

**EFEKTIVITAS MODEL PEMBELAJARAN *PREDICT-OBSERVE-EXPLAIN* (POE) BERBASIS PRAKTIKUM *PROBLEM SOLVING* TERHADAP KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH SISWA MADRASAH ALIYAH MATERI GELOMBANG MEKANIK**

**SKRIPSI**

Diajukan untuk Memenuhi Sebagian Syarat Guna Memperoleh  
Gelar Sarjana Pendidikan dalam Ilmu Pendidikan Fisika



Disusun Oleh :  
**Sadadah Irbah**  
NIM : 1908066046

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO  
SEMARANG  
2023**

## PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Sadadah Irbah

NIM : 1908066046

Jurusan : Pendidikan Fisika

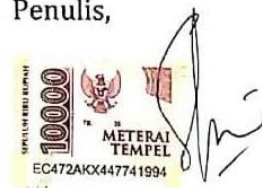
Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul :

**EFEKTIVITAS MODEL PEMBELAJARAN *PREDICT-OBSERVE-EXPLAIN* (POE) BERBASIS PRAKTIKUM *PROBLEM SOLVING* TERHADAP KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH SISWA MADRASAH ALIYAH MATERI GELOMBANG MEKANIK**

Secara keseluruhan adalah hasil penelitian/karya saya sendiri, kecuali bagian tertentu yang dirujuk sumbernya.

Semarang, 14 Juni 2023

Penulis,



**Sadadah Irbah**  
NIM. 1908066046

# LEMBAR PENGESAHAN



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
Jl. Prof. Hamka kampus II Ngaliyan Semarang Telp. 024-76433366 Semarang 50185

## PENGESAHAN

Naskah skripsi berikut ini :

Judul : **EFEKTIVITAS MODEL PEMBELAJARAN *PREDICT-OBSERVE-EXPLAIN* (POE) BERBASIS PRAKTIKUM *PROBLEM SOLVING* TERHADAP KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH SISWA MADRASAH ALIYAH MATERI GELOMBANG MEKANIK**

Penulis : Sadadah Irbah  
NIM : 1908066046  
Jurusan : Pendidikan Fisika

Telah diujikan dalam sidang *Munaqasyah* oleh Dewan Penguji Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo dan dapat diterima sebagai salah syarat memperoleh gelar sarjana dalam Ilmu Pendidikan Fisika.

Semarang, Juli 2023

### DEWAN PENGUJI

Penguji I

Penguji II

Dr. Joko Budi Poernomo, M.Pd.  
NIP.197602142008011011

Drs. Jasuri, M.Si.  
NIP.196710141994031005

Penguji III

Penguji IV

Edi Daenuri Anwar, M.Si.  
NIP.197907262009121002

Susilawati, M.Pd  
NIP.198605122019032010

Pembimbing I

Dr. Joko Budi Poernomo, M.Pd.  
NIP.197602142008011011

## NOTA DINAS

Semarang, 22 Juni 2023

Yth. Ketua Program Studi Pendidikan Fisika  
Fakultas Sains dan Teknologi  
UIN Walisongo Semarang

*Assalamualaikum warrahmatullahi wabarakatuh*

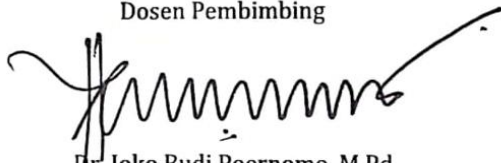
Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan, dan koreksi naskah skripsi dengan :

Judul : Efektivitas Model Pembelajaran *Predict-Observe-Explain* (POE) Berbasis Praktikum *Problem Solving* terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa Madrasah Aliyah Materi Gelombang Mekanik  
Nama : Sadadah Irbah  
NIM : 1908066046  
Jurusan : Pendidikan Fisika

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo untuk diajukan dalam Sidang Munaqosah.

