KKM.
7.	Apa upaya yang dilakukan guru ketika siswa yang tidak tuntas dalam ulangan?	Guru melakukan remedial terhadap siswa dengan mengerjakan soal ulangan kembali.

Kotapinang, Mei 2024

Mengetahui

Guru Mata Pelajaran Fisika

Peneliti


Rukita Hasmaita Hasan, S.Si
 NIP. 197112302002122001

Novi Srikandi Putri Nasution
 NIM.2120900007

Lampiran 5. Hasil Wawancara Siswa Untuk Studi Pendahuluan

HASIL WAWANCARA SISWA PADA STUDI PENDAHULUAN

Narasumber : Ramadhani Nasution

Jabatan : Siswa Kelas XI² SMAN 1 Kotapinang

No	Pertanyaan	Jawaban
1.	Bagaimana keadaan siswa ketika pembelajaran di dalam kelas?	Menurut saya ada sebagian siswa yang aktif ada yang tidak aktif ketika belajar Fisika, tetapi kebanyakan yang tidak aktif karena kami merasa Fisika itu rumit .Jadi kebanyakan dari kami belajar Fisika itu sangat membosankan
2.	Bagaimana tanggapan kamu terhadap oembelajaran fisika	Selama proses pembelajaran saya mengalami kesulitan dalam menerapkan apa yang dijelaskan guru terhadap soal atau latihan. Akan tetapi ada juga yang mampu memberikan tanggapan atau respon yang baik terhadap materi pembelajaran.
3.	Apa saja kendala atau yang menjadi kesulitan kamu dalam belajar fisika?	Saya merasa kesulitan dalam menggunakan konsep dan rumus Fisika dalam pengerjaan soal, mereka kebingungan dalam menghitung dan rumus yang harus digunakan. Serta kurangnya minat siswa terhadap pembelejaran Fisika.
4.	Model apa saja yang sering digunakan guru ketika mengajar fisika di dalam kelas?	Model yang sering digunakan di dalalm kelas yaitu guru lebih banyak menjelskan mengenai teori (ceramah),dibandingkan diskusi kelompok dan presentasi ketika penyelesaian tugas atau masalah yang diberikan.
5.	Bagaimana ketrampilan berpikir kritis siswa pada saat proses pembelajaran?	Untuk keterampilan berpikir kritis siswa masih rendah, karena kami merasa sulit sekali memahami pembelajaran Fisika.

6.	Apakah nilai ulangan kamu mencapai KKM atau tuntas?	Nilai ulangan saya belum tuntas karena belum mencapai nilai KKM.
7.	Apa upaya yang dilakukan guru ketika siswa yang tidak tuntas dalam ulangan?	Guru menyuruh kami mengerjakan soal ulangan kembali atau memberikan tugas.

Kotapinang, Mei 2024

Mengetahui

Guru Mata Pelajaran Fisika



Rukita Hasmarta Hasan, S.Si
NIP. 197112302002122001

Peneliti

Novi Srikandi Putri Nasution
NIM.2120900007

MODUL AJAR FISIKA KURIKULUM MERDEKA

KELAS EKSPERIMEN

INFORMASI UMUM	
A. Identitas Modul	
Nama Penyusun	Novi Srikandi Putri Nasution
Instansi	SMAN 1 Kotapinang
Mata Pelajaran	Fisika
Kelas / Semester	XI / II (dua)
Tahun Ajaran	2024 / 2025
Alokasi Waktu	5 x 45 Menit
Jumlah Pertemuan	4 (Empat)
Fase	F
Materi Pembelajaran	Gelombang Bunyi
B. Capaian Pembelajaran	
Peserta didik mampu menerapkan gejala gelombang bunyi dalam menyelesaikan masalah.	
C. Profil Pancasila dan Pelajar Rahmatan Lil Alamin	
Pelajar yang memiliki profil ini adalah pelajar yang terbangun utuh keenam dimensi pembentukannya. Dimensi ini antara lain: 1. Beriman, bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa dan berakhlak mulia 2. Mandiri 3. Bergotong Royong 4. Berkebhinekaan global 5. Bernalar kritis 6. Kreatif	
D. Sarana dan Prasarana	
1. Sumber belajar a. Lembar kerja peserta didik b. Youtube c. Buku paket 2. Alat dan Bahan a. Alat tulis b. Laptop c. Proyektor d. Smartphone e. PPT	
E. Target Peserta Didik	
1. peserta didik regular / tipikal; umum 2. peserta didik dengan hambatan belajar 3. peserta didik dengan pencapaian tinggi : mencerna dan memahami dengan cepat,	

mampu mencapai keterampilan berfikir tinggi (HOTS), dan memiliki keterampilan memimpin.

F. Model Pembelajaran

1. *Problem Based Learning*
2. Diskusi
3. Pendekatan *Saintifik*

KOMPONEN INTI

G. Tujuan Pembelajaran

1. Peserta didik dapat mengidentifikasi gejala gelombang bunyi.
2. Peserta didik dapat menganalisis gejala an fenomena terkait gelombang bunyi
3. Peserta didik dapat melakukan riset dan menyajikan hasil riset tentang gelombang bunyi.
4. Peserta didik dapat menerapkan gejala gelombang bunyi untuk menyelesaikan masalah dalam kehidupan sehari-hari
5. Peserta didik akan memiliki karakter kritis dan kegotongroyongan.

H. Pemahaman Bermakna

Modul ini dapat di gunakan terhadap peserta didik reguler dan peserta didik yang mengalami kesulitan belajar. Sekolah dengan teknologi dan akses internet yang baik akan lebih di untungkan dengan modul pembelajaran ini, namun masih bisa di gunakan pada sekolah yang tidak memiliki akses internet. Umumnya modul ini menjabarkan kegiatan pembelajaran tatap muka. Penargetan untuk peserta didik adalah memberikan arahan dasaran mengenai gelombang bunyi serta penerapannya dalam kehidupan sehari-hari.

I. Pertanyaan Pematik

1. Menurut kalian apakah itu bunyi?
2. Bagaimana yang dimaksud dengan gelombang bunyi?
3. Apa contoh penerapan gelombang bunyi dalam kehidupan sehari-hari?

J. Langkah-Langkah Pembelajaran

Pertemuan pertama (3 x 45 menit)

Sintak model pembelajaran	Deskripsi kegiatan	Alokasi waktu (manit)
	Guru Peserta didik	
Tahap pembelajaran (pendahuluan)		
	Persiapan - Guru membuka proses pembelajaran dengan mengucapkan salam dan berdo'a - Guru memastikan kesiapan peserta didik dengan mengecek kehadiran peserta didik dan kerapihan peserta	15 menit

	didik. Apersepsi - Guru menyampaikan judul materi dan tujuan pembelajaran yang akan dicapai - Guru mengingatkan siswa terkait gelombang bunyi dan aplikasi dari gelombang bunyi dalam budaya lokal lingkungan tempat tinggal peserta didik Komunikasi - Guru menginformasikan cara belajar yang akan dilaksanakan (diskusi kelompok berupa pemberian LKPD, Presentasi kelompok, Tanya jawab dan latihan individu.	
Inti		
Orientasi siswa pada masalah	<u>CRITICAL THINKING</u> (BERPIKIR KRITIK) - Menjelaskan terkait materi gelombang bunyi sebagai pengetahuan awal untuk peserta didik - Merangsang peserta didik untuk aktif dikelas saat diberikan permasalahan. - Memotivasi peserta didik untuk menyelesaikan permasalahan yang akan mereka selesaikan - Menanyakan beberapa pertanyaan terkait dengan materi yang akan dipelajari. Permasalahan <i>Saat kita berteriak sambil memegang tenggorokan maka kita akan merasakan tenggorokan kita bergetar. Mengapa demikian?</i>	100 menit

Mengorganisasi siswa untuk belajar	<u>COLLABORATION (KERJA SAMA) dan CRITICAL THINKING (BERPIKIR KRITIK)</u> • Guru membentuk beberapa kelompok kecil yang beranggotakan 6 orang setiap kelompok. • Mengarahkan peserta didik untuk duduk sesuai dengan kelompoknya masing-masing yang telah ditentukan • Guru membagikan LKPD kepada peserta didik di setiap kelompok. • Guru mengarahkan peserta didik untuk memecahkan permasalahan yang terdapat di LKPD.	
Membimbing penyelidikan individu atau kelompok	• Guru membimbing dan mengarahkan peserta didik untuk melakukan percobaan dan mencari solusi dari permasalahan yang terdapat pada LKPD.	
Mengembangkan dan menyajikan hasil	<u>CRITICAL THINKING (BERPIKIR KRITIK)</u> • Membantu peserta didik untuk merencanakan serta menyaipkan hasil dari solusi permasalahan yang terdapat pada LKPD • Membimbing peserta didik agar setiap perwakilan dari kelompoknya dapat mempresentasikan hasil diskusinya di depan kelas.	
Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah	• Mengarahkan peserta didik untuk menanggapi hasil presentasi kelompok yang maju di depan kelas.	

	• Mengevaluasi serta memberi penguatan terhadap hasil presentasi di depan kelas agar tidak terjadi miskonsepsi materi. • Guru meminta peserta didik untuk duduk kembali ketempat duduk mereka masing-masing dan memberi tepuk tangan kepada kelompok yang telah mempresentasikan hasil diskusinya di depan kelas.	
Tahap pembelajaran (Penutup)		
	• Guru bersama siswa membuat kesimpulan terkait materi yang telah dipelajari • Guru menanyakan kembali beberapa permasalahan kepada peserta didik untuk mengecek ketercapaian pembelajaran • Memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk bertanya terkait materi yang belum dipahami. • Guru menyampaikan materi pertemuan berikutnya. • Guru menutup pembelajaran dengan mengucapkan hamdalah dan salam.	20 menit
Pertemuan kedua (2 x 45 menit)		
Sintak model pembelajaran	Deskripsi kegiatan	Alokasi waktu (manit)
	Guru Peserta didik	
Tahap pembelajaran (pendahuluan)		
	Persiapan • Guru membuka proses pembelajaran dengan mengucapkan salam dan berdo'a • Guru memastikan kesiapan peserta didik dengan mengecek kehadiran peserta didik dan kerapihan peserta	10 menit

	didik. Apersepsi - Guru menyampaikan judul materi dan tujuan pembelajaran yang akan dicapai - Guru mengingatkan siswa terkait gelombang bunyi dan aplikasi dari gelombang bunyi dalam budaya lokal lingkungan tempat tinggal peserta didik Komunikasi - Guru menginformasikan cara belajar yang akan dilaksanakan (diskusi kelompok berupa pemberian LKPD, Presentasi kelompok, Tanya jawab dan latihan individu.	
Inti		
Orientasi siswa pada masalah	<u>CRITICAL THINKING</u> (BERPIKIR KRITIK) - Menjelaskan terkait materi Efek Doppler sebagai pengetahuan awal untuk peserta didik - Merangsang peserta didik untuk aktif dikelas saat diberikan permasalahan.: - Memotivasi peserta didik untuk menyelesaikan permasalahan yang akan mereka selesaikan - Menanyakan beberapa pertanyaan terkait dengan materi yang akan dipelajari. Permasalahan <i>Saat mobil ambulans dengan sirine melaju ke arah kita, suara yang kita dengar lebih tinggi,namun saat ambulans</i>	65 menit

	<i>tersebut menjauh, suara terdengar lebih rendah. Apa penyebab fenomena ini? Bagaimana hubungan ini dengan gelombang suara?</i>	
Mengorganisasi siswa untuk belajar	<u>COLLABORATION (KERJA SAMA) dan CRITICAL THINKING (BERPIKIR KRITIK)</u> • Guru membentuk beberapa kelompok kecil yang beranggotakan 6 orang setiap kelompok. • Mengarahkan peserta didik untuk duduk sesuai dengan kelompoknya masing-masing yang telah ditentukan • Guru membagikan LKPD kepada peserta didik di setiap kelompok. • Guru mengarahkan peserta didik untuk memecahkan permasalahan yang terdapat di LKPD.	
Membimbing penyelidikan individu atau kelompok	• Guru membimbing dan mengarahkan peserta didik untuk melakukan percobaan dan mencari solusi dari permasalahan yang terdapat pada LKPD.	
Mengembangkan dan menyajikan hasil	<u>CRITICAL THINKING (BERPIKIR KRITIK)</u> • Membantu peserta didik untuk merencanakan serta menyaipkan hasil dari solusi permasalahan yang terdapat pada LKPD • Membimbing peserta didik agar setiap perwakilan dari kelompoknya dapat mempresentasikan hasil	

	diskusinya di depan kelas.	
Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah	<u>COMMUNICATION</u> <u>(BERKOMUNIKASI)</u> - Mengarahkan peserta didik untuk menanggapi hasil presentasi kelompok yang maju di depan kelas. - Mengevaluasi serta memberi penguatan terhadap hasil presentasi di depan kelas agar tidak terjadi miskonsepsi materi. - Guru meminta peserta didik untuk duduk kembali ketempat duduk mereka masing-masing dan memberi tepuk tangan kepada kelompok yang telah mempresentasikan hasil diskusinya di depan kelas.	
Tahap pembelajaran (Penutup)		
	- Guru bersama siswa membuat kesimpulan terkait materi yang telah dipelajari - Guru menanyakan kembali beberapa permasalahan kepada peserta didik untuk mengecek ketercapaian pembelajaran - Memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk bertanya terkait materi yang belum dipahami. - Guru menyampaikan materi pertemuan berikutnya. - Guru menutup pembelajaran dengan mengucapkan hamdalah dan salam.	15 menit
Pertemuan ketiga (3 x 45 menit)		
Sintak model pembelajaran	Deskripsi kegiatan	Alokasi waktu (manit)
	Guru Peserta didik	
Tahap pembelajaran (pendahuluan)		
	Persiapan	15 menit

	• Guru membuka proses pembelajaran dengan mengucapkan salam dan berdo'a • Guru memastikan kesiapan peserta didik dengan mengecek kehadiran peserta didik dan kerapihan peserta didik. Apersepsi • Guru menyampaikan judul materi dan tujuan pembelajaran yang akan dicapai • Guru mengingatkan siswa terkait gelombang bunyi dan aplikasi dari gelombang bunyi dalam budaya lokal lingkungan tempat tinggal peserta didik Komunikasi • Guru menginformasikan cara belajar yang akan dilaksanakan (diskusi kelompok berupa pemberian LKPD, Presentasi kelompok, Tanya jawab dan latihan individu.	
Inti		
Orientasi siswa pada masalah	<u>CRITICAL THINKING</u> (BERPIKIR KRITIK) • Menjelaskan terkait materi Fenomena Dawai sebagai pengetahuan awal untuk peserta didik • Menayangkan sebuah video seseorang yang sedang bermain gitar untuk merangsang peserta didik agar aktif dikelas saat diberikan permasalahan yang ada. • Memotivasi peserta didik untuk menyelesaikan permasalahan	100 menit

	yang akan mereka selesaikan • Menanyakan beberapa pertanyaan terkait dengan materi yang akan dipelajari.	
Mengorganisasi siswa untuk belajar	<u>COLLABORATION (KERJA SAMA)</u> dan <u>CRITICAL THINKING (BERPIKIR KRITIK)</u> • Guru membentuk beberapa kelompok kecil yang beranggotakan 6 orang setiap kelompok. • Mengarahkan peserta didik untuk duduk sesuai dengan kelompoknya masing-masing yang telah ditentukan • Guru membagikan LKPD kepada peserta didik di setiap kelompok. • Guru mengarahkan peserta didik untuk memecahkan permasalahan yang terdapat di LKPD.	
Membimbing penyelidikan individu atau kelompok	• Guru membimbing dan mengarahkan peserta didik untuk melakukan percobaan dan mencari solusi dari permasalahan yang terdapat pada LKPD.	
Mengembangkan dan menyajikan hasil	<u>CRITICAL THINKING (BERPIKIR KRITIK)</u> • Membantu peserta didik untuk merencanakan serta menyaipkan hasil dari solusi permasalahan yang terdapat pada LKPD • Membimbing peserta didik agar setiap perwakilan dari kelompoknya dapat mempresentasikan hasil diskusinya di depan kelas.	

Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah	<u>COMMUNICATION</u> <u>(BERKOMUNIKASI)</u> • Mengarahkan peserta didik untuk menanggapi hasil presentasi kelompok yang maju di depan kelas. • Mengevaluasi serta memberi penguatan terhadap hasil presentasi di depan kelas agar tidak terjadi miskonsepsi materi. • Guru meminta peserta didik untuk duduk kembali ketempat duduk mereka masing-masing dan memberi tepuk tangan kepada kelompok yang telah mempresentasikan hasil diskusinya di depan kelas.	
Tahap pembelajaran (Penutup)		
	• Guru bersama siswa membuat kesimpulan terkait materi yang telah dipelajari • Guru menanyakan kembali beberapa permasalahan kepada peserta didik untuk mengecek ketercapaian pembelajaran • Memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk bertanya terkait materi yang belum dipahami. • Guru menyampaikan materi pertemuan berikutnya. • Guru menutup pembelajaran dengan mengucapkan hamdalah dan salam.	20 menit
Pertemuan keempat (2 x 45 menit)		
Sintak model pembelajaran	Deskripsi kegiatan	Alokasi waktu (manit)
	Guru Peserta didik	
Tahap pembelajaran (pendahuluan)		
	Persiapan • Guru membuka proses pembelajaran dengan	10 menit

	mengucapkan salam dan berdo'a - Guru memastikan kesiapan peserta didik dengan mengecek kehadiran peserta didik dan kerapian peserta didik. Apersepsi - Guru menyampaikan judul materi dan tujuan pembelajaran yang akan dicapai - Guru mengingatkan siswa terkait gelombang bunyi dan aplikasi dari gelombang bunyi dalam budaya lokal lingkungan tempat tinggal peserta didik Komunikasi - Guru menginformasikan cara belajar yang akan dilaksanakan (diskusi kelompok berupa pemberian LKPD, Presentasi kelompok, Tanya jawab dan latihan individu.	
Inti		
Orientasi siswa pada masalah	<u>CRITICAL THINKING</u> (BERPIKIR KRITIK) - Menjelaskan terkait materi Pipa Organa sebagai pengetahuan awal untuk peserta didik - Merangsang peserta didik untuk aktif dikelas saat diberikan permasalahan. - Memotivasi peserta didik untuk menyelesaikan permasalahan yang akan mereka selesaikan - Menanyakan beberapa pertanyaan terkait dengan materi yang akan dipelajari.	65 menit

	Permasalahan • <i>Apa yang menyebabkan suara yang keluar dari seruling dapat terdengar berbeda meskipun berasal dari alat yang sama?</i>	
Mengorganisasi siswa untuk belajar	<u>COLLABORATION (KERJA SAMA)</u> dan <u>CRITICAL THINKING (BERPIKIR KRITIK)</u> • Guru membentuk beberapa kelompok kecil yang beranggotakan 6 orang setiap kelompok. • Mengarahkan peserta didik untuk duduk sesuai dengan kelompoknya masing-masing yang telah ditentukan • Guru membagikan LKPD kepada peserta didik di setiap kelompok. • Guru mengarahkan peserta didik untuk memecahkan permasalahan yang terdapat di LKPD.	
Membimbing penyelidikan individu atau kelompok	• Guru membimbing dan mengarahkan peserta didik untuk melakukan percobaan dan mencari solusi dari permasalahan yang terdapat pada LKPD.	
Mengembangkan dan menyajikan hasil	<u>CRITICAL THINKING (BERPIKIR KRITIK)</u> • Membantu peserta didik untuk merencanakan serta menyiapkan hasil dari solusi permasalahan yang terdapat pada LKPD • Membimbing peserta didik agar setiap perwakilan dari kelompoknya dapat mempresentasikan hasil diskusinya di depan kelas.	

Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah	<u>COMMUNICATION</u> <u>(BERKOMUNIKASI)</u> • Mengarahkan peserta didik untuk menanggapi hasil presentasi kelompok yang maju di depan kelas. • Mengevaluasi serta memberi penguatan terhadap hasil presentasi di depan kelas agar tidak terjadi miskonsepsi materi. • Guru meminta peserta didik untuk duduk kembali ketempat duduk mereka masing-masing dan memberi tepuk tangan kepada kelompok yang telah mempresentasikan hasil diskusinya di depan kelas.	
Tahap pembelajaran (Penutup)		
	• Guru bersama siswa membuat kesimpulan terkait materi yang telah dipelajari • Guru menanyakan kembali beberapa permasalahan kepada peserta didik untuk mengecek ketercapaian pembelajaran • Memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk bertanya terkait materi yang belum dipahami. • Guru menyampaikan materi pertemuan berikutnya. • Guru menutup pembelajaran dengan mengucapkan hamdalah dan salam.	15 menit

REFLEKSI PESERTA DIDIK DAN GURU		CATATAN
Refleksi Guru	1. Apakah proses pembelajaran yang dilaksanakan sudah sesuai dengan yang diharapkan ? 2. Apakah dalam pemberian materi	

	yang disampaikan dengan model/metode yang telah di lakukan serta penjelasan teknis atau intruksi yang di sampaikan untuk pembelajaran dapat di pahami oleh peserta didik?	
Refleksi Peserta Didik	1. Apakah lkpd, media pembelajaran mempermudah kamu dalam pembelajaran? 2. Apakah materi yang di sampaikan, didiskusikan, dan di presentasikan dalam pembelajaran dapat kamu pahami? 3. Manfaat apa yang di peroleh dari materi pembelajaran? 4. Sikap positif apa saja yang kamu peroleh selama mengikuti kegiatan pembelajaran	

K. ASESMEN

- Teknik penilaian terlampir

L. KEGIATAN PENGAYAAN DAN REMEDIAL

.....

M. UJI PEMAHAMAN

- Memberikan LKPD sebagai bahan uji pemahaman peserta didik

LAMPIRAN

LKPD

Instrumen Penilaian

O. BAHAN BACAAN GURU DAN PESERTA DIDIK

Buku Ilmu Pengetahuan Alam FISIKA untuk SMA/MA Kelas XI (Fase F)
Youtube (Laptop)

P. DAFTAR PUSTAKA

Rahmat Riyadi, *Ilmu Pengetahuan Alam Fisika untuk SMA/MA Kelas XI (Fase F)*,
(CV Mediatama : 2023)

LEMBAR DISKUSI

Materi : Karakteristik Gelombang Bunyi

Nama Kelompok :

A. Tujuan Pembelajaran

1. Mengidentifikasi adanya getaran pada tenggorokan saat menghasilkan bunyi.
2. Menjelaskan hubungan antara getaran dan sumber bunyi.
3. Menjelaskan bahwa bunyi merupakan gelombang longitudinal yang merambat melalui medium.
4. Mendeskripsikan karakteristik gelombang bunyi seperti frekuensi, amplitudo dan cepat rambat gelombang berdasarkan hasil pengamatan sederhana.

B. Pengantar

Bunyi merupakan gelombang mekanik yang merambat melalui medium seperti udara, air dan padatan. Bunyi termasuk dalam kategori gelombang longitudinal, yaitu gelombang yang arah rambatannya sejalan dengan arah getar partikelnya. Sumber bunyi selalu berasal dari suatu benda yang bergetar.

Saat seseorang berteriak atau berbicara, pita suara ditenggorokan bergetar dan menghasilkan gelombang bunyi. Getaran ini dapat dirasakan dengan menyentuh leher bagian depan saat berbicara. Semakin keras teriakan, semakin besar amplitudo getarannya, yang berarti energi gelombangnya juga lebih besar. Karakteristik utama gelombang bunyi meliputi :

- Frekuensi (f) : jumlah getaran per detik, mempengaruhi tinggi rendahnya suara
 - Amplitudo (A) : besar kecilnya getaran, mempengaruhi kuat lemahnya bunyi.
 - Cepat rambat (v) : kecepatan bunyi merambat, tergantung pada mediumnya
- Melalui percobaan ini, siswa dapat memahami bahwa getaran ditenggorokan merupakan bukti fisik bahwa bunyi berasal dari benda yang bergetar dan hal ini dapat diamati secara langsung

C. Diskusi

1. Jelaskan proses fisika yang terjadi pada tenggorokan saat kita berteriak dan mengapa tenggorokan kita bergetar!



2. Apa hubungan antara getaran tenggorokan dengan gelombang bunyi yang dihasilkan?

3. Bagaimana gelombang bunyi yang dihasilkan oleh teriakan dapat merambat melalui medium udara menuju pendengaran kita!

4. Sebutkan dan jelaskan faktor-faktor yang mempengaruhi frekuensi dan amplitudo gelombang bunyi yang dihasilkan saat berteriak!

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)

Materi : Efek Doppler Pada Suara Sirine Ambulans

Nama Kelompok :

A. Tujuan Pembelajaran

1. Memahami konsep Efek Doppler pada gelombang suara.
2. Menganalisis perubahan frekuensi suara sirine ambulans yang bergerak
3. Menghitung perubahan frekuensi suara menggunakan rumus Efek Doppler.

B. Pengantar

Efek Doppler adalah perubahan frekuensi atau panjang gelombang yang terjadi ketika sumber gelombang atau pengamatnya bergerak relatif terhadap satu sama lain. Fenomena ini sering kita dengar dalam kehidupan sehari-hari, misalnya pada suara sirine ambulans yang mendekat dan menjauh.

Misalkan ada seorang pengamat yang berdiri di tepi jalan dan mendengar suara sirine ambulans yang bergerak menuju dan menjauh darinya. Ketika ambulans mendekat, pengamat akan mendengar suara yang lebih tinggi (frekuensi lebih tinggi) dan saat ambulans menjauh, pengamat akan mendengar suara dengan frekuensi yang lebih rendah. Rumus yang digunakan untuk menjelaskan Efek Doppler pada suara adalah :

$$f' = f \left(\frac{v + v_0}{v - v_s} \right)$$

Keterangan :

f' = frekuensi yang diterima oleh pengamat

f = frekuensi sumber suara

v = kecepatan gelombang suara di udara (sekitar 343 m/s pada suhu 20°C)

v_0 = kecepatan pengamat relatif terhadap medium (udara)

v_s = kecepatan sumber suara (ambulans)

C. Diskusi

Diskusikanlah pertanyaan berikut ini dengan teman sekelompokmu!

1. Mengapa frekuensi suara ambulans yang mendekat terdengar lebih tinggi dibandingkan saat ambulans menjauh?

2. Bagaimana pengaruh kecepatan ambulans terhadap perubahan frekuensi suara yang diterima pengamat?

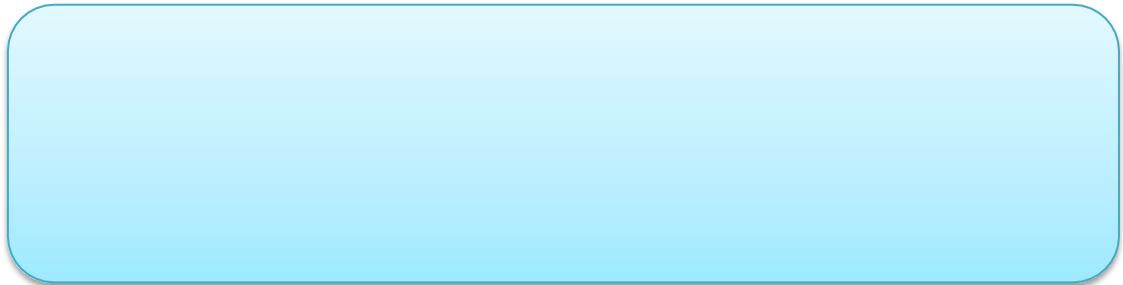
3. Jika kecepatan ambulans meningkat, bagaimana perubahan frekuensi yang terdengar oleh pengamat?

4. Apa yang akan terjadi jika pengamat bergerak menuju ambulans atau menjauh dari ambulans? Bagaimana ini mempengaruhi Efek Doppler?

5. Sebuah ambulans bergerak dengan kecepatan 30 m/s ke arah pengamat. Frekuensi sirine ambulans adalah 1000 Hz . Kecepatan suara di udara adalah 343 m/s . Tentukan frekuensi suara yang diterima oleh pengamat ketika ambulans bergerak mendekat dan ketika ambulans bergerak menjauh!

D. Kesimpulan

Simpulkanlah hasil diskusi yang telah kalian lakukan!

A large, empty, light blue rounded rectangular box with a thin blue border, intended for the student to write their conclusion.

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)

Materi : Fenomena Dawai Pada Petikan Gitar

Nama Kelompok :

A. Tujuan Pembelajaran

1. Memahami konsep Fenomena Dawai dalam menghasilkan suara..
2. Menjelaskan bagaimana panjang,ketegangan, dan massa jenis dawai mempengaruhi frekuensi suara yang dihasilkan oleh gitar.
3. Menganalisis hubungan antara ketegangan dawai,panjang dawai, dan frekuensi pada gitar.

B. Pengantar

Pada alat musik petik seperti gitar,sura dihasilkan dari getaran dawai atau senar yang dipetik. Ketika senar gitar dipetik, senar tersebut bergetar dan menghasilkan gelombang mekanik yang merambat. Frekuensi suara yang dihasilkan oleh dawai tergantung pada beberapa faktor, diantaranya panjang dawai,ketegangan dawai, dan massa jenis dawai.

Fenomena ini dapat dijelaskan dengan menggunakan rumus untuk frekuensi getaran pada dawai tetap

$$f = \frac{1}{2L} \sqrt{\frac{T}{\mu}}$$

Keterangan :

f = frekuensi getaran (Hz)

L = panjang dawai (m)

T = ketegangan dawai (N)

μ = massa jenis linear dawai (kg/m)

C. Diskusi

Diskusikanlah pertanyaan berikut ini dengan teman sekelompokmu!

Sebuah gitar dipetik dengan cara yang berbeda,baik dengan menekan senar pada fret-fret tertentu maupun dengan variasi kekuatan petikan. Perhatikan perubahan

suara yang terjadi, baik dari segi tinggi rendahnya nada (frekuensi) maupun kualitas suara yang dihasilkan.

1. Bagaimana perubahan panjang dawai (misalnya dengan menekan fret) mempengaruhi frekuensi suara yang dihasilkan oleh gitar?

2. Bagaimana perubahan ketegangan dawai (misalnya dengan memutar pengatur ketegangan) mempengaruhi suara yang dihasilkan gitar?

3. Jika senar gitar terbuat dari bahan berbeda (misalnya baja dan nilon), bagaimana perbedaan massa jenis linear bahan tersebut mempengaruhi frekuensi yang dihasilkan?

4. Apa yang terjadi jika dawai gitar terlalu kendur atau terlalu kencang? Jelaskan mengapa hal tersebut mempengaruhi kualitas suara.

5. Seorang pemain gitar memetik senar dengan panjang $L = 0,65\text{m}$ dan ketegangan $T = 150\text{N}$. Senar gitar tersebut terbuat dari baja dengan massa jenis linear $\mu = 0,0005\text{kg/m}$. Tentukan frekuensi nada yang dihasilkan oleh gitar tersebut!



Lembar Kerja Peserta Didik
PIPA RESONANSI SEDERHANA
(Mencari Cepat Rambat Bunyi
Di Udara)



Nama Kelompok :

A. Tujuan.

1. Melalui percobaan dengan virtual lab PhET Simulation siswa dapat membuktikan kebenaran Hukum Snellius tentang pembiasan.
2. Melalui percobaan dengan virtual lab PhET Simulation siswa dapat mengidentifikasi arah rambatan cahaya.
3. Melalui percobaan dengan virtual lab PhET Simulation siswa dapat menjelaskan pengaruh nilai indeks bias dan sudut biasnya.

B. Alat dan Bahan

1. Aplikasi Frekuensi Generator
2. *Marker Pen*
3. Ember
4. Paralon/Pipa
5. Air
6. Penggaris/ Pengukur
7. *Smartphone*

C. Landasan Teori

Gelombang bunyi adalah gelombang longitudinal yang merambat melalui medium, seperti udara. Ketika bunyi merambat dalam sebuah tabung terbuka di kedua ujungnya, gelombang tersebut akan di pantulkan dan membentuk gelombang berdiri. Resonansi terjadi saat panjang tabung sesuai dengan kelipatan tertentu dari panjang gelombang bunyi. Pada tabung terbuka kedua ujung, resonansi terjadi ketika panjang tabung merupakan kelipatan dari $\frac{1}{2}$ panjang gelombang. Ujung-ujung

terbuka berperan sebagai simpul tekanan (titik dengan perubahan kecepatan minimum) dan perut kecepatan (titik dengan perubahan kecepatan maksimum)

Pola resonansi pada tabung terbuka di kedua ujungnya ditentukan oleh rumus :

$$L_n = n \cdot \frac{\lambda}{2} \rightarrow \lambda = \frac{2L}{n}$$

Untuk resonansi pertama ($n=1$) :

$$\lambda = 2L$$

Dimana :

L_n = panjang tabung saat resonansi ke- n

λ = panjang gelombang

$n = 1, 2, 3, \dots$ (bilangan bulat positif)

Hubungan antara cepat rambat bunyi v , panjang gelombang λ dan frekuensi bunyi f diberikan oleh :

$$v = \lambda \cdot f$$

D. Langkah Percobaan

1. Mengisi air kedalam ember yang sudah disediakan sampai penuh
2. Menginstal aplikasi Frekuensi Generator di playstore sebagai sumber bunyi
3. Membuka dan mengatur besar frekuensi yang akan digunakan
4. Memposisikan speaker dari smartphone diatas lubang paralon/pipa
5. Mencilupkan paralon secara perlahan kedalam air sampai didapatkan frekuensi harmonik
6. Menandai batas paralon/pipa yang tidak tercelup didalam air
7. Mengukur panjang kolom udara l_1 dan mencatat hasil pengamatan ke dalam tabel
8. Mengukur panjang kolom udara l_2 (paralon/pipa dicelupkan lebih dalam di banding dengan kolom udara l_1) lalu mencatat hasil pengamatan ke dalam tabel
9. Mengulangi prosedur yang sama dengan besar frekuensi yang berbeda

E. Data Hasil Pengamatan

Tabel Pengamatan Percobaan

Frekuensi (Hz)	Percobaan	Panjang Kolom Udara		Rata-Rata l_1	Rata-Rata l_2	Panjang Kolom Udara (L)	L (m)	$\lambda = 2L$ (m)	$V = \lambda \cdot f$ (m/s)
		l_1 (cm)	l_2 (cm)			$L = l_1 - l_2$ (cm)			
1250	1								
	2								
	3								
1500	1								
	2								
	3								
1700	1								
	2								
	3								

F. Evaluasi

1. Apa yang dimaksud dengan resonansi dalam tabung udara?

2. Faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi cepat rambat bunyi di udara?

3. Menurut pengamatan mu apakah suhu mempengaruhi cepat rambat bunyi?

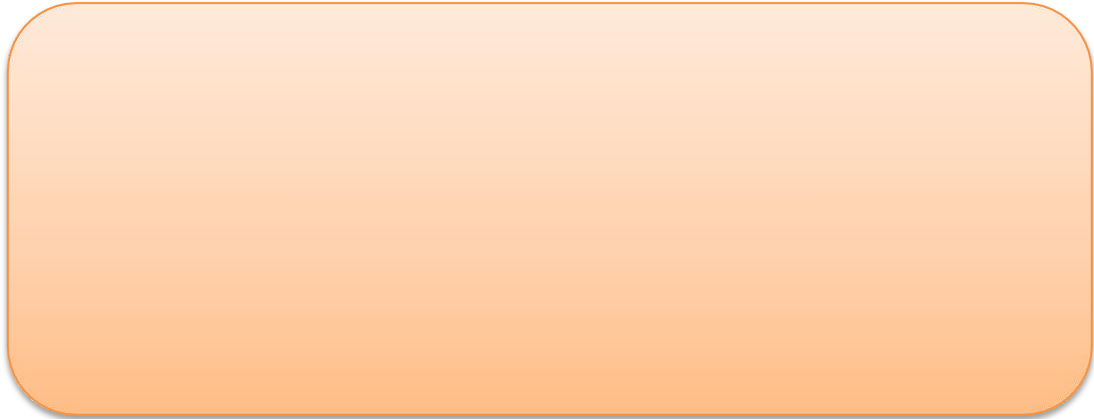
4. Apa saja sumber kesalahan yang mungkin terjadi dalam praktikum ini?

5. Diketahui frekuensi sumber bunyi adalah 400 Hz, dan panjang gelombang hasil praktikum adalah 85 cm. Hitung lah cepat rambat gelombang bunyi di udara!

6. Dalam praktikum, mengapa kita bisa menggunakan pajang tabung resonansi untuk menghitung cepat rambat bunyi?

G. Kesimpulan

Dari hasil percobaan, Simpulkanlah hasil yang kalian dapatkan tentang cepat rambat bunyi di udara!



1. Rubrik Penilaian Aspek Pengetahuan

Format Penilaian Aspek Pengetahuan

No	Nama Siswa	Penilaian		Jumlah Nilai	Nilai Akhir
		Evaluasi	Tugas		
1					
2					
3					
4					

2. Rubrik Penilaian Sikap

Format Penilaian Observasi Sikap

No	Nama Siswa	Aspek Perilaku yang Dinilai				Jumlah Skor	Nilai/Predikat
		BS	JJ	TJ	DS		
1							
2							
3							
4							

Keterangan

BS : Bekerja Sama

JJ : Jujur

TJ : Tanggung Jawab

DS : Disiplin

Catatan

- Aspek perilaku dinilai dengan kriteria
100 = Sangat Baik
75 = Baik
50 = Cukup
25 = Kurang
- Skor maksimal = jumlah sikap yang dinilai dikalikan jumlah kriteria = $100 \times 4 = 400$

3. Nilai = Jumlah skor dibagi jumlah sikap yang di nilai
4. Predikat :
 - 75,00 – 100,00 = Sangat Baik (SB)
 - 50,001 – 75,00 = Baik (B)
 - 25,02 – 50,00 = Cukup (C)
 - 00,00 – 25,00 = Kurang (K)
5. Format di atas dapat diubah sesuai dengan aspek perilaku yang ingin dinilai

3. Rubrik Penilaian Keterampilan

Format Penilaian Aspek Keterampilan

No	Nama Siswa	Penilaian			Jumlah Nilai	Nilai Akhir
		Diskusi	Unjuk Kerja	Tugas Makalah		
1						
2						
3						
4						

a. Pedoman Penilaian Diskusi Peserta Didik

Kategori	Kriteria	Nilai
Sangat Baik	- Aktif bertanya atau berargumentasi dengan teman sekelompok atau guru pada saat diskusi sedang berlangsung - Pertanyaan atau argumentasi yang disampaikan pada saat diskusi sesuai dengan tema materi yang didiskusikan - Aktif bertanya atau berargumentasi pada saat diskusi di kelas	100
Baik	Hanya dua aspek kriteria yang dicapai oleh peserta didik	75
Cukup	Hanya satu aspek kriteria yang dicapai oleh peserta didik	50

Kurang	Tidak ada satupun aspek kriteria yang dicapai oleh peserta didik	25
--------	--	----

Padangsidempuan, Mei 2025

Guru Fisika

Mahasiswa

Rukita

Rukita Hasmaita Hasan, S. Si
NIP. 197112302002122001

Novi Srikandi Putri Nasution

Novi Srikandi Putri Nasution
NIM. 2120900007



MODUL AJAR FISIKA KURIKULUM MERDEKA
KELAS KONTROL

INFORMASI UMUM	
A. Identitas Modul	
Nama Penyusun	Novi Srikandi Putri Nasution
Instansi	SMAN 1 Kotapinang
Mata Pelajaran	Fisika
Kelas / Semester	XI/ II (dua)
Tahun Ajaran	2024 / 2025
Alokasi Waktu	5 x 45 Menit
Jumlah Pertemuan	4 (Empat)
Fase	F
Materi Pembelajaran	Gelombang Bunyi
B. Capaian Pembelajaran	
Peserta didik mampu menerapkan gejala gelombang bunyi dalam menyelesaikan masalah	
C. Profil Pancasila dan Pelajar Rahmatan Lil Alamin	
Pelajar yang memiliki profil ini adalah pelajar yang terbangun utuh keenam dimensi pembentukannya. Dimensi ini antara lain: 1. Beriman, bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa dan berakhlak mulia 2. Mandiri 3. Bergotong Royong 4. Berkebhinekaan global 5. Bernalar kritis 6. Kreatif	
D. Sarana dan Prasarana	
1. Sumber belajar a. Buku paket 2. Alat dan Bahan a. Alat tulis	
E. Target Peserta Didik	
1. peserta didik regular / tipikal; umum 2. peserta didik dengan hambatan belajar 3. peserta didik dengan pencapaian tinggi : mencerna dan memahami dengan cepat, mampu mencapai keterampilan berfikir tinggi (HOTS), dan memiliki keterampilan memimpin	
F. Model Pembelajaran	
1. Konvensional 2. Ceramah 3. Penugasan	

G. Tujuan Pembelajaran		
1. Peserta didik dapat mengidentifikasi gejala gelombang bunyi 2. Peserta didik dapat menganalisis gejala an fenomena terkait gelombang bunyi. 3. Peserta didik dapat melakukan riset dan menyajikan hasil riset tentang gelombang bunyi. 4. Peserta didik dapat menerapkan gejala gelombang bunyi untuk menyelesaikan masalah dalam kehidupan sehari-hari 5. Peserta didik akan memiliki karakter kritis dan kegotongroyongan.		
H. Pemahaman Bermakna		
Modul ini dapat di gunakan terhadap peserta didik reguler dan peserta didik yang mengalami kesulitan belajar. Sekolah dengan teknologi dan akses internet yang baik akan lebih di untungkan dengan modul pembelajaran ini, namun masih bisa di gunakan pada sekolah yang tidak memiliki akses internet. Umumnya modul ini menjabarkan kegiatan pembelajaran tatap muka. Penargetan untuk peserta didik adalah memberikan arahan dasaran mengenai gelombang bunyi serta penerapannya dalam kehidupan sehari-hari.		
I. Pertanyaan Pematik		
1. Apa itu Dispersi Cahaya dan Interferensi Cahaya? 2. Bagaimana penerapan Dispersi Cahaya dan Interferensi Cahaya dalam kehidupan sehari-hari?		
J. Langkah-Langkah Pembelajaran		
Pertemuan pertama (3 x 45 menit)		
Sintak model pembelajaran	Deskripsi kegiatan	Alokasi waktu (manit)
	Guru Peserta didik	
Tahap pembelajaran (pendahuluan)		
	Persiapan • Guru membuka proses pembelajaran dengan mengucapkan salam dan berdo'a • Guru memastikan kesiapan peserta didik dengan mengecek kehadiran peserta didik dan kerapihan peserta didik. Apersepsi • Mengaitkan materi / kegiatan pembelajaran yang akan dilakukan dengan pengalaman peserta didik dengan materi/tema/kegiatan sebelumnya. • Mengingatkan kembali materi	15 menit

	prasyarat dengan bertanya. • Mengajukan pertanyaan yang ada keterkaitannya dengan pelajaran yang akan dilakukan.	
Inti		
Stimulation (Stimulasi/pemberian rangsangan)	Peserta didik diberi motivasi atau rangsangan untuk memusatkan perhatian pada topik materi karakteristik gelombang bunyi dengan cara : • Membaca Kegiatan literasi ini dilakukan di rumah dan di sekolah dengan membaca materi dari buku paket atau buku-buku penunjang lain, dari internet.materi yang berhubungan dengan Karakteristik gelombang bunyi. • Menulis Menulis resume/makalah terkait Karakteristik gelombang bunyi. • Mendengar Pemberian materi Karakteristik gelombang bunyi. oleh guru. • Menyimak Penjelasan pengantar kegiatan secara garis besar/global tentang materi pelajaran mengenai materi : Karakteristik gelombang bunyi.untuk melatih rasa syukur, kesungguhan dan kedisiplinan,ketelitian, mencari informasi.	100 menit
Problem Statemen (pertanyaan/identifikasi masalah)	Guru memberikan kesempatan pada peserta didik untuk mengidentifikasi sebanyak mungkin pertanyaan yang berkaitan dnegan gambar yang disajikan dan akan dijawab melalui kegiatan belajar, contohnya : Mengajukan pertanyaan tentang : • Karakteristik gelombang bunyi.yang tidak dipahami dari apa yang diamati atau pertanyaan untuk mendapatkan informasi tambahan tentang apa yang diamati (dimulai dari pertanyaan faktual sampai ke pertanyaan yang bersifat hipotetik)untuk mengembangkan kreativitas,rasa ingin tahu, kemampuan	

	merumuskan pertanyaan untuk membentuk pikiran kritis yang perlu untuk hidup cerdas dan belajar sepanjang hayat	
Data Collection (Pengumpulan Data)	Peserta didik mengumpulkan informasi yang relevan untuk menjawab pertanyaan yang telah diidentifikasi melalui kegiatan : • Aktivitas Menyusun daftar pertanyaan atas hal-hal yang belum dapat dipahami dari kegiatan mengamati dan membaca yang akan diajukan kepada guru berkaitan dengan materi Karakteristik gelombang bunyi yang sedang dipelajari • Mengumpulkan informasi Mencatat semua informasi tentang materi yang telah diperoleh pada buku catatan dengan tulisan yang rapi dan menggunakan bahasa Indonesia yang baik dan benar	
Data Processing (Pengolahan Data)	• Peserta didik mengerjakan beberapa soal mengenai materi Karakteristik gelombang bunyi.	
Verification (Pembuktian)	• Peserta didik dan guru secara bersama-sama membahas jawaban soal-soal yang telah dikerjakan oleh peserta didik.	
Generalization (Menarik Kesimpulan)	Peserta didik berdiskusi untuk menyimpulkan	
Tahap pembelajaran (Penutup)		
	Peserta didik : • Mengagendakan pekerjaan rumah untuk materi pelajaran Karakteristik gelombang bunyi yang baru diselesaikan • Mengagendakan materi atau tugas proyek/produk/portofolio untuk kerja yang harus mempelajari pada pertemuan selanjutnya. Guru : • Memeriksa pekerjaan siswa yang baru selesai langsung diperiksa untuk materi pelajaran Karakteristik gelombang bunyi. • Peserta didik yang selesai mengerjakan	20 menit

	tugas unjuk kerja benar diberi paraf serta diberi nomor urut peringkat, untuk penilaian tugas unjuk kerja pada materi pelajaran Karakteristik gelombang bunyi.	
Pertemuan kedua (2 x 45 menit)		
Sintak model pembelajaran	Deskripsi kegiatan	Alokasi waktu (manit)
	Guru Peserta didik	
Tahap pembelajaran (pendahuluan)		
	Persiapan - Guru membuka proses pembelajaran dengan mengucapkan salam dan berdo'a - Guru memastikan kesiapan peserta didik dengan mengecek kehadiran peserta didik dan kerapihan peserta didik. Apersepsi - Mengaitkan materi/kegiatan pembelajaran yang akan di lakukan dengan pengalaman peserta didik dengan materi/tema/kegiatan sebelumnya. - Mengingatn kembali materi prasyarat dengan bertanya - Mengajukan pertanyaan yang ada keterkaitannya dengan pelajaran yang akan dilakukan.	15 menit
Inti		
Stimulation (Stimulasi pemberian rangsangan)	Peserta didik diberi motivasi atau rangsangan untuk memusatkan perhatian pada topik materi Difraksi dan Polarisasi Cahaya Membaca Kegiatan literasi ini dilakukan di rumah dan disekolah dengan membaca materi dari buku paket atau buku-buku penunjang lain, dari internet, materi yang	65 menit

	berhubungan dengan Efek Doppler. • Menulis Menulis resume/makalah terkait Efek Doppler. • Mendengar Pemberian materi Efek Doppler oleh guru. • Menyimak Penjelasan pengantar kegiatan secara garis besar global tentang materi pelajaran mengenai materi : Efek Doppler. Cahaya untuk melatih rasa syukur, kesungguhan, dan kedisiplinan, ketelitian mencari informasi.	
Problem Statemen (Pertanyaan identifikasi masalah)	Guru memberikan kesempatan pada peserta didik untuk mengidentifikasi sebanyak mungkin pertanyaan yang berkaitan dengan gambar yang disajikan dan akan di jawab melalui kegiatan belajar, contohnya: Mengajukan pertanyaan tentang : Efek Doppler yang tidak dipahami dari apa yang diamati atau pertanyaan untuk mendapatkan informasi tambahan tentang apa yang di amati (dimulai dari pertanyaan faktual sampai ke pertanyaan yang bersifat hipotek/untuk mengembangkan kreativitas, rasa ingin tahu, kemampuan merumuskan pertanyaan untuk membentuk pikiran kritis yang perlu untuk hidup cerdas dan belajar sepanjang hayat.	
Data Collection (Pengumpulan Data)	Peserta didik mengumpulkan informasi yang relevan untuk menjawab pertanyaan yang telah diidentifikasi melalui kegiatan : • Aktivitas. Menyusun daftar pertanyaan atas hal-hal yang belum dapat dipahami dari kegiatan	

	mengamati dan membaca yang akan diajukan kepada guru berkaitan dengan materi Efek Doppler. • Mengumpulkan informasi Mencatat semua informasi tentang materi yang telah diperoleh pada buku catatan dengan tulisan yang rapi dan menggunakan bahasa Indonesia yang baik dan benar	
Data Processing (Pengolahan Data)	• Peserta didik mengerjakan beberapa soal mengenai materi Efek Doppler	
Verification (Pembuktian)	• Peserta didik dan guru secara bersama-sama membahas jawaban soal-soal yang telah dikerjakan oleh peserta didik.	
Generalization (Menarik Kesimpulan)	• Peserta didik berdiskusi untuk menyimpulkan	
Tahap pembelajaran (Penutup)		
	Peserta didik: • Mengagendakan pekerjaan rumah untuk materi pelajaran Efek Doppler yang baru diselesaikan • Mengagendakan materi atau tugas proyek/produk untuk kinerja yang harus mempelajari pada pertemuan selanjutnya. Guru : • Memeriksa pekerjaan siswa yang baru selesai langsung diperiksa untuk materi pelajaran Efek Doppler. • Peserta didik yang selesai mengerjakan tugas untuk kerja benar diberi paraf serta diberi nomor urut peringkat untuk menilai tugas untuk kerja pada materi pelajaran Efek Doppler.	10 menit

Pertemuan ketiga (3 x 45 menit)		
Sintak model pembelajaran	Deskripsi kegiatan	Alokasi waktu (manit)
	Guru Peserta didik	
Tahap pembelajaran (pendahuluan)		
	Persiapan - Guru membuka proses pembelajaran dengan mengucapkan salam dan berdo'a - Guru memastikan kesiapan peserta didik dengan mengecek kehadiran peserta didik dan kerapihan peserta didik. Apersepsi - Mengaitkan materi / kegiatan pembelajaran yang akan dilakukan dengan pengalaman peserta didik dengan materi/tema/kegiatan sebelumnya. - Mengingatkan kembali materi prasyarat dengan bertanya. - Mengajukan pertanyaan yang ada keterkaitannya dengan pelejaran yang akan dilakukan.	15 menit
Inti		
Stimulation (Stimulasi/pemberian rangsangan)	Peserta didik diberi motivasi atau rangsangan untuk memusatkan perhatian pada topik materi Fenomena Dawai dengan cara : Membaca Kegiatan literasi ini dilakukan di rumah dan di sekolah dengan membaca materi dari buku paket atau buku-buku penunjang lain, dari internet.materi yang berhubungan dengan Fenomena Dawai. Menulis Menulis resume/makalah terkait Fenomena Dawai. Mendengar Pemberian materi Fenomena Dawai oleh guru. Menyimak Penjelasan pengantar kegiatan secara garis besar/global tentang materi pelajaran	100 menit

	mengenai materi : Fenomena Dawai.untuk melatih rasa syukur, kesungguhan dan kedisiplinan,ketelitian, mencari informasi.	
Problem Statemen (pertanyaan/identifikasi masalah)	Guru memberikan kesempatan pada peserta didik untuk mengidentifikasi sebanyak mungkin pertanyaan yang berkaitan dnegan gambar yang disajikan dan akan dijawab melalui kegiatan belajar, contohnya : Mengajukan pertanyaan tentang : Fenomena Dawai yang tidak dipahami dari apa yang diamati atau pertanyaan untuk mendapatkan informasi tambahan tentang apa yang diamati (dimulai dari pertanyaan faktual sampai ke pertanyaan yang bersifat hipotetik) untuk mengembangkan kreativitas,rasa ingin tahu, kemampuan merumuskan pertanyaan untuk membentuk pikiran kritis yang perlu untuk hidup cerdas dan belajar sepanjang hayat	
Data Collection (Pengumpulan Data)	Peserta didik mengumpulkan informasi yang relevan untuk menjawab pertanyaan yang telah diidentifikasi melalui kegiatan : Aktivitas Menyusun daftar pertanyaan atas hal-hal yang belum dapat dipahami dari kegiatan mengamati dan membaca yang akan diajukan kepada guru berkaitan dengan materi Fenomena Dawai yang sedang dipelajari Mengumpulkan informasi Mencatat semua informasi tentang materi yang telah diperoleh pada buku catatan dengan tulisan yang rapi dan menggunakan bahasa indonesia yang baik dan benar.	
Data Processing (Pengolahan Data)	Peserta didik mengerjakan beberapa soal mengenai materi Fenomena Dawai.	
Verification (Pembuktian)	Peserta didik dan guru secara bersama-sama membahas jawaban soal-soal yang telah dikerjakan oleh peserta didik.	