*Wassalamu'alaikum warrahmatullahi wabarakatuh*

Dosen Pembimbing



Dr. Joko Budi Poernomo, M.Pd.  
NIP. 197602142008011011

## ABSTRAK

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh fakta bahwa kemampuan pemecahan masalah siswa kelas XI MIPA MAN Kendal masih rendah, hal ini dikarenakan siswa kesulitan dalam menyelesaikan masalah yang diberikan oleh guru dan metode yang digunakan masih terpusat pada guru, sehingga siswa kurang aktif. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui keefektifan dan pengaruh model pembelajarAn *predict-observe-explain* (POE) berbasis praktikum *problem solving* terhadap kemampuan pemecahan masalah, serta untuk mengetahui respon siswa terhadap pembelajaran POE. Penelitian ini merupakan jenis penelitian kuantitatif dengan desain penelitian *Non-equivalent control group design*. Teknik pengumpulan data berupa tes dan angket respon siswa. Sampel yang digunakan adalah kelas XI MIPA 6 sebagai kelas eksperimen dan kelas XI MIPA 5 sebagai kelas kontrol. Uji perhitungan hipotesis menggunakan uji Mann Whitney diperoleh nilai *Sig. (2-tailed)*  $0,012 < sig. 5\% (0,05)$  maka,  $H_a$  diterima dan  $H_o$  ditolak. Peningkatan kemampuan pemecahan masalah siswa dengan hasil N-Gain kelas eksperimen sebesar 0,3 sedangkan kelas kontrol 0,08. Angket respon peserta didik rata-rata yang diperoleh adalah 80,2% dan termasuk kategori baik. Model pembelajaran *Predict-Observe-Explain* (POE) berbasis praktikum *problem solving* memberi keefektifan terhadap kemampuan pemecahan masalah siswa.

**Kata kunci** : Kemampuan pemecahan masalah, Model pembelajaran POE, Praktikum *problem solving*, dan Respon siswa.

## KATA PENGANTAR

### ***Bismillahirrohmanirrohim***

Segala puji hanya bagi Allah atas nikmat dan karunianya serta tidak lupa sholawat dan salam kepada Nabi Muhammad SAW yang dinantikan syafaatnya di akhirat. Alhamdulillah atas segala nikmat kemudahan dari-Nya, penulis bisa menyelesaikan skripsi dengan baik yang berjudul “Efektivitas Model Pembelajaran *Predict-Observe-Explain* (POE) Berbasis Praktikum *Problem Solving* Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa Madrasah Aliyah Materi Gelombang Mekanik”.

Penulis bersyukur pada diri sendiri yang telah mampu menyelesaikan skripsi dengan penuh keikhlasan dan kesabaran. Ucapan terimakasih penulis sampaikan juga kepada pihak yang telah sabar memberikan bimbingan, pengarahan, motivasi dan do'a bagi penulis. Penulis mengucapkan rasa hormat dan ucapan terimakasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. H. Imam Taufiq, M.Ag., selaku Rektor Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang
2. Bapak Dr. H. Ismail S M., M. Ag. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang
3. Bapak Dr. Joko Budi Poernomo, M.Pd., selaku ketua jurusan Pendidikan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi. Serta selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan, serta masukan dalam proses penyusunan skripsi
4. Ibu Istikomah, M.Si., selaku dosen wali yang telah memberikan nasihat selama perkuliahan dan perwalian
5. Bapak Drs. H. Muh Asnawi, M.Ag, selaku kepala sekolah MAN Kendal yang telah memberikan izin kepada penulis untuk melakukan penelitian
6. Bapak Drs. Purwanto, M.Pd., selaku guru pamong PPL Fisika dan guru pengampu bidang study Fisika yang telah memberikan kesempatan untuk melakukan penelitian serta arahan dalam selama proses penelitian

7. Abi dan Ummi tercinta yang selalu mendoakan, memberikan semangat yang luar biasa, serta menjadi tempat cerita ternyaman
8. Kakak Bila, Adik-adik tersayang Zamma, Iffah, dan Jaisy yang telah mendukung penulis serta senantiasa memberikan semangat
9. Civitas Semesta School serta ablalar yang senantiasa bersabar dengan penulis dan mendoakan serta memberikan dukungan yang luar biasa
10. Teman-teman Angkatan 2019 Pendidikan Fisika terutama kelas B yang selalu mendukung satu sama lain dan senantiasa memberikan semangat
11. Teman-teman PPL MAN Kendal dan KKN Posko 40 Desa Ketanggi yang telah memberikan kenangan serta pelajaran yang indah
12. Peserta didik kelas XI MAN Kendal yang telah menjadi subjek penelitian
13. Semua teman dan pihak yang terlibat yang tidak dapat disebutkan satu persatu

Semoga Allah membalas kebaikan mereka dengan balasan yang terbaik. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, masih banyak kekurangan sehingga kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan demi kesempurnaan skripsi ini. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi semuanya. Terimakasih.