Generalization (Menarik Kesimpulan)	Peserta didik berdiskusi untuk menyimpulkan	
Tahap pembelajaran (Penutup)		
	Peserta didik : - Mengagendakan pekerjaan rumah untuk materi pelajaran Fenomena Dawai yang baru diselesaikan - Mengagendakan materi atau tugas proyek/produk/portofolio untuk kerja yang harus mempelajari pada pertemuan selanjutnya. Guru : - Memeriksa pekerjaan siswa yang baru selesai langsung diperiksa untuk materi pelajaran Karakteristik gelombang bunyi. - Peserta didik yang selesai mengerjakan tugas unjuk kerja benar diberi paraf serta diberi nomor urut peringkat, untuk penilaian tugas unjuk kerja pada materi pelajaran Fenomena Dawai.	20 menit
Pertemuan keempat (2 x 45 menit)		
Sintak model pembelajaran	Deskripsi kegiatan	Alokasi waktu (manit)
	Guru Peserta didik	
Tahap pembelajaran (pendahuluan)		
	Persiapan - Guru membuka proses pembelajaran dengan mengucapkan salam dan berdo'a - Guru memastikan kesiapan peserta didik dengan mengecek kehadiran peserta didik dan kerapian peserta didik. Apersepsi - Mengaitkan materi / kegiatan pembelajaran yang akan dilakukan dengan pengalaman peserta didik dengan materi/tema/kegiatan sebelumnya. - Mengingatn kembali materi prasyarat dengan bertanya.	10 menit

	Mengajukan pertanyaan yang ada keterkaitannya dengan pelajaran yang akan dilakukan.	
Inti		
Stimulation (Stimulasi/pemberian rangsangan)	Peserta didik diberi motivasi atau rangsangan untuk memusatkan perhatian pada topik materi Pipa Organa dengan cara : Membaca Kegiatan literasi ini dilakukan di rumah dan di sekolah dengan membaca materi dari buku paket atau buku-buku penunjang lain, dari internet.materi yang berhubungan dengan Karakteristik gelombang bunyi. Menulis Menulis resume/makalah terkait Pipa Organa. Mendengar Pemberian materi Pipa Organa oleh guru. Menyimak Penjelasan pengantar kegiatan secara garis besar/global tentang materi pelajaran mengenai materi : Pipa Organa bunyi.untuk melatih rasa syukur, kesungguhan dan kedisiplinan,ketelitian, mencari informasi.	100 menit
Problem Statemen (pertanyaan/identifikasi masalah)	Guru memberikan kesempatan pada peserta didik untuk mengidentifikasi sebanyak mungkin pertanyaan yang berkaitan dengan gambar yang disajikan dan akan dijawab melalui kegiatan belajar, contohnya : Mengajukan pertanyaan tentang : Pipa Organa yang tidak dipahami dari apa yang diamati atau pertanyaan untuk mendapatkan informasi tambahan tentang apa yang diamati (dimulai dari pertanyaan faktual sampai ke pertanyaan yang bersifat hipotetik)untuk mengembangkan kreativitas,rasa ingin tahu, kemampuan merumuskan pertanyaan untuk membentuk pikiran kritis yang perlu untuk hidup cerdas dan belajar sepanjang hayat	

Data Collection (Pengumpulan Data)	Peserta didik mengumpulkan informasi yang relevan untuk menjawab pertanyaan yang telah diidentifikasi melalui kegiatan : • Aktivitas Menyusun daftar pertanyaan atas hal-hal yang belum dapat dipahami dari kegiatan mengamati dan membaca yang akan diajukan kepada guru berkaitan dengan materi Pipa Organa yang sedang dipelajari • Mengumpulkan informasi Mencatat semua informasi tentang materi yang telah diperoleh pada buku catatan dengan tulisan yang rapi dan menggunakan bahasa Indonesia yang baik dan benar	
Data Processing (Pengolahan Data)	• Peserta didik mengerjakan beberapa soal mengenai materi Pipa Organa.	
Verification (Pembuktian)	• Peserta didik dan guru secara bersama-sama membahas jawaban soal-soal yang telah dikerjakan oleh peserta didik.	
Generalization (Menarik Kesimpulan)	Peserta didik berdiskusi untuk menyimpulkan	
Tahap pembelajaran (Penutup)		
	Peserta didik : • Mengagendakan pekerjaan rumah untuk materi pelajaran Pipa Organa yang baru diselesaikan • Mengagendakan materi atau tugas proyek/produk/portofolio untuk kerja yang harus mempelajari pada pertemuan selanjutnya. Guru : • Memeriksa pekerjaan siswa yang baru selesai langsung diperiksa untuk materi pelajaran Karakteristik gelombang bunyi. • Peserta didik yang selesai mengerjakan tugas unjuk kerja benar diberi paraf serta diberi nomor urut peringkat, untuk penilaian tugas unjuk kerja pada materi pelajaran Karakteristik gelombang bunyi.	20 menit

REFLEKSI PESERTA DIDIK DAN GURU		CATATAN
Refleksi Guru	1. Apakah proses pembelajaran yang dilaksanakan sudah sesuai dengan yang diharapkan ? 2. Apakah dalam pemberian materi yang disampaikan dengan model/metode yang telah di lakukan serta penjelasan teknis atau intruksi yang di sampaikan untuk pembelajaran dapat di pahami oleh peserta didik?	
Refleksi Peserta Didik	1. Apakah lkpd, media pembelajaran mempermudah kamu dalam pembelajaran? 2. Apakah materi yang di sampaikan, didiskusikan, dan di presentasikan dalam pembelajaran dapat kamu pahami? 3. Manfaat apa yang di peroleh dari materi pembelajaran? 4. Sikap positif apa saja yang kamu peroleh selama mengikuti kegiatan pembelajaran	
K. ASESMEN		
a. Penilaian Sikap : Observasi b. Penilaian Pengetahuan : Tugas c. Penilaian Keterampilan: Observasi Diskusi Proyek/Produk/Makalah		
M. UJI PEMAHAMAN		
.....		
LAMPIRAN		
N. INSTRUMEN PENILAIAN		
Terlampir		
O. BAHAN BACAAN GURU DAN PESERTA DIDIK		
Buku Ilmu Pengetahuan Alam FISIKA untuk SMA/MA Kelas XI (Fase F) Youtube (Laptop)		
P. DAFTAR PUSTAKA		
Rahmat Riyadi, <i>Ilmu Pengetahuan Alam Fisika untuk SMA/MA Kelas XI (Fase F)</i> , (CV Mediatama : 2023)		

1. Rubrik Penilaian Aspek Pengetahuan

Format Penilaian Aspek Pengetahuan

No	Nama Siswa	Penilaian		Jumlah Nilai	Nilai Akhir
		Evaluasi	Tugas		
1					
2					
3					
4					

2. Rubrik Penilaian Sikap

Format Penilaian Observasi Sikap

No	Nama Siswa	Aspek Perilaku yang Dinilai				Jumlah Skor	Nilai/Predikat
		BS	JJ	TJ	DS		
1							
2							
3							
4							

Keterangan

BS : Bekerja Sama

JJ : Jujur

TJ : Tanggung Jawab

DS : Disiplin

Catatan

- Aspek perilaku dinilai dengan kriteria
100 = Sangat Baik
75 = Baik
50 = Cukup

- 25 = Kurang
- Skor maksimal = jumlah sikap yang dinilai dikalikan jumlah kriteria = $100 \times 4 = 400$
 - Nilai = Jumlah skor dibagi jumlah sikap yang di nilai
 - Predikat :
 - 75,00 – 100,00 = Sangat Baik (SB)
 - 50,001 – 75,00 = Baik (B)
 - 25,02 – 50,00 = Cukup (C)
 - 00,00 – 25,00 = Kurang (K)
 - Format di atas dapat diubah sesuai dengan aspek perilaku yang ingin dinilai

3. Rubrik Penilaian Keterampilan

Format Penilaian Aspek Keterampilan

No	Nama Siswa	Penilaian			Jumlah Nilai	Nilai Akhir
		Diskusi	Unjuk Kerja	Tugas Makalah		
1						
2						
3						
4						

a. Pedoman Penilaian Diskusi Peserta Didik

Kategori	Kriteria	Nilai
Sangat Baik	- Aktif bertanya atau berargumentasi dengan teman sekelompok atau guru pada saat diskusi sedang berlangsung - Pertanyaan atau argumentasi yang disampaikan pada saat diskusi sesuai dengan tema materi yang didiskusikan - Aktif bertanya atau berargumentasi pada saat diskusi di kelas	100
Baik	Hanya dua aspek kriteria yang dicapai oleh peserta didik	75
Cukup	Hanya satu aspek kriteria yang dicapai oleh peserta didik	50
Kurang	Tidak ada satupun aspek kriteria yang dicapai	25

	oleh peserta didik	
--	--------------------	--

Padangsidempuan, Juni 2025

Guru Fisika

Mahasiswa

Rukita

Novi Srikandi Putri Nasution

Rukita Hasmaita Hasan, S. Si
NIP. 197112302002122001

Novi Srikandi Putri Nasution
NIM. 2120900007



Lampiran 8. Kisi-kisi Instrumen Soal Kemampuan Berpikir Kritis

KISI KISI INSTRUMEN SOAL KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS

KD	MATERI SUB-MATERI	INDIKATOR KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS	INDIKATOR SOAL	LEVEL KOGNITIF	BUTIR SOAL	KUNCI JAWABAN
<i>PRETEST</i>						
Menerapkan konsep dan prinsip gelombang bunyi dalam teknologi	Karakteristik gelombang bunyi	Kemampuan menganalisis	Memahami karakteristik dari gelombang bunyi dalam kehidupan sehari-hari	C4	1. Beberapa remaja sedang berlatih gambang kromong (kesenian musik Betawi) untuk acara lomba di suatu ruangan. Seorang remaja yang berada didalam ruangan tersebut dapat mendengar suara yang dihasilkan dari gambang kromong, sedangkan remaja lainnya yang berada di luar ruangan tidak dapat mendengar suara gambang kromong tersebut. Analisislah mengapa peristiwa tersebut dapat terjadi?	Pembahasan : Gelombang bunyi mempunyai sifat dapat dipantulkan. Sehingga, ketika berada di dalam ruangan, seorang remaja dapat mendengar suara dari gambang kromong tersebut. Hal ini dikarenakan didalam ruangan tersebut ada pembatas/penghalang seperti dinding yang tinggi, sehingga suara dapat dipantulkan. Sedangkan, remaja lainnya yang berada diluar ruangan

						tidak dapat mendengar suara dari gambang kromong tersebut,karena ketika berada diluar ruangan,suara tidak dibatasi dan menyebar bersamaan dengan udara.
			Menganalisis fenomena karakteristik gelombang bunyi dalam kehidupan sehari-hari	C4	2. Seseorang berdiri di dekat rel kereta api dan mendengar suara sirine kereta yang mendekat semakin nyaring dan memiliki nada yang lebih tinggi, lalu saat kereta menjauh suara sirine terdengar semakin pelan dan nadanya menjadi lebih rendah. Analisis lah fenomena tersebut berdasarkan karakteristik gelombang bunyi, dan jelaskan konsep fisika yang relevan!	Pembahasan : Fenomena tersebut berkaitan dengan karakteristik gelombang bunyi, khususnya frekuensi dan amplitudo, serta konsep efek doppler. Ketika sumber bunyi (kereta) mendekati pendengar, gelombang bunyi menjadi lebih rapat, sehingga frekuensi bunyi yang diterima meningkat dan terdengar lebih tinggi nadanya.Selain itu, amplitudo gelombang juga lebih besar saat lebih dekat, sehingga bunyi terdengar lebih nyaring. Sebaliknya, saat kereta menjauh, gelombang bunyi menjadi

						lebih renggang, sehingga frekuensi menurun dan nadanya terdengar lebih rendah. Amplitudo juga berkurang sehingga intensitas bunyi menurun dan terdengar lebih pelan. Inilah yang disebut dengan Efek Doppler, yaitu perubahan frekuensi bunyi yang diterima akibat adanya gerakan relatif antara sumber bunyi dan pendengar.
	Efek Doppler	Kemampuan mensintesis	Menganalisis perbedaan frekuensi yang terdengar pada ambulans pada materi Efek Doppler	C4	3. Seorang pengamat berdiri di tepi jalan ketika sebuah ambulans yang sedang membunyikan sirine mendekatnya dengan kecepatan 20 m/s, kemudian melewatinya dan menjauh dengan kecepatan yang sama. Frekuensi sirine yang dipancarkan oleh ambulans adalah 80 Hz dan kecepatan bunyi di udara adalah 340 m/s.	Pembahasan : a. Perbedaan frekuensi yang didengar Dik : $f_s = 800 \text{ Hz}$ $v = 340 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ $v_s = 20 \text{ m/s}$ $v_0 = 0$ • Saat ambulans mendekat : $f' = f_s \left(\frac{v}{v - v_s} \right)$ $= 800 \left(\frac{340}{340 - 20} \right)$

					Berdasarkan hasil perhitungan dan pengamatan fenomena, susunlah penjelasan mengapa frekuensi ini bisa terjadi, dan hubungkan dengan konsep efek doppler dalam kehidupan sehari-hari (misalnya pada kendaraan lain seperti motor, mobil balap, atau pesawat terbang)!	$= 800 \left(\frac{340}{320} \right)$ $= 850 \text{ Hz}$ Saat ambulans menjauh: $f' = f_s \left(\frac{v}{v + v_s} \right)$ $= 800 \left(\frac{340}{340 + 20} \right)$ $= 800 \left(\frac{340}{360} \right)$ $= 755,56 \text{ Hz}$ Perbedaan frekuensi : 850-755,56= 94,44 Hz b. Penjelasan perbedaan frekuensi Perbedaan frekuensi terjadi karena adanya relatif gerak antara sumber bunyi dan pengamat. Saat sumber mendekati pengamat, gelombang bunyi terdorong dan jarak antar gelombang menjadi lebih rapat (frekuensi
--	--	--	--	--	---	--

						lebih tinggi). Sebaliknya, saat menjauh gelombang meregang sehingga frekuensi yang diterima lebih rendah.
			Menghitung frekuensi yang dapat didengar mengenai materi Efek Doppler	C4	4. Seorang polisi berdiri diam dipinggir jalan. Sebuah mobil patroli mendekainya sambil membunyikan sirine dengan frekuensi 700 Hz dan kecepatan mobil 30 m/s. Pertanyaannya : a. Gunakan informasi yang tersedia untuk menghitung frekuensi sirine yang didengar oleh polisi saat mobil patroli mendekat! b. Jelaskan langkah-langkah perhitungan yang kamu lakukan dan alaan pemilihan rumusnya! c. Berikanlah satu penerapannya dalam kehidupan nyata!	Pembahasan : Dik : $f_s = 700 \text{ Hz}$ $v = 340 \text{ m/s}$ $v_s = 30 \text{ m/s}$ $v_0 = 0$ Karena mobil mendekat : $f' = f_s \left(\frac{v}{v - v_s} \right)$ $= 700 \left(\frac{340}{340 - 30} \right)$ $= 700 \left(\frac{340}{310} \right)$ $= 767,76 \text{ Hz}$ Jadi, frekuensi yang didengar oleh polisi adalah sekitar 767,76 Hz

	Fenomena Dawai	Kemampuan pemecahan masalah	Memprediksi frekuensi pada sebuah dawai	C5	5. Sebuah dawai yang memiliki panjang 1,5 meter dan massa 0,05 kg bergetar membentuk gelombang berdiri. Jika tegangan yang diterapkan pada dawai tersebut adalah 150 N, tentukanlah a. Frekuensi fundamental gelombang berdiri pada dawai tersebut! b. Jika frekuensi ke-2 (harmonik kedua) dihasilkan, berapa banyak simpul dan perut pada dawai tersebut? Ia adalah seorang fisikaawan dan matematikawan dari Austria yang mengusulkan teori Efek Doppler pada tahun 1842. Siapakah dia?	Pembahasan : a. Dik : $L = 1,5 \text{ m}$ $T = 150 \text{ N}$ $m = 0,05 \text{ kg}$ $\mu = \frac{m}{L}$ $= \frac{0,05}{1,5}$ $= 0,0333 \text{ kg/m}$ Dit : $f_1 \dots ?$ Jawab : $f_1 = \frac{1}{2L} \sqrt{\frac{T}{\mu}}$ $f_1 = \frac{1}{2 \times 1,5} \sqrt{\frac{150}{0,0333}}$ $= \frac{1}{3} \sqrt{4.500}$ $= 34,64 \text{ Hz}$ b. Pada harmonik kedua, jumlah simpul dan perut adalah 3 simpul dan 2 perut, dengan perut di ujung dawai dan simpul pada tengah dawai.
--	----------------	-----------------------------	---	----	--	--

			Memperjelas faktor-faktor yang mempengaruhi frekuensi bunyi yang dihasilkan dawai	C5	6. Seorang siswa melakukan percobaan resonansi pada sebuah dawai yang direntangkan dengan panjang tetap. Ia mengamati bahwa ketika frekuensi sumber bunyi dinaikkan, terbentuk pola simpul dan perut pada dawai. Coba jelaskan faktor-faktor apa saja yang dapat mempengaruhi frekuensi bunyi yang dihasilkan oleh dawai dan jelaskan juga bagaimana perubahan pada salah satu faktor tersebut mempengaruhi pola gelombang yang terbentuk!	Pembahasan : Faktor-faktor yang mempengaruhi frekuensi bunyi pada dawai antara lain : Panjang dawai (L), tegangan dawai (T), dan massa persatuan panjang dawai (μ). Rumus dasar : $f = \frac{1}{2L} \sqrt{\frac{T}{\mu}}$ Jika salah satu faktor diubah, misalnya tegangan dawai dinaikkan, maka nilai $\sqrt{\frac{T}{\mu}}$ bertambah, sehingga frekuensi meningkat. Akibatnya, lebih banyak simpul dan perut terbentuk karena gelombang memiliki panjang gelombang yang lebih pendek. Penjelasan ini menunjukkan bahwa perubahan tegangan langsung mempengaruhi jumlah harmonik dan pola
--	--	--	---	----	---	---

						resonansi dawai.
			Menyimpulkan bagaimana perubahan tegangan pada Dawai	C5	7. Sebuah dawai sepanjang 1 meter direntangkan dengan tegangan 100 N. Massa persatuan panjang dawai adalah 0,01 kg/m. a. Hitung frekuensi fundamental (frekuensi harmonik pertama) dari dawai tersebut! b. Simpulkanlah bagaimana frekuensi akan berubah jika tegangan dinaikkan menjadi 200 N!	Pembahasan : a. Gunakan rumus : $f_1 = \frac{1}{2L} \sqrt{\frac{T}{\mu}}$ $f_1 = \frac{1}{2 \times 1} \sqrt{\frac{100}{0,01}}$ $= \frac{1}{2} \times \sqrt{10000}$ $= \frac{1}{2} \times 100$ $= 50 \text{ Hz}$ b. Jika tegangan menjadi 200N $f_1 = \frac{1}{2L} \sqrt{\frac{T}{\mu}}$ $f_1 = \frac{1}{2 \times 1} \sqrt{\frac{200}{0,01}}$ $= \frac{1}{2} \times \sqrt{20000}$ $= \frac{1}{2} \times 141,42$ $= 70,71 \text{ Hz}$ Kesimpulannya adalah

						frekuensi meningkat karena frekuensi berbanding lurus dengan akar kuadrat tegangan. Dengan menaikkan tegangan, frekuensi resonansi meingkat sehingga dawai menghasilkan nada lebih tinggi.
		Kemampuan pemecahan masalah	Membuktikan permasalahan dalam kehidupan sehari-hari pada konsep Dawai	C5	 8. Fadly mempunyai sebuah gitar. Dawai gitar yang di miliki Fadly panjangnya 0,5 m dan massanya 0,01 kg. Ditegangkan dengan gaya sebesar 200 N. Berapakah frekuensi nada dasar pada gitar Fadly?	Pembahasan : Dik : $L = 0,5 \text{ m}$ $m = 0,01 \text{ kg}$ $F = 200 \text{ N}$ $n = 0$ Dit : f_0 ? Jawab: $f_n = \frac{(n + 1)}{2l} \sqrt{\frac{F \cdot L}{M}}$ $= \frac{(0+1)}{2 \cdot (0,5)} \sqrt{\frac{200 \times 0,5}{0,02}}$ $= \frac{1}{1} \sqrt{\frac{100}{0,01}}$ $= \sqrt{\frac{100}{10^{-2}}}$

						$= \sqrt{100 \times 10^2}$ $= \sqrt{100 \times 100}$ $= \sqrt{10.000}$ $= 100 \text{ Hz}$
	Pipa Organa	Kemampuan menyimpulkan	Menyimpulkan bagaimana perubahan frekuensi nada dasar pada pipa organa	C5	9. Sebuah pipa organa terbuka dikedua ujungnya memiliki panjang 0,85 meter. Kecepatan bunyi di udara 340 m/s. a. Hitunglah frekuensi nada dasar dari pipa tersebut dengan menunjukkan langkah-langkah perhitunganmu! b. Jika panjang pipa dipotong menjadi setengahnya, lakukan evaluasi terhadap perubahan frekuensi nada dasarnya. Bandingkan hasil pipa memengaruhi tinggi rendahnya yang dihasilkan!	Pembahasan: a. Pipa terbuka : nada dsar memiliki panjang gelombang $\lambda = 2L$ $= 2 \times 0,85$ $= 1,7 \text{ m}$ $f = \frac{v}{\lambda}$ $= \frac{340}{1,7}$ $= 200 \text{ Hz}$ b. Jika panjang dipotong menjadi 0,425 m $\lambda = 2L$ $= 2 \times 0,425$ $= 0,85 \text{ m}$ $f = \frac{v}{\lambda}$ $= \frac{340}{0,85}$ $= 400 \text{ Hz}$ Kesimpulannya adalah

						frekuensi naik dua kali lipat karena panjang pipa dipotong setengah. Ini menunjukkan bahwa frekuensi nada dasar berbanding terbalik dengan panjang pipa.
	Gelombang bunyi	Kemampuan mengevaluasi	Mengembangkan hal yang akan dilakukan melalui sebuah peristiwa yang disajikan dari salah satu karakteristik gelombang bunyi pada kehidupan sehari-hari.	C6	10. Agus adalah seorang arsitek yang ingin membangun sebuah ruangan yang akan digunakan untuk pertunjukkan kesenian Betawi, seperti (gambang kromong dan tanjidor). Agus ingin ruangan tersebut memiliki akustik yang sangat baik sehingga tidak terjadi pemantulan gaung. Apa yang harus dilakukan Agus?	Pembahasan : Yang harus dilakukan Agus adalah • Memfokuskan suara pada permukaan lengkung, karena ini akan mengakibatkan suara di suatu tempat akan terdengar keras dan ditempat yang lainnya tidak terdengar. • Noise atau gangguan dari bunyi-bunyi seperti mesin, AC, suara dari luar gedung dll. Hal ini dilakukan Agus karena untuk menghindari hal-hal yang dapat menyebabkan terjadinya pemantulan gaung, sehingga ruangan tersebut memiliki akustik yang

						baik.
POSTEST						
	Karakteristik gelombang bunyi	Kemampuan menganalisis	Menganalisis perbedaan antara gaung dan gema pada gelombang bunyi	C4	1. Ada dua peristiwa yaitu gaung dan gema. Gaung terjadi ketika suara pantul terdengar hampir bersamaan dengan suara asli. Gema terjadi ketika suara pantul terdengar jelas setelah suara asli berhenti. Analisislah perbedaan antara gaung dan gema berdasarkan waktu pemantulan bunyi dan jarak sumber kedinding!	Pembahasan Gaung terjadi ketika bunyi pantul terdengar hampir bersamaan dengan bunyi aslinya, sehingga terdengar seolah-olah bunyi aslinya menjadi tidak jelas atau menggema di latar belakang. gaung biasanya terjadi di ruangan tertutup atau tempat yang luas seperti aula. Gema terjadi ketika bunyi pantul terdengar setelah bunyi asli selesai diucapkan, karena pantuannya membutuhkan waktu lebih lama untuk kembali ke pendengar. Gema biasanya terdengar ditempat luas seperti lembah atau pergunungan.
			Menyimpulkan perbedaan dari pembiasan	C4	2. Pembiasan bunyi adalah perubahan arah rambat gelombang bunyi saat melewati dua medium	Pembahasan : Pembiasan bunyi adalah perubahan arah rambat bunyi ketika melewati dua

			gelombang bunyi dengan resonansi bunyi.		yang berbeda kerapatannya. Resonansi bunyi adalah peristiwa ikut bergetarnya suatu benda karena adanya getaran dari benda lain dengan frekuensi yang sama atau selaras. Analisis lah peredaan antara pembiasan bunyi dan resonansi bunyi berdasarkan penyebab terjadinya efek yang ditimbulkan!	medium yang berbeda kerapatan atau suhu. Peristiwa ini terjadi karena kecepatan bunyi berubah saat memasuki medium yang berbeda. Resonansi bunyi adalah peristiwa ikut bergetarnya suatu benda karena adanya getaran dari benda lain yang memiliki frekuensi yang sama atau cocok. Resonansi dapat memperkuat bunyi.
			Menganalisis bagaimana perbedaan amplitudo	C4	3. Dua sumber bunyi menghasilkan suara dengan amplitudo yang berbeda. Seorang siswa sedang melakukan pengamatan terhadap perbedaan bunyi dari kedua sumber tersebut. Sintesis hubungan antara amplitudo gelombang bunyi dengan tingkat kekerasan suara yang didengar manusia dan jelaskan mengapa	Pembahasan : Tingkat kekerasan suara yang diterima oleh telinga manusia berbanding lurus dengan kuadrat dari amplitudo gelombang bunyi. Semakin besar amplitudo, semakin keras suara yang terdengar. Sebaliknya, semakin kecil amplitudo, semakin lembut suara yang didengar. Dalam skala desibel (dB), perbedaan

					perbedaan amplitudo dapat menimbulkan persepsi suara yang berbeda!	amplitudo ini akan menghasilkan perbedaan Intensitas suara. Misalnya, jika amplitudo suara A lebih besar dua kali lipat dibandingkan suara B, maka Intensitas suara A akan 4 kali lebih besar daripada suara B. Dalam satuan desibel, perbedaan ini akan terdengar lebih signifikan.
	Efek Doppler	Kemampuan mensintesis	Memecahkan masalah Efek Doppler pada kehidupan sehari-hari	C4	4. Seorang pengamat berdiri di pinggir jalan, lalu mendengar suara sirine mobil ambulans yang bergerak mendekatinya dengan kecepatan 20 m/s. Frekuensi sirene yang dipancarkan ambulans adalah 800 Hz. Jika kecepatan bunyi di udara adalah 340 m/s, Sintetiskan informasi yang tersedia untuk menghitung frekuensi bunyi yang didengar oleh pengamat!	Pembahasan : Gunakan rumus Efek Doppler untuk sumber yang mendekati pengamat : $f' = \frac{v}{v - v_s} \cdot f$ Dimana, $f' = \frac{340}{340 - 20} \cdot 800$ $= \frac{340}{320} \cdot 800$ $= 850 \text{ Hz}$ Frekuensi yang didengar oleh pengamat adalah 850 Hz, lebih tinggi dari frekuensi aslinya (800 Hz).

						Ini terjadi karena ambulans bergerak mendekati pengamat, sehingga gelombang bunyi menjadi lebih rapat dan frekuensinya meningkat-itulah ciri khas Efek Doppler.
	Fenomena dawai	Kemampuan pemecahan masalah	Membandingkan perbedaan antara getaran dawai terbuka dengan getaran dawai terikat	C5	5. Bandingkan dan jelaskan perbedaan antara getaran dawai terbuka (getaran pada dawai yang kedua ujungnya bebas) dan getaran dawai terikat (getaran pada dawai yang kedua ujungnya terikat) dalam hal panjang gelombang, frekuensi, dan mode getaran!	Pembahasan: • Dawai terbuka menghasilkan mode getaran dengan simpul di tengah dan antinode di ujung, Sedangkan dawai terikat menghasilkan simpul di kedua ujung dan antinode di tengah. • Panjang gelombang dan frekuensi untuk kedua jenis getaran ini berbeda, dengan gelombang pada dawai terikat cenderung memiliki panjang gelombang yang lebih pendek pada mode dasar dibandingkan dengan dawai terbuka.

			Memecahkan masalah dalam kehidupan sehari-hari pada konsep dawai.	C5	6. Sebuah dawai yang panjangnya 2 meter bergetar pada frekuensi 100 Hz. Jika ketegangan pada dawai tersebut adalah 400 N dan massa jenis dawai adalah 0,01 kg/m, tentukan : a. Kecepatan gelombang pada dawai tersebut! b. Frekuensi mode dasar getaran pada dawai tersebut!	Pembahasan : Dik : $L = 2 \text{ m}$ $f = 100 \text{ Hz}$ $T = 400 \text{ N}$ $\mu = 0,01 \text{ kg/m}$ Dit : a. v? b. f_0? jawab a. $v = \sqrt{\frac{T}{\mu}}$ $v = \sqrt{\frac{400}{0,01}}$ $= \sqrt{40.000}$ $= 200 \text{ m/s}$ b. $f_0 = \frac{v}{2L}$ $f_0 = \frac{200}{2 \times 2}$ $= \frac{200}{4}$ $= 50 \text{ Hz}$
--	--	--	---	----	---	--

			Menjelaskan perbedaan frekuensi dengan tegangan.	C5	7. Dalam percobaan laboratorium, dua buah dawai identik dipasang dengan tegangan yang berbeda. Dawai A menghasilkan bunyi dengan frekuensi 440 Hz, sedangkan dawai B menghasilkan frekuensi 495 Hz. Jelaskan lah hal yang menjadi penyebab perbedaan frekuensi tersebut dan tentukan dawai mana yang memiliki tegangan lebih besar.Berikanlah alasan mu!	Pembahasan : Karena kedua dawai identik (sama panjang dan massa jenis linear), perbedaan frekuensi hanya bisa disebabkan oleh perbedaan frekuensi hanya bisa disebabkan oleh perbedaan tegangan. Dawai B memiliki frekuensi lebih tinggi (495 Hz > 440 Hz),sehingga berdasarkan rumus : $f \propto \sqrt{T}$ Dapat disimpulkan bahwa Dawai B memiliki tegangan yang lebih besar. Penjelasan ini menunjukkan bahwa dnegan menaikkan tegangan, kecepatan rambat gelombang meningkat dan frekuensi resonansi pun menjadi lebih tinggi.
--	--	--	--	----	---	---

			Menyimpulkan bagaimana perubahan kecepatan panjang dawai	C5	8. Sebuah dawai memiliki panjang 0,8 m dan menghasilkan frekuensi 300 Hz pada nada dasar. Hitung lah kecepatan gelombang pada dawai tersebut dan evaluasi bagaimana kecepatan ini akan berubah jika panjang dawai diperpendek menjadi 0,4 m (frekuensi tetap sama)	Pembahasan :L a. Kecepatan gelombang dihitung dengan : $v = f\lambda = f \times 2L$ $= 300 \times 2 \times 0,8$ $= 480 \text{ m/s}$ b. Jika panjang menjadi 0,4 m dan frekuensi tetap 300 Hz : $v = f\lambda = f \times 2L$ $= 300 \times 2 \times 0,4$ $= 240 \text{ m/s}$ Jadi kecepatan gelombang berkurang seiring dengan kurangnya panjang dawai (dengan asumsi frekuensi tetap). Ini menunjukkan bahwa panjang dawai memengaruhi panjang gelombang, dan pada frekuensi tetap, memengaruhi kecepatan rambat.
--	--	--	--	----	---	---

	Pipa Organa	Kemampuan mengevaluasi	Menghitung panjang gelombang frekuensi dasar pada pipa organa terbuka	C4	9. Sebuah pipa organa terbuka dengan panjang 1,5 meter menghasilkan suara pada frekuensi dasar. Jika kecepatan gelombang bunyi di udara adalah 343 m/s, Evaluasilah hubungan antara panjang pipa dan panjang gelombang yang terbentuk didalamnya!	Pembahasan : Pada pipa organa terbuka, panjang gelombang pada frekuensi dasar adalah dua kali panjang pipa $\lambda = 2L$ Diketahui panjang pipa $L=1,5$ m Maka panjang gelombang λ adalah : $\lambda = 2 \times 1,5 = 3 \text{ m}$ Panjang gelombang pada frekuensi dasar adalah 3 meter. Evaluasi hubungan panjang pipa dan panjang gelombang: • Semakin panjang pipa, semakin panjang gelombang bunyi yang dapat terbentuk (frekuensi lebih rendah) • Sebaliknya, jika pipa dipendekkan, panjang gelombang menjadi lebih pendek (frekuensi meningkat) • Maka, panjang pipa berbanding lurus dengan
--	-------------	------------------------	---	----	--	---

						panjang gelombang dan berbanding terbalik dengan frekuensi bunyi.
			Merancang sketsa tentang sumber bunyi pada kehidupan sehari-hari sebuah alat sederhana. Menganalisis fenomena gelombang bunyi dalam kehidupan sehari-hari	C6	10. Buatlah sketsa tentang seruling. Kemudian berikan argumen kalian, bagaimana seruling tersebut menghasilkan nada rendah (seperti nada do) dan nada tinggi (seperti nada si) dan evaluasilah bagaimana panjang kolom udara dan lubang-lubang pada seruling memengaruhi nada yang dihasilkan!	Pembahasan :  a. Untuk menghasilkan nada do, maka semua lubang jari pada seruling harus dalam posisi tertutup  b. Untuk menghasilkan nada si, maka semua lubang jari pada seruling harus dalam posisi terbuka

						 $\lambda_n = \frac{2l}{(n+1)} \rightarrow \text{terbuka} = x$ $\lambda_n = \frac{4l}{(n+1)} \rightarrow \text{tertutup} = y$ $\frac{y}{x} = \frac{\frac{4l}{(2n+1)}}{\frac{2l}{(n+1)}}$ $\frac{y}{x} = \frac{2(n+1)}{(2n+1)}$ $= \frac{2(3+1)}{(2 \cdot 3 + 1)}$ $= \frac{8}{7}$ Jadi, y/x adalah 8:7 Evaluasi bagaimana nada dihasilkan : • Ketika semua lubang ditutup, kolom udara didalam seruling lebih panjang, sehingga menghasilkan frekuensi rendah (nada rendah seperti do) • Ketika beberapa lubang dibuka, kolom udara yang bergetar menjadi lebih pendek, sehingga frekuensi
--	--	--	--	--	--	--

						mengingat(nada tinggi seperti si) • Alasan fisika: Frekuensi bunyi berbanding terbalik dengan panjang kolom udara. Perubahan panjang kolom udara akan mengubah panjang gelombang yang terbentuk, sehingga menghasilkan nada yang berbeda.
--	--	--	--	--	--	--

Lampiran 9. Soal Pretest

SOAL PRETEST FISIKA GELOMBANG BUNYI

Nama :
Kelas :
Waktu :

Petunjuk Soal

- Bacalah setiap soal dengan seksama sebelum mulai menjawab.
- Gunakan bahasa yang jelas dan mudah dimengerti. Hindari penggunaan kalimat yang terlalu rumit atau ambigu.
- Periksa kembali jawaban anda untuk memastikan tidak ada kesalahan penulisan atau pemahaman pada soal.
- Sesuaikan waktu untuk setiap soal agar anda dapat menjawab semua soal dengan baik.