Semarang, 18 Juni 2023

**Sadadah Irbah**  
NIM. 1908066046

## DAFTAR ISI

|   |            |
|---|------------|
| <b>PERNYATAAN KEASLIAN.....</b>               | <b>i</b>   |
| <b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>                | <b>ii</b>  |
| <b>NOTA DINAS.....</b>                        | <b>iii</b> |
| <b>ABSTRAK .....</b>                          | <b>iv</b>  |
| <b>KATA PENGANTAR.....</b>                    | <b>v</b>   |
| <b>DAFTAR ISI.....</b>                        | <b>vii</b> |
| <b>DAFTAR TABEL.....</b>                      | <b>ix</b>  |
| <b>DAFTAR GAMBAR.....</b>                     | <b>x</b>   |
| <b>DAFTAR LAMPIRAN.....</b>                   | <b>xi</b>  |
| <b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>                | <b>1</b>   |
| A. Latar Belakang Masalah.....                | 1          |
| B. Identifikasi Masalah .....                 | 8          |
| C. Pembatasan Masalah .....                   | 8          |
| D. Rumusan Masalah .....                      | 9          |
| E. Tujuan dan Manfaat Penelitian .....        | 9          |
| <b>BAB II LANDASAN TEORI .....</b>            | <b>12</b>  |
| A. Kajian Teori .....                         | 12         |
| B. Kajian Penelitian yang Relevan.....        | 33         |
| C. Kerangka Berpikir .....                    | 35         |
| D. Hipotesis Penelitian.....                  | 38         |
| <b>BAB III METODE PENELITIAN.....</b>         | <b>40</b>  |
| A. Jenis Penelitian .....                     | 40         |
| B. Tempat dan Waktu Penelitian.....           | 41         |
| C. Populasi dan Sampel Penelitian .....       | 42         |
| D. Definisi Operasional Variabel .....        | 43         |
| E. Teknik Instrumen Pengumpulan Data .....    | 46         |
| F. Validitas dan Reliabilitas Instrumen ..... | 47         |
| G. Teknik Analisa Data.....                   | 53         |
| <b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>       | <b>59</b>  |
| A. Deskripsi Hasil Penelitian.....            | 59         |



|   |            |
|---|------------|
| B. Analisis Data Hasil Penelitian ..... | 60         |
| C. Pembahasan .....                     | 71         |
| D. Keterbatasan Penelitian .....        | 82         |
| <b>BAB V SIMPULAN DAN SARAN .....</b>   | <b>84</b>  |
| A. Simpulan .....                       | 84         |
| B. Saran .....                          | 85         |
| <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>             | <b>86</b>  |
| <b>LAMPIRAN .....</b>                   | <b>93</b>  |
| <b>RIWAYAT HIDUP .....</b>              | <b>223</b> |