SOAL

1. Beberapa remaja sedang berlatih gambang kromong (kesenian musik Betawi) untuk acara lomba di suatu ruangan. Seorang remaja yang berada didalam ruangan tersebut dapat mendengar suara yang dihasilkan dari gambang kromong ,sedangkan remaja lainnya yang berada di luar ruangan tidak dapat mendengar suara gambang kromong tersebut. Analisislah mengapa peristiwa tersebut dapat terjadi?
2. Seseorang berdiri di dekat rel kereta api dan mendengar suara sirine kereta yang mendekat semakin nyaring dan memiliki nada yang lebih tinggi, lalu saat kereta menjauh suara sirine terdengar semakin pelan dan nadanya menjadi lebih rendah. Analisislah bagaimana kecepatan relatif antara sumber bunyi dan pendengar memengaruhi frekuensi bunyi yang terdengar!
3. Seorang pengamat berdiri di tepi jalan ketika sebuah ambulans yang sedang membunyikan sirine mendekatnya dengan kecepatan 20 m/s, kemudian melewatinya dan menjauh dengan kecepatan yang sama. Frekuensi sirine yang dipancarkan oleh ambulans adalah 80 Hz dan kecepatan bunyi di udara adalah 340 m/s. Berdasarkan hasil perhitungan dan pengamatan fenomena, susunlah penjelasan mengapa frekuensi

- ini bisa terjadi, dan hubungkan dengan konsep efek doppler dalam kehidupan sehari-hari (misalnya pada kendaraan lain seperti motor, mobil balap, atau pesawat terbang)!
4. Seorang polisi berdiri diam dipinggir jalan. Sebuah mobil patroli mendekainya sambil membunyikan sirine dengan frekuensi 700 Hz dan kecepatan mobil 30 m/s, Kecepatan bunyi di udara adalah 340 m/s. Pertanyaannya:
 - a. Gunakan informasi yang tersedia untuk menghitung frekuensi sirine yang didengar oleh polisi saat mobil patroli mendekat!
 - b. Jelaskan langkah-langkah perhitungan yang kamu lakukan dan alasan pemilihan rumusnya!
 - c. Berikanlah satu penerapannya dalam kehidupan nyata!
 5. Sebuah dawai yang memiliki panjang 1,5 meter dan massa 0,05 kg bergetar membentuk gelombang berdiri. Jika tegangan yang diterapkan pada dawai tersebut adalah 150 N, tentukanlah
 - a. Frekuensi fundamental gelombang berdiri pada dawai tersebut!
 - b. Jika frekuensi ke-2 (harmonik kedua) dihasilkan, berapa banyak simpul dan perut pada dawai tersebut?
 6. Seorang siswa melakukan percobaan resonansi pada sebuah dawai yang direntangkan dengan panjang tetap. Ia mengamati bahwa ketika frekuensi sumber bunyi dinaikkan, terbentuk pola simpul dan perut pada dawai. Coba jelaskan faktor-faktor apa saja yang dapat mempengaruhi frekuensi bunyi yang dihasilkan oleh dawai dan jelaskan juga bagaimana perubahan pada salah satu faktor tersebut mempengaruhi pola gelombang yang terbentuk!
 7. Sebuah dawai sepanjang 1 meter direntangkan dengan tegangan 100 N. Massa persatuan panjang dawai adalah 0,01 kg/m.
 - a. Hitung frekuensi fundamental (frekuensi harmonik pertama) dari dawai tersebut!
 - b. Simpulkan lah bagaimana frekuensi akan berubah jika tegangan dinaikkan menjadi 200 N!
 8. Fadly mempunyai sebuah gitar. Dawai gitar yang di miliki Fadly panjangnya 0,5 m dan massanya 0,01 kg. Ditegangkan dengan gaya sebesar 200 N. Berapakah frekuensi nada dasar pada gitar Fadly?



9. Sebuah pipa organa terbuka di kedua ujungnya memiliki panjang 0,85 meter. Kecepatan bunyi di udara 340 m/s.
- Hitunglah frekuensi nada dasar dari pipa tersebut dengan menunjukkan langkah-langkah perhitunganmu!
 - Jika panjang pipa dipotong menjadi setengahnya, lakukan evaluasi terhadap perubahan frekuensi nada dasarnya. Bandingkan hasil perhitungan sebelum dan sesudah dipotong, dan simpulkan bagaimana panjang pipa memengaruhi tinggi rendahnya nada yang dihasilkan. Jelaskan bagaimana panjang pipa memengaruhi tinggi rendahnya nada yang dihasilkan. Jelaskan alasan fisik dibalik perubahan tersebut!
10. Agus adalah seorang arsitek yang sedang merancang sebuah ruangan pertunjukan kesenian betawi, seperti gambang kromong dan tanjidor. Ia menginginkan ruangan tersebut memiliki kualitas akustik yang sangat baik sehingga suara musik terdengar jernih dan tidak gaung atau gema yang mengganggu. Evaluasilah berbagai faktor yang dapat memengaruhi kualitas akustik sebuah ruangan pertunjukan dan berdasarkan hasil evaluasimu, berikan rekomendasi bahan atau desain yang tepat agar ruangan tidak menghasilkan pantulan suara berlebih (gaung)

SOAL POSTEST FISIKA GELOMBANG BUNYI

Nama :

Kelas :

Waktu :

Petunjuk Soal

- Bacalah setiap soal dengan seksama sebelum mulai menjawab.
- Gunakan bahasa yang jelas dan mudah dimengerti. Hindari penggunaan kalimat yang terlalu rumit atau ambigu.
- Periksa kembali jawaban anda untuk memastikan tidak ada kesalahan penulisan atau pemahaman pada soal.
- Sesuaikan waktu untuk setiap soal agar anda dapat menjawab semua soal dengan baik.

SOAL

1. Ada dua fenomena yaitu gaung dan gema. Gaung terjadi ketika suara pantul terdengar hampir bersamaan dengan suara asli. Gema terjadi ketika suara pantul terdengar jelas setelah suara asli berhenti. Analisislah perbedaan antara gaung dan gema berdasarkan waktu pantulan bunyi dan jarak sumber ke dinding pemantul!
2. Pembiasan bunyi adalah perubahan arah rambat gelombang bunyi saat melewati dua medium yang berbeda kerapatannya. Resonansi bunyi adalah peristiwa ikut bergetarnya suatu benda karena adanya getaran dari benda lain dengan frekuensi yang sama atau selaras. Analisislah perbedaan antara pembiasan bunyi dan resonansi bunyi berdasarkan penyebab terjadinya dan efek yang ditimbulkan
3. Dua sumber bunyi menghasilkan suara dengan amplitudo yang berbeda. Seorang siswa sedang melakukan pengamatan terhadap perbedaan bunyi dari kedua sumber tersebut. Sintesislah hubungan antara amplitudo gelombang bunyi dengan tingkat

kekerasan suara yang didengar manusia dan jelaskan mengapa perbedaan amplitudo dapat menimbulkan persepsi suara yang berbeda!

4. Seorang pengamat berdiri di pinggir jalan, lalu mendengar suara sirine mobil ambulans yang bergerak mendekatnya dengan kecepatan 20 m/s. Frekuensi sirene yang dipancarkan ambulans adalah 800 Hz. Jika kecepatan bunyi di udara adalah 340 m/s, sintesiskan informasi yang tersedia untuk menghitung frekuensi bunyi yang didengar oleh pengamat dan jelaskan langkah-langkah perhitungannya!
5. Bandingkan dan jelaskan perbedaan antara getaran dawai terbuka (getaran pada dawai yang kedua ujungnya bebas) dan getaran dawai terikat (getaran pada dawai yang kedua ujungnya terikat) dalam hal panjang gelombang, frekuensi, dan mode getaran!
6. Sebuah dawai yang panjangnya 2 meter bergetar pada frekuensi 100 Hz. Jika ketegangan pada dawai tersebut adalah 400 N dan massa jenis dawai adalah 0,01 kg/m, tentukan :
 - c. Kecepatan gelombang pada dawai tersebut!
 - d. Frekuensi mode dasar getaran pada dawai tersebut!
7. Dalam percobaan laboratorium, dua buah dawai identik dipasang dengan tegangan yang berbeda. Dawai A menghasilkan bunyi dengan frekuensi 440 Hz, sedangkan dawai B menghasilkan frekuensi 495 Hz. Simpulkan hal yang menjadi penyebab perbedaan frekuensi tersebut dan tentukan dawai mana yang memiliki tegangan lebih besar. Berikanlah alasan mu!
8. Sebuah dawai memiliki panjang 0,8 m dan menghasilkan frekuensi 300 Hz pada nada dasar. Hitung lah kecepatan gelombang pada dawai tersebut dan simpulkan bagaimana kecepatan ini akan berubah jika panjang dawai diperpendek menjadi 0,4 m (frekuensi tetap sama)
9. Sebuah pipa organa terbuka dengan panjang 1,5 meter menghasilkan suara pada frekuensi dasar. Jika kecepatan gelombang bunyi di udara adalah 343 m/s, Evaluasilah hubungan antara panjang pipa dan panjang gelombang yang terbentuk didalamnya!
10. Buatlah sketsa tentang seruling. Kemudian berikan argumen kalian, bagaimana seruling tersebut menghasilkan nada rendah (seperti nada do) dan nada tinggi (seperti nada si) dan Evaluasilah bagaimana panjang kolom udara dan lubang-lubang pada seruling memengaruhi nada yang dihasilkan!

Lampiran 11. Uji Validitas Soal Pretest

Validitas Hasil Uji Coba Berpikir Kritis Soal Pretest

No. Soal	<i>Person Correlation</i> (r_{hitung})	r_{tabel}	Nilai Sig.	Kesimpulan	<i>Interpretasi</i>
Soal_1	0,560	0,361	0,008	VALID	CUKUP
Soal_2	0,480	0,361	0,006	VALID	CUKUP
Soal_3	0,620	0,361	0,001	VALID	TINGGI
Soal_4	0,650	0,361	0,004	VALID	TINGGI
Soal_5	0,440	0,361	0,013	VALID	CUKUP
Soal_6	0,520	0,361	0,002	VALID	CUKUP
Soal_7	0,680	0,361	0,002	VALID	TINGGI
Soal_8	0,500	0,361	0,004	VALID	CUKUP
Soal_9	0,630	0,361	0,007	VALID	TINGGI
Soal_10	0,540	0,361	0,001	VALID	CUKUP

Keterangan :

- Jika nilai signifikan $<0,05$ maka instrument tersebut dikatakan VALID
- Interferensi Nilai Validitas (dilihat pada nilai *Person Correlation*)
 - 0,800-1,00 = Sangat Tinggi
 - 0,600-0,799 = Tinggi
 - 0,400-0,599 = Cukup
 - 0,200-0,399 = Rendah
 - 0,000-0,199 = Sangat Rendah

Lampiran 12. Uji Reliabilitas Soal Pretest

Reliabilitas Hasil Uji Coba Berpikir Kritis Soal *Pretest*

Scale: ALL VARIABLES

Case Processing Summary			
		N	%
Cases	Valid	10	100.0
	Excluded ^a	0	.0
	Total	10	100.0

Reliability Statistics	
Cronbach's Alpha	N of Items
.850	10

Lampiran 13. Uji Validitas Soal Posttest

Validitas Hasil Uji Coba Berpikir Kritis Soal Posttest

No. Soal	<i>Person Correlation</i> (r_{hitung})	r_{tabel}	Nilai Sig.	Kesimpulan	<i>Interpretasi</i>
Soal_1	0,420	0,361	0,020	VALID	CUKUP
Soal_2	0,445	0,361	0,013	VALID	CUKUP
Soal_3	0,537	0,361	0,002	VALID	CUKUP
Soal_4	0,579	0,361	0,001	VALID	CUKUP
Soal_5	0,501	0,361	0,004	VALID	CUKUP
Soal_6	0,468	0,361	0,009	VALID	CUKUP
Soal_7	0,493	0,361	0,005	VALID	CUKUP
Soal_8	0,486	0,361	0,006	VALID	CUKUP
Soal_9	0,475	0,361	0,008	VALID	CUKUP
Soal_10	0,459	0,361	0,010	VALID	CUKUP

Keterangan :

- Jika nilai signifikan $< 0,05$ maka instrument tersebut dikatakan VALID
- Interferensi Nilai Validitas (dilihat pada nilai *Person Correlation*)
 - 0,800-1,00 = Sangat Tinggi
 - 0,600-0,799 = Tinggi
 - 0,400-0,599 = Cukup
 - 0,200-0,399 = Rendah
 - 0,000-0,199 = Sangat Rendah

Lampiran 14. Uji Reliabilitas Soal Posttest

Reliabilitas Hasil Uji Coba Berpikir Kritis Soal *Posttest*

Scale: ALL VARIABLES

Case Processing Summary			
		N	%
Cases	Valid	10	100.0
	Excluded ^a	0	.0
	Total	10	100.0

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
.810	10

Lampiran 15. Uji Tingkat Kesukaran Soal Pretest

Perhitungan Tingkat Kesukaran Soal Pretest

No. Soal	Valid	Mean	Keterangan
Soal_1	10	0,70	Sedang
Soal_2	10	0,64	Sedang
Soal_3	10	0,76	Mudah
Soal_4	10	0,80	Mudah
Soal_5	10	0,50	Sedang
Soal_6	10	0,60	Sedang
Soal_7	10	0,86	Mudah
Soal_8	10	0,56	Sedang
Soal_9	10	0,82	Mudah
Soal_10	10	0,70	Sedang

Keterangan ;

P(Indeks kesukaran)

- $P < 0,30$ = Sukar
- $0,30 \leq P \leq 0,70$ = Sedang
- $P > 0,70$ = Mudah

Lampiran 16. Uji Tingkat Kesukaran Soal Posttest

Perhitungan Tingkat Kesukaran Soal *Posttest*

No. Soal	Valid	Mean	Keterangan
Soal_1	10	0,24	Sukar
Soal_2	10	0,26	Sukar
Soal_3	10	0,49	Sedang
Soal_4	10	0,50	Sedang
Soal_5	10	0,50	Sedang
Soal_6	10	0,51	Sedang
Soal_7	10	0,50	Sedang
Soal_8	10	0,74	Mudah
Soal_9	10	0,75	Mudah
Soal_10	10	0,73	Mudag

Keterangan ;

P(Indeks kesukaran)

- $P < 0,30$ = Sukar
- $0,30 \leq P \leq 0,70$ = Sedang
- $P > 0,70$ = Mudah

Lampiran 17. Uji Daya Beda Soal Pretest

Perhitungan Daya Pembeda Soal Pretest

Item-Total Statistics					
	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted	Keterangan
Soal01	37.5	45.208	.560	.831	Baik
Soal02	37.8	46.142	.480	.823	Baik
Soal03	36.9	43.732	.620	.837	Baik
Soal04	36.7	42.997	.650	.842	Baik
Soal05	38.4	47.395	.440	.818	Baik
Soal06	37.9	46.082	.520	.828	Baik
Soal07	36.2	41.555	.680	.846	Baik
Soal08	38.1	47.039	.500	.820	Baik
Soal09	36.6	42.550	.630	.841	Baik
Soal10	37.5	45.037	.540	.833	Baik

Keterangan :

- 0,00 = Sangat Jelek
- $0,00 < DB \leq 0,20$ = Jelek
- $0,20 < DB \leq 0,40$ = Cukup
- $0,40 < DB \leq 0,70$ = Baik
- $0,70 < DB \leq 1,00$ = Sangat Baik

Lampiran 18. Uji Daya Beda Soal Posttest

Perhitungan Daya Pembeda Soal *Posttest*

Item-Total Statistics					
	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted	Keterangan
Soal01	29.5	12.408	.420	.793	Baik
Soal02	29.4	12.142	.445	.789	Baik
Soal03	28.3	10.932	.537	.775	Baik
Soal04	28.2	10.697	.579	.768	Baik
Soal05	28.1	10.705	.501	.781	Baik
Soal06	28.0	10.882	.468	.786	Baik
Soal07	28.1	10.905	.493	.782	Baik
Soal08	26.1	11.839	.486	.783	Baik
Soal09	26.0	11.902	.475	.785	Baik
Soal10	26.2	11.707	.459	.787	Baik

Lampiran 19. Daftar Nilai Pretest Kelas Eksperimen

DAFTAR NILAI PRETEST KELAS EKSPERIMEN

No	Kode Siswa	Soal										Skor	Nilai
		S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10		
1	Siswa 1	4	4	5	4	4	4	3	3	3	4	38	76
2	Siswa 2	4	5	3	2	3	4	2	3	2	5	33	66
3	Siswa 3	3	2	4	3	3	3	3	3	4	3	31	62
4	Siswa 4	2	4	4	3	4	3	4	3	2	4	33	66
5	Siswa 5	4	4	3	4	3	4	2	3	4	1	32	64
6	Siswa 6	4	2	2	1	2	3	3	2	3	2	24	48
7	Siswa 7	4	4	3	3	4	3	3	3	2	3	32	64
8	Siswa 8	3	4	3	4	5	2	2	4	1	4	32	64
9	Siswa 9	4	4	3	5	3	4	3	2	3	2	33	66
10	Siswa 10	3	2	3	4	2	2	4	4	2	3	29	58
11	Siswa 11	5	4	4	3	4	4	3	3	2	3	35	70
12	Siswa 12	2	4	3	4	3	3	2	3	2	3	29	58
13	Siswa 13	4	5	4	4	4	2	4	4	3	3	37	74
14	Siswa 14	4	2	4	2	4	4	3	4	1	1	29	58
15	Siswa 15	2	3	3	4	3	3	2	4	4	3	31	62
16	Siswa 16	3	4	4	3	3	4	4	3	4	2	34	68
17	Siswa 17	4	2	4	2	4	3	1	2	3	2	27	54
18	Siswa 18	3	4	3	2	4	4	3	4	3	2	32	64
19	Siswa 19	4	2	2	1	4	3	4	3	4	3	30	60
20	Siswa 20	2	4	3	4	2	3	4	3	3	3	31	62
21	Siswa 21	2	4	3	3	3	3	2	3	3	1	27	54

22	Siswa 22	5	4	4	3	4	2	3	3	1	4	33	66
23	Siswa 23	4	2	3	2	5	5	2	5	4	2	34	68
24	Siswa 24	3	3	3	3	2	4	3	2	4	3	30	60
25	Siswa 25	2	2	3	3	4	3	2	4	2	4	29	58
26	Siswa 26	4	3	4	4	2	4	4	3	1	2	31	62
27	Siswa 27	3	2	4	3	4	3	2	2	3	2	28	56
28	Siswa 28	2	4	2	3	3	4	2	3	3	3	29	58
29	Siswa 29	4	5	4	4	4	3	2	3	3	3	35	70
30	Siswa 30	4	4	3	2	4	4	2	2	2	1	28	56
31	Siswa 31	3	3	1	2	3	2	3	3	2	2	24	48
32	Siswa 32	4	3	4	2	3	3	3	2	4	3	31	62
33	Siswa 33	3	1	2	3	3	4	2	4	3	3	28	56
34	Siswa 34	3	3	3	3	3	2	2	3	1	1	24	48
35	Siswa 35	4	3	3	2	3	2	3	2	3	2	27	54
36	Siswa 36	3	3	3	4	3	2	3	2	3	1	27	54
Jumlah												1097	2194

Lampiran 20. Daftar Nilai Pretest Kelas Kontrol

DAFTAR NILAI PRETEST KELAS KONTROL

No	Kode Siswa	Soal										Skor	Nilai
		S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10		
1	Siswa 1	5	4	4	4	3	3	3	4	2	1	33	66
2	Siswa 2	4	3	2	4	1	4	2	1	4	2	27	54
3	Siswa 3	4	4	4	3	3	4	3	2	3	3	33	66
4	Siswa 4	5	4	4	3	4	2	4	3	2	2	33	66
5	Siswa 5	4	4	3	4	3	4	2	3	3	2	32	64
6	Siswa 6	4	3	2	5	3	2	3	1	3	2	28	56
7	Siswa 7	5	4	3	3	4	3	3	3	2	3	33	66
8	Siswa 8	4	5	5	4	5	4	3	4	4	4	42	84
9	Siswa 9	4	4	3	5	3	4	3	2	3	2	33	66
10	Siswa 10	5	3	5	4	5	4	4	4	1	3	38	76
11	Siswa 11	3	4	4	3	4	2	3	3	2	3	31	62
12	Siswa 12	5	4	3	4	3	2	2	3	1	3	30	60
13	Siswa 13	4	5	4	3	4	2	4	4	3	2	35	70
14	Siswa 14	4	5	4	3	4	4	3	1	2	2	32	64
15	Siswa 15	5	3	4	4	3	3	2	4	2	3	33	66
16	Siswa 16	2	4	4	3	3	4	4	3	2	2	31	62
17	Siswa 17	2	5	3	4	4	3	3	4	3	2	33	66
18	Siswa 18	4	4	3	3	4	4	3	4	3	3	35	70
19	Siswa 19	3	5	4	2	4	3	1	3	1	3	29	58
20	Siswa 20	5	4	2	4	2	3	4	3	2	3	32	64
21	Siswa 21	3	4	3	2	3	3	2	3	3	2	28	56
22	Siswa 22	3	4	4	4	2	1	2	3	4	4	31	62

23	Siswa 23	4	5	4	3	4	3	2	1	1	2	29	58
24	Siswa 24	3	2	3	1	2	4	3	2	4	3	27	54
25	Siswa 25	4	2	4	3	4	3	2	4	2	2	30	60
26	Siswa 26	4	3	3	4	2	2	4	3	1	2	28	56
27	Siswa 27	4	2	3	3	4	3	2	2	3	1	27	54
28	Siswa 28	2	5	5	3	3	2	1	3	3	1	28	56
29	Siswa 29	4	1	2	4	2	3	2	2	2	3	25	50
30	Siswa 30	3	4	3	2	4	3	2	2	2	1	26	52
31	Siswa 31	3	4	1	2	3	2	3	3	2	2	25	50
32	Siswa 32	2	3	2	4	3	4	3	2	2	3	28	56
33	Siswa 33	4	4	3	3	3	4	2	1	1	3	28	56
34	Siswa 34	3	2	3	2	4	2	2	3	4	2	27	54
35	Siswa 35	4	3	3	2	3	3	3	2	2	1	26	52
36	Siswa 36	3	2	3	4	3	2	2	4	3	2	28	56
Jumlah												1094	2188

Lampiran 21. Daftar Nilai Posttest Kelas Eksperimen

DAFTAR NILAI POSTTEST KELAS EKSPERIMEN

No	Kode Siswa	Soal										Skor	Nilai
		S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10		
1	Siswa 1	5	5	5	5	5	4	3	5	5	4	46	92
2	Siswa 2	4	5	5	4	5	4	2	5	4	5	43	86
3	Siswa 3	5	4	4	5	5	4	3	4	4	3	41	82
4	Siswa 4	5	4	4	5	4	5	4	3	5	4	43	86
5	Siswa 5	4	4	3	4	3	4	2	3	4	5	36	72
6	Siswa 6	4	5	5	5	5	5	3	5	3	2	42	84
7	Siswa 7	5	4	3	3	4	3	3	3	5	3	36	72
8	Siswa 8	4	5	5	4	5	4	3	4	4	4	42	84
9	Siswa 9	4	4	3	5	5	4	3	4	3	2	37	74
10	Siswa 10	5	4	5	4	5	4	4	4	5	3	43	86
11	Siswa 11	5	4	4	3	4	4	3	3	4	3	37	74
12	Siswa 12	5	4	3	4	3	3	4	3	4	3	36	72
13	Siswa 13	4	5	4	4	4	2	4	4	3	4	38	76
14	Siswa 14	4	5	4	5	4	4	3	4	4	4	41	82
15	Siswa 15	5	5	5	4	3	3	2	4	4	3	38	76
16	Siswa 16	5	4	4	5	3	4	4	3	4	2	38	76
17	Siswa 17	4	5	4	4	4	3	4	4	3	2	37	74
18	Siswa 18	4	4	3	5	4	4	3	4	3	2	36	72
19	Siswa 19	4	5	4	5	4	3	4	3	4	3	39	78
20	Siswa 20	5	4	4	4	5	3	4	5	4	3	41	82
21	Siswa 21	3	4	3	5	5	3	3	3	3	3	35	70

22	Siswa 22	5	4	4	4	4	2	4	3	4	4	38	76
23	Siswa 23	4	5	4	3	5	5	2	5	4	2	39	78
24	Siswa 24	3	3	4	3	5	4	3	4	4	3	36	72
25	Siswa 25	3	2	4	3	4	4	5	4	2	4	35	70
26	Siswa 26	4	4	4	4	2	4	4	3	4	2	35	70
27	Siswa 27	4	5	5	3	4	3	5	5	3	3	40	80
28	Siswa 28	2	5	5	3	5	4	2	3	3	3	35	70
29	Siswa 29	4	5	4	4	4	3	2	3	3	3	35	70
30	Siswa 30	5	4	3	5	4	4	2	3	2	4	36	72
31	Siswa 31	5	5	4	2	4	2	3	4	4	4	37	74
32	Siswa 32	4	3	4	4	3	4	3	2	5	3	35	70
33	Siswa 33	4	4	5	3	4	4	5	4	5	3	41	82
34	Siswa 34	3	4	3	4	4	2	5	3	4	4	36	72
35	Siswa 35	5	5	4	5	3	3	3	3	3	2	36	72
36	Siswa 36	5	5	5	4	3	2	3	4	3	1	35	70
Jumlah												1374	2748

Lampiran 22. Daftar Nilai Posttest Kelas Kontrol

DAFTAR NILAI POSTTEST KELAS KONTROL

No	Kode Siswa	Soal										Skor	Nilai
		S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10		
1	Siswa 1	5	4	3	5	3	4	3	3	5	4	39	78
2	Siswa 2	3	5	5	4	5	4	2	2	4	2	36	72
3	Siswa 3	4	3	4	5	5	3	3	4	4	3	38	76
4	Siswa 4	5	4	4	5	4	5	4	3	5	4	43	86
5	Siswa 5	4	4	3	4	5	4	4	3	4	5	40	80
6	Siswa 6	4	5	5	5	5	5	3	5	3	2	42	84
7	Siswa 7	5	4	3	3	4	3	3	3	5	3	36	72
8	Siswa 8	4	3	3	4	2	4	3	4	4	4	35	70
9	Siswa 9	4	4	3	5	3	4	3	2	3	2	33	66
10	Siswa 10	3	3	4	3	4	4	4	4	4	3	36	72
11	Siswa 11	5	4	4	3	4	4	3	3	4	3	37	74
12	Siswa 12	5	4	3	4	3	3	2	3	4	3	34	68
13	Siswa 13	4	5	4	4	4	2	4	4	3	4	38	76
14	Siswa 14	4	3	4	3	4	4	2	4	4	2	34	68
15	Siswa 15	5	5	2	4	3	3	2	4	2	3	33	66
16	Siswa 16	5	4	4	5	3	4	4	2	2	3	36	72
17	Siswa 17	4	5	4	4	4	3	4	3	3	2	36	72
18	Siswa 18	4	4	3	5	4	4	4	2	3	2	35	70
19	Siswa 19	3	5	4	5	4	3	4	3	2	3	36	72
20	Siswa 20	5	4	4	4	2	3	4	3	4	3	36	72
21	Siswa 21	3	4	3	5	3	3	2	3	3	3	32	64

22	Siswa 22	5	4	4	4	4	2	4	3	4	4	38	76
23	Siswa 23	4	3	4	3	3	2	2	5	4	2	32	64
24	Siswa 24	3	3	3	3	2	4	3	2	4	3	30	60
25	Siswa 25	3	2	4	3	4	4	2	4	2	4	32	64
26	Siswa 26	4	4	4	4	2	4	4	3	4	2	35	70
27	Siswa 27	4	2	4	3	4	3	3	2	3	2	30	60
28	Siswa 28	3	4	5	3	3	4	2	3	3	3	33	66
29	Siswa 29	4	4	5	4	4	3	3	3	3	3	36	72
30	Siswa 30	5	4	3	2	4	4	2	2	2	1	29	58
31	Siswa 31	5	5	3	2	4	2	3	3	2	2	31	62
32	Siswa 32	4	4	4	4	3	3	3	2	5	4	36	72
33	Siswa 33	4	4	4	3	3	4	2	4	5	4	37	74
34	Siswa 34	3	3	3	3	4	2	3	3	4	4	32	64
35	Siswa 35	4	2	3	2	3	3	3	2	3	2	27	54
36	Siswa 36	4	5	3	4	3	2	3	4	3	1	32	64
Jumlah												1255	2510

Lampiran 23. Deskripsi Berpikir Kritis Data Pretest

Deskripsi Berpikir Kritis Data *Pretest*

Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

Statistics		
Hasil berpikir kritis <i>pretest</i> kelas eksperimen		
N	Valid	36
	Missing	0
Mean		60.94
Std. Error of Mean		1.134
Median		62.00
Mode		58 ^a
Std. Deviation		6.803
Variance		46.283
Range		28
Minimum		48
Maximum		76
Sum		2194

Hasil berpikir kritis <i>pretest</i> kelas eksperimen					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	48	3	8.3	8.3	8.3
	54	4	11.1	11.1	19.4
	56	3	8.3	8.3	27.8
	58	5	13.9	13.9	41.7
	60	2	5.6	5.6	47.2
	62	5	13.9	13.9	61.1
	64	4	11.1	11.1	72.2
	66	4	11.1	11.1	83.3
	68	2	5.6	5.6	88.9
	70	2	5.6	5.6	94.4
	74	1	2.8	2.8	97.2
	76	1	2.8	2.8	100.0
	Total	36	100.0	100.0	

- Range = $\text{Nilai}_{\text{Maximum}} - \text{Nilai}_{\text{Minimum}}$
 $= 72 - 48$
 $= 28$

- Banyak Kelas $= 1 + 3.3 \log_{10} n$
 $= 1 + 3.3 \log_{10} 36$
 $= 1 + 3.3 \times 1.556$
 $= 1 + 5.135$
 $= 6,135$
 $= 6 \text{ Kelas}$

- Interval $= \frac{\text{Range}}{k}$

(Panjang Nilai)

$$= \frac{28}{6}$$

$$= 5$$

Statistics		
Hasil berpikir kritis <i>pretest</i> kelas kontrol		
N	Valid	36
	Missing	0
Mean		60.78
Std. Error of Mean		1.233
Median		60.00
Mode		56 ^a
Std. Deviation		7.395
Variance		54.692
Range		34
Minimum		50
Maximum		84
Sum		2188

Hasil berpikir kritis <i>pretest</i> kelas kontrol					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	50	2	5.6	5.6	5.6
	52	2	5.6	5.6	11.1
	54	4	11.1	11.1	22.2
	56	7	19.4	19.4	41.7
	58	2	5.6	5.6	47.2
	60	2	5.6	5.6	52.8
	62	3	8.3	8.3	61.1
	64	3	8.3	8.3	69.4
	66	7	19.4	19.4	88.9
	70	2	5.6	5.6	94.4
	76	1	2.8	2.8	97.2
	84	1	2.8	2.8	100.0
	Total	36	100.0	100.0	

- Range = $\text{Nilai}_{\text{Maximum}} - \text{Nilai}_{\text{Minimum}}$
= 84 – 50
= 34

- Banyak Kelas $= 1 + 3.3 \log_{10} n$
 $= 1 + 3.3 \log_{10} 36$
 $= 1 + 3.3 \times 1.556$
 $= 1 + 5.135$
 $= 6,135$
 $= 6 \text{ Kelas}$

- Interval $= \frac{\text{Range}}{k}$

(Panjang Nilai)

$$= \frac{34}{6}$$

$$= 6$$

Lampiran 24. Deskripsi Berpikir Kritis Data Posttest

Deskripsi Berpikir Kritis Data *Posttest*

Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

Statistics		
Hasil berpikir kritis <i>posttest</i> kelas eksperimen		
N	Valid	36
	Missing	0
Mean		76.33
Std. Error of Mean		.994
Median		74.00
Mode		72
Std. Deviation		5.962
Variance		35.543
Range		22
Minimum		70
Maximum		92
Sum		2748

Hasil berpikir kritis <i>posttest</i> kelas eksperimen					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	70	2	19.4	19.4	19.4
	72	8	22.2	22.2	41.7
	74	4	11.1	11.1	52.8
	76	4	11.1	11.1	63.9
	78	2	5.6	5.6	69.4
	80	1	2.8	2.8	72.2
	82	4	11.1	11.1	83.3
	84	2	5.6	5.6	88.9
	86	3	8.3	8.3	97.2
	92	1	2.8	2.8	100.0
	Total	36	100.0	100.0	

- Range

$$= \text{Nilai}_{\text{Maximum}} - \text{Nilai}_{\text{Minimum}}$$

$$= 92 - 70$$

$$= 22$$

- Banyak Kelas $= 1 + 3.3 \log_{10} n$
 $= 1 + 3.3 \log_{10} 36$
 $= 1 + 3.3 \times 1.556$
 $= 1 + 5.135$
 $= 6,135$
 $= 6 \text{ Kelas}$

- Interval $= \frac{\text{Range}}{k}$

(Panjang Nilai)

$$= \frac{22}{6}$$

$$= 4$$

Statistics		
Hasil berpikir kritis <i>posttest</i> kelas kontrol		
N	Valid	36
	Missing	0
Mean		69.72
Std. Error of Mean		1.158
Median		71.00
Mode		72
Std. Deviation		6.947
Variance		48.263
Range		32
Minimum		54
Maximum		86
Sum		2510

Hasil berpikir kritis <i>posttest</i> kelas kontrol					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	54	1	2.8	2.8	2.8
	58	1	2.8	2.8	5.6
	60	2	5.6	5.6	11.1
	62	1	2.8	2.8	13.9
	64	5	13.9	13.9	27.8
	66	3	8.3	8.3	36.1
	68	2	5.6	5.6	41.7
	70	3	8.3	8.3	50.0
	72	9	25.0	25.0	75.0
	74	2	5.6	5.6	80.6
	76	3	8.3	8.3	88.9
	78	1	2.8	2.8	91.7
	80	1	2.8	2.8	94.4
	84	1	2.8	2.8	97.2
	86	1	2.8	2.8	100.0
	Total	36	100.0	100.0	

- Range

$$= \text{Nilai}_{\text{Maximum}} - \text{Nilai}_{\text{Minimum}}$$

$$= 86 - 54$$

$$= 32$$

- Banyak Kelas $= 1 + 3.3 \log_{10} n$
 $= 1 + 3.3 \log_{10} 36$
 $= 1 + 3.3 \times 1.556$
 $= 1 + 5.135$
 $= 6,135$
 $= 6 \text{ Kelas}$

- Interval $= \frac{\text{Range}}{k}$

(Panjang Nilai)

$$= \frac{32}{6}$$

$$= 6$$

Lampiran 25. Uji Normalitas Pretest dan Posttest

Hasil Uji Normalitas Data *Pretest*

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test		
		Unstandardized Residual
N		36
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	.0000000
	Std. Deviation	6.22638149
Most Extreme Differences	Absolute	.086
	Positive	.086
	Negative	-.055
Test Statistic		.086
Asymp. Sig. (2-tailed)		.200 ^{c,d}
a. Test distribution is Normal.		
b. Calculated from data.		
c. Lilliefors Significance Correction.		
d. This is a lower bound of the true significance.		

Hasil Uji Normalitas Data *Posttest*

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test		
		Unstandardized Residual
N		36
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	.0000000
	Std. Deviation	5.19465866
Most Extreme Differences	Absolute	.133
	Positive	.133
	Negative	-.066
Test Statistic		.133
Asymp. Sig. (2-tailed)		.105 ^c
a. Test distribution is Normal.		
b. Calculated from data.		
c. Lilliefors Significance Correction.		

Lampiran 26. Uji Homogenitas Pretest dan Posttest

Hasil Uji Homogenitas Data *Pretest*

Test of Homogeneity of Variances

Hasil pretest eksperimen

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2.172	9	24	.063

Hasil Uji Homogenitas Data *Posttest*

Test of Homogeneity of Variances

Hasil pretest eksperimen

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1.382	7	21	.264

Lampiran 27. Uji Independent Sampel T Pretest dan Posttest

Hasil Analisis Independent Sampel T Pretest

Independent Samples Test										
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Hasil berpikir kritis <i>pretest</i>	Equal variances assumed	.247	.621	.100	70	.921	.167	1.675	-3.174	3.507
	Equal variances not assumed			.100	69.518	.921	.167	1.675	-3.174	3.507

Hasil Analisis Independent Sampel T Pos

Independent Samples Test										
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Hasil berpikir kritis <i>posttest</i>	Equal variances assumed	.266	.608	4.333	70	.010	6.611	1.526	3.568	9.654
	Equal variances not assumed			4.333	68.424	.010	6.611	1.526	3.567	9.655

Lampiran 28. Dokumentasi

Pemberian Soal Pretest Dikelas Eksperimen



Pemberian Soal Pretest Dikelas Kontrol



Proses Pembelajaran Dikelas Eksperimen

Mengorientasikan siswa pada masalah



Mengorientasikan siswa untuk membentuk kelompok



Membimbing penyelidikan individu atau kelompok



Mengembangkan dan menyajikan hasil



Mengevaluasi proses pemecahan masalah

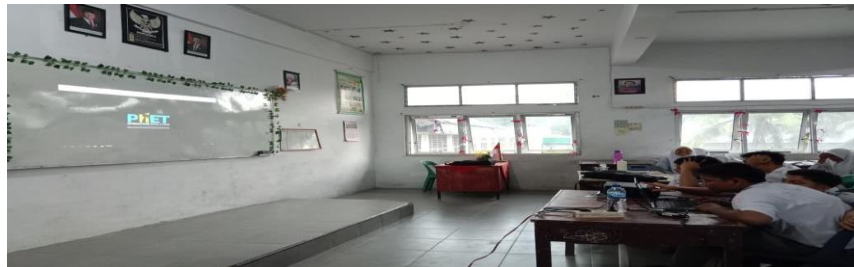


Proses Pembelajaran Dikelas Kontrol

Stimulation/ Stimulasi pemberian rangsangan



Problem Statemen/ Identifikasi masalah



Data Collection/ Pengumpulan Data



Data Processing/Pengolahan data



Verification/ Pembuktian



Generalization/ Menarik kesimpulan



Pemberian Soal Posttest Dikelas Eksperimen



Pemberian Soal Posttest Dikelas Kontrol



LEMBAR VALIDASI

MODUL AJAR KURIKULUM MERDEKA

Nama Sekolah : SMAN 1 Kotapinang
Mata Pelajaran : Fisika
Kelas/Semester : XI/ Genap
Materi Pokok : Gelombang Bunyi
Nama Validator : Sri Handayani Parinduri, M.Pd
Pekerjaan : Dosen

A. Petunjuk

1. Saya mohon kiranya Bapak/Ibu memberikan penilaian ditinjau dari beberapa aspek penilaian umum dan saran-saran untuk revisi modul yang saya susun.
2. Untuk penilaian ditinjau dari beberapa aspek, dimohon Bapak/Ibu memberikan tanda ceklis (✓) pada kolom nilai yang sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu.
3. Untuk revisi-revisi, Bapak/Ibu dapat langsung menuliskannya pada naskah yang perlu direvisi, atau menuliskannya pada kolom saran yang kami sediakan.

B. Skala Penilaian

- 1 = Tidak Valid
2 = Kurang Valid
3 = Valid
4 = Sangat Valid

No.	Uraian	Validasi			
		1	2	3	4
1.	Format modul				
	a. Kelengkapan identitas modul (Nama sekolah, Kelas/Semester, Tema, Nama Validator dan Pekerjaan Validator				✓
	b. Kesesuaian kompetensi inti kepada kompetensi dasar konsep Gelombang Bunyi				✓
	c. Kesesuaian kompetensi dasar dengan indikator konsep Gelombang Bunyi			✓	
	d. Kejelasan urutan indikator tentang Gelombang Bunyi			✓	
	e. Kesesuaian indikator kompetensi dasar dengan tujuan pembelajaran Gelombang Bunyi				✓
2.	Materi (isi) yang disajikan				
	a. Kesesuaian Indikator Gelombang Bunyi dengan materi pembelajaran				✓

	b. Kesesuaian materi pembelajaran dengan pendekatan saintifik dan kesesuaian materi pembelajaran dengan model PBL				✓
3.	Bahasa				
	a. Penggunaan bahasa di tinjau dari kaidah bahasa Indonesia sesuai KBBI			✓	
	b. Penggunaan bahasa yang tidak mengandung dua makna			✓	
4.	Waktu				
	a. Kejelasan alokasi waktu setiap kegiatan/fase pembelajaran.				✓
	b. Rasionalitas alokasi waktu untuk setiap kegiatan/fase pembelajaran.				✓
5.	Metode Sajian				
	a. Dukungan pendekatan pembelajaran dalam pencapaian indikator Gelombang Bunyi			✓	
	b. Dukungan metode dan kegiatan pembelajaran terhadap hasil belajar siswa dan keterampilan proses sains fisika.				✓
6.	Sarana dan Alat Bantu Pembelajaran				
	a. Kesesuaian alat bantu dengan materi pembelajaran.				✓
7.	Penilaian (Validasi) umum				
	a. Penilaian umum terhadap modul			✓	
Jumlah Skor					
Nilai rata-rata					

$$\text{Penilaian} = \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimal}} \times 100\%$$

Keterangan :

A = 80-100

B = 70-79

C = 60-69

D = 50-59

Keterangan :

A = Dapat digunakan tanpa revisi

B = Dapat digunakan revisi kecil

C = Dapat digunakan dengan revisi besar

D = Belum dapat digunakan

Catatan :

NA: $54/60 \times 100$

NA: 90,0

Modul ajar dapat digunakan setelah diperbaiki

Padangsidempuan, 21/3 - 2025
Validator,



Sri Handayani Parinduri M.Pd.
NIDN.2003029206

SURAT VALIDASI

Menerangkan bahwa saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Sri Handayani Parinduri M.Pd

Pekerjaan : Dosen

Telah memberikan pengamatan dan masukan terhadap modul ajar kurikulum merdeka untuk kelengkapan penelitian yang berjudul: **"Pengaruh *Problem Based Learning* Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Fisika Kelas XI Pada Materi Gelombang Bunyi di SMAN 1 Kotapinang"**

Yang disusun oleh:

Nama : Novi Srikandi Putri Nasution

Nim : 2120900007

Fakultas : Tarbiyah dan Ilmu Keguruan

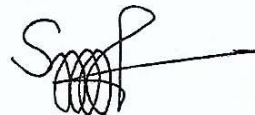
Program Studi : Tadris Fisika

Adapun masukan yang telah saya berikan adalah sebagai berikut:

1. Perbaiki dan lengkapi deskripsi kegiatan guru dan peserta didik
2. Lengkapi kunci jawaban LKPD
3. Lengkapi ciri pendekatan saintifik pada modul ajar kelas eksperimen

Dengan harapan, masukan dan penilaian yang diberikan dapat digunakan untuk menyempurnakan dalam memperoleh kualitas modul ajar kurikulum merdeka yang baik.

Padangsidempuan, 21/3 - 2025
Validator,



Sri Handayani Parinduri M.Pd.
NIDN.2003029206

LEMBAR VALIDASI INSTRUMEN SOAL BERPIKIR KRITIS

Nama Sekolah : SMAN 1 Kotapinang
 Mata Pelajaran : Fisika
 Kelas / Semester : XI/ Genap
 Pokok Bahasan : Gelombang Bunyi
 Nama Validator : Aminah Harahap, M.Pd
 Pekerjaan : Dosen

A. Petunjuk

1. Peneliti mohon kiranya Bapak memberikan penilaian ditinjau dari beberapa aspek, penilaian umum dan saran-saran untuk revisi tes penguasaan konsep yang peneliti susun
2. Untuk penilaian ditinjau dari beberapa aspek, peneliti memberikan tanda *checklist* (✓) pada kolom nilai yang disesuaikan dengan penilaian Bapak
3. Untuk revisi, dapat langsung menuliskan pada naskah yang perlu direvisi atau dapat menuliskannya pada catatan yang telah disediakan.

B. Skala penilaian

1 = Sangat Kurang

3 = Baik

2 = Kurang

4 = Sangat Baik

C. Penilaian Ditinjau Dari Beberapa Aspek

No.	Aspek yang ditelaah	Kriteria			
		1	2	3	4
I	A. Materi/Isi				
	1. Adanya petunjuk pengerjaan soal yang jelas .				✓
	2. Soal Sesuai dengan KD dan materi Gelombang Bunyi				✓
	3. Soal sesuai dengan indikator dan materi Gelombang Bunyi				✓
	4. Pilihan jawaban yang tidak sama dan logis.				✓
	5. Hanya ada satu kunci jawaban yang tepat.				✓
	6. Soal sesuai dengan ranah kognitif dan materi Gelombang Bunyi yang diukur.				✓
II	B. Konstruksi				
	1. Pokok soal tentang Hukum Newton dirumuskan dengan jelas.				

	2. Adanya petunjuk yang jelas tentang cara pengerjaan soal tentang Gelombang Bunyi			✓
	3. Pokok soal tentang Gelombang Bunyi tidak memberikan petunjuk kunci jawaban.		✓	
	4. Pokok soal tentang Gelombang Bunyi tidak memberikan pernyataan negatif ganda			✓
	5. Gambar/grafik/tabel/diagram yang digunakan pada soal tentang Gelombang Bunyi disajikan dengan jelas.		✓	
	6. Jawaban berbentuk angka atau waktu disusun berdasarkan besar kecilnya angka atau kronologis kejadian.		✓	✓
III	C. Bahasa			
	1. Penulisan soal tentang Gelombang Bunyi menggunakan bahasa yang sesuai dengan KBBI.			✓
	2. Penulisan soal tentang Gelombang Bunyi menggunakan bahasa yang komunikatif.			✓
	3. Jawaban tidak menggunakan kelompok kata yang sama, kecuali merupakan satu kesatuan pengertian.			✓
	4. Penulisan soal tentang Gelombang Bunyi menggunakan kalimat jelas dan mudah dimengerti.			✓

D. Penilaian Umum

$$\text{Penilaian} = \frac{\text{Skor yang diperoleh}}{\text{Skor maksimal}} \times 100\%$$

Keterangan :

A = 80-100

B = 70-79

C = 60-69

D = 50-59

Keterangan:

(A) = dapat digunakan tanpa revisi

B = dapat digunakan dengan revisi kecil

C = dapat digunakan dengan revisi besar

D = belum dapat digunakan

Catatan

$$NA = \frac{34}{62} \times 100 = 54,84$$

Lengkapi dengan 0-6, sesuaikan dengan Materi, boleh ditambahkan gambar (tabel, grafik) agar lebih menarik.

Padangsidimpuan,

2025

Validator,



Aminah Harahap, M.Pd.
NIDN. 0113038601



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SYEKH ALI HASAN AHMAD
ADDARY PADANGSIDIMPUAN
FAKULTAS TARBIYAH DAN ILMU KEGURUAN

Jalan T. Rizal Nurdin Km. 4,5 Sihitang 22733
Telephone (0634) 22080 Faximile (0634) 24022

Nomor : B 1163/Un.28/E.1/PP. 00.9/09/2025
Lamp : -
Perihal : Pengesahan Judul dan Penunjukan
Pembimbing Skripsi

13 maret 2025

Yth.

Dr. Mariam Nasution, M.Pd.
Yenni Khairani Lubis, M. Sc

(Pembimbing I)
(Pembimbing II)

Assalamu'alaikum Warohmatullahi Wabarokatuh

Dengan hormat, melalui surat ini kami sampaikan kepada Bapak/Ibu Dosen bahwa berdasarkan usulan dosen Penasehat Akademik, telah ditetapkan Judul Skripsi Mahasiswa dibawah ini sebagai berikut:

Nama : Novi Srikandi Putri Nasution
NIM : 2120900007
Program Studi : Tadris Fisika
Judul Skripsi : Pengaruh *Problem Based Learning* Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Fisika Kelas XI pada Materi Gelombang Bunyi di SMAN 1 Kotapinang.

Berdasarkan hal tersebut, sesuai dengan Keputusan Rektor Universitas Islam Negeri Syekh Ali Hasan Ahmad Addary Padangsidimpuan Nomor 400 Tahun 2021 tentang Pengangkatan Dosen Pembimbing Skripsi Mahasiswa Program Studi Tadris Fisika, dengan ini kami menunjuk Bapak/Ibu Dosen sebagaimana nama tersebut diatas menjadi Pembimbing I dan Pembimbing II penelitian skripsi Mahasiswa yang dimaksud.

Demikian disampaikan, atas kesediaan dan kerjasama yang baik dari Bapak/Ibu Dosen diucapkan terima kasih.

Mengetahui, an Dekan

Wakil Dekan Bidang Akademik dan Kelembagaan

Plt Ketua Program Studi Tadris Fisika



Dr. Ms. Yulianti Syafrida Siregar, S.Psi., M.A
NIP. 1986122242006042001

Yenni Khairani Lubis, M. Sc
NIP.199208152022032003



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
SYEKH ALI HASAN AHMAD ADDARY PADANGSIDIMPUAN
FAKULTAS TARBIYAH DAN ILMU KEGURUAN
Jalan T. Rizal Nurdin Km. 4,5 Sihitang 22733
Telepon (0634) 22080 Faximile (0634) 24022

Nomor : 2301 /Un.28/E.1/TL.00.9/05/2025

27 Mei 2025

Lampiran : -

Hal : Izin Riset
Penyelesaian Skripsi

Yth. Kepala SMA Negeri 1 Kotapinang

Dengan hormat, bersama ini kami sampaikan bahwa :

Nama : Novi Srikandi Putri Nasution
NIM : 2120900007
Fakultas : Tarbiyah Dan Ilmu Keguruan
Program Studi : Tadris Fisika
Alamat : Kec.Kotapinang Kab.Labuhanbatu Selatan

Adalah Mahasiswa Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan Universitas Islam Negeri Syekh Ali Hasan Ahmad Addary Padangsidimpuan yang sedang menyelesaikan Skripsi dengan Judul **"Pengaruh Problem based Learning Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Pada Materi Glombang Bunyi Di Kelas XI SMA Negeri 1 Kotapinang "**.

Sehubungan dengan itu, kami mohon bantuan Bapak/Ibu untuk memberikan izin Riset penelitian dengan judul di atas.

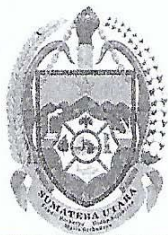
Demikian disampaikan, atas perhatiannya diucapkan terimakasih.

an. Dekan

Wakil Dekan Bidang akademik dan
Kelembagaan



Dr. Lis Yulianti Syafrida Siregar, S.Psi., M.A. }
NIP 19801224 200604 2 001



**PEMERINTAH PROVINSI SUMATERA UTARA
DINAS PENDIDIKAN
CABANG DINAS PENDIDIKAN WILAYAH-VII
SEKOLAH MENENGAH ATAS (SMA) NEGERI 1 KOTAPINANG**

JL. BEDAGAI NO. 25 KOTAPINANG KABUPATEN LABUHANBATU SELATAN
KODE POS 21464 Telp. 497005 E – MAIL : smansa_kopin@yahoo.com WEBSITE : www.smansakopin.com
NSS : 301072601001 NPSN : 10205379

Kotapinang, 3 Juni 2025

Nomor : 421.3/637/TU/SMA/2025

Lamp : -

Perihal : Surat Balasan Riset

Kepada Yth,

Dekan Bidang Akademik dan Kelembagaan

Universitas Islam Negeri Syekh Ali Hasan Ahmad Addary Padangsidempuan

Di_

Tempat

Dengan hormat,

Berdasarkan Surat dari Universitas Islam Negeri Syekh Ali Hasan Ahmad Addary Padangsidempuan (UIN SIDIMPUAN) Tertanggal 23 Mei s/d 3 Juni 2025, mengenai permohonan ijin penelitian, maka dengan ini kami memutuskan bahwa:

Nama : **NOVI SRIKANDI PUTRI NASUTION**

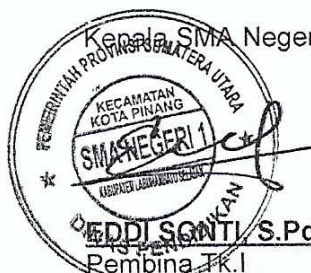
NIM : 2120900007

Program studi : Tadris Fisika

Telah kami setuju untuk melakukan penelitian di SMA Negeri 1 Kotapinang sebagai syarat penyusunan Skripsi.

Demikian surat ini kami sampaikan, atas kerjasama yang baik mengucapkan terimakasih.

Kepala SMA Negeri 1 Kotapinang



DEDDI SONTI, S.Pd.MM
Pembina Tk.I
NIP. 19700130 200502 1 004



**PEMERINTAH PROVINSI SUMATERA UTARA
DINAS PENDIDIKAN
CABANG DINAS PENDIDIKAN WILAYAH-VII
SEKOLAH MENENGAH ATAS (SMA) NEGERI 1 KOTAPINANG**

JL. BEDAGAI NO. 25 KOTAPINANG KABUPATEN LABUHANBATU SELATAN
KODE POS 21464 Telp. 497005 E – MAIL : smansa_kopin@yahoo.com WEBSITE : www.smansakopin.com
NSS : 301072601001 NPSN : 10205379

SURAT KETERANGAN

Nomor : 421.3 /637/TU/SMA/2025

Yang bertanda tangan dibawah ini :

N a m a : **EDDI SONTI, S.Pd.MM**
N I P : 19700130 200502 1 004
Pangkat / Gol : Pembina Tk. I, IV/b
Unit Kerja : SMA Negeri 1 Kotapinang

Dengan ini Menerangkan bahwa :

N a m a : **NOVI SRIKANDI PUTRI NASUTION**
N I M : 2120900007
Program Studi : Tadris Fisika

Nama tersebut diatas adalah benar Mahasiswa Universitas Islam Negeri Syekh Ali Hasan Ahmad Addary Padangsidimpuan Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan , telah melaksanakan Penelitian tertanggal 23 Mei 2025 s/d 3 Juni 2025 dengan judul:

“PENGARUH PROBLEM BASED LEARNING TERHADAP KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA PADA MATERI GELOMBANG BUNYI DI KELAS XI SMAN 1 KOTAPINANG.”

Demikian Surat Keterangan ini kami perbuat dengan sebenarnya untuk dapat dipergunakan seperlunya, terima kasih.

Kotapinang, 3 Juni 2025
Kepala SMA Negeri 1 Kotapinang

EDDI SONTI, S.Pd.MM
Rembando, Pk. I
NIP. 19700130 200502 1 004