## DAFTAR TABEL

|   |    |
|---|----|
| Tabel 2. 1 Langkah-Langkah Model POE.....             | 16 |
| Tabel 2. 2 Indikator Kemampuan Pemecahan Masalah..... | 23 |
| Tabel 3.1 Klasifikasi Indeks Reliabilitas.....        | 48 |
| Tabel 3.2 Kriteria Kesukaran Soal.....                | 50 |
| Tabel 3.3 Kriteria Daya Pembeda Tes.....              | 51 |
| Tabel 3.4 Kriteria Nilai Validitas Angket.....        | 52 |
| Tabel 3.5 Kriteria Skor N-Gain.....                   | 56 |
| Tabel 3.6 Kriteria Tingkat <i>Effect Size</i> .....   | 57 |
| Tabel 3.7 Kriteria Nilai Respon Siswa.....            | 58 |
| Tabel 4. 1 Hasil Validitas Soal Pilihan Ganda.....    | 62 |
| Tabel 4. 2 Hasil Reliabilitas Uji Coba Soal.....      | 64 |
| Tabel 4. 3 Hasil Uji Daya Beda Soal.....              | 64 |
| Tabel 4. 4 Hasil Penilaian Validator Pada Angket..... | 65 |
| Tabel 4. 5 Uji Normalitas.....                        | 66 |
| Tabel 4. 6 Uji Homogenitas.....                       | 67 |
| Tabel 4. 7 Hasil Uji Mann Whitney.....                | 68 |
| Tabel 4. 8 Hasil Skor Uji N-Gain.....                 | 69 |
| Tabel 4. 9 Hasil Uji <i>Effect Size</i> .....         | 70 |
| Tabel 4. 10 Hasil Analisis Angket Respon Siswa.....   | 71 |

## DAFTAR GAMBAR

|   |    |
|---|----|
| Gambar 2.1 Gelombang pada slinki .....                      | 26 |
| Gambar 2.2 Gelombang permukaan air .....                    | 26 |
| Gambar 2.3 Slinky digerakkan searah panjangnya .....        | 27 |
| Gambar 2.4 Kerangka berpikir.....                           | 37 |
| Gambar 3.1 <i>Non-Equivalent Control Group Design</i> ..... | 41 |
| Gambar 4 1 Rata-rata Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol..   | 77 |

## DAFTAR LAMPIRAN

|   |     |
|---|-----|
| Lampiran 1 Kisi-Kisi Uji Coba Soal .....                        | 93  |
| Lampiran 2 Soal Uji Coba .....                                  | 102 |
| Lampiran 3 Kunci Jawaban Uji Coba Soal .....                    | 118 |
| Lampiran 4 Soal <i>Pretest</i> .....                            | 119 |
| Lampiran 5 Kunci jawaban <i>pretest</i> .....                   | 123 |
| Lampiran 6 Soal <i>Posttest</i> .....                           | 124 |
| Lampiran 7 Kunci jawaban <i>posttest</i> .....                  | 131 |
| Lampiran 8 RPP Model <i>Predict-Observe-Explain</i> (POE) ..... | 132 |
| Lampiran 9 RPP Model <i>Discovery Learning</i> .....            | 152 |
| Lampiran 10 LKPD <i>Problem Solving</i> Gelombang Mekanik ..    | 171 |
| Lampiran 11 LKPD <i>Problem Solving</i> Percobaan Melde .....   | 178 |
| Lampiran 12 Uji Validitas .....                                 | 185 |
| Lampiran 13 Uji Reliabilitas .....                              | 186 |
| Lampiran 14 Uji Tingkat Kesukaran .....                         | 187 |
| Lampiran 15 Uji daya beda .....                                 | 188 |
| Lampiran 16 Data <i>Posttest</i> dan <i>Pretest</i> .....       | 189 |
| Lampiran 17 Normalitas <i>Pretest</i> .....                     | 191 |
| Lampiran 18 Normalitas <i>Posttest</i> .....                    | 192 |
| Lampiran 19 Uji Homogenitas <i>Pretest</i> .....                | 194 |
| Lampiran 20 Uji Homogenitas <i>Posttest</i> .....               | 195 |
| Lampiran 21 Uji Mann Whitney <i>Posttest</i> .....              | 195 |
| Lampiran 22 Uji Skor N-Gain .....                               | 196 |
| Lampiran 23 Uji <i>Effect Size</i> .....                        | 198 |
| Lampiran 24 Perhitungan Instrumen Angket .....                  | 198 |
| Lampiran 25 Jawaban Uji Coba Soal .....                         | 199 |
| Lampiran 26 <i>Pretest</i> kelas kontrol .....                  | 200 |
| Lampiran 27 <i>Posttest</i> kelas kontrol .....                 | 201 |
| Lampiran 28 <i>Pretest</i> kelas eksperimen .....               | 202 |
| Lampiran 29 <i>Posttest</i> kelas eksperimen .....              | 203 |
| Lampiran 30 Percobaan Melde (Kelas Eksperimen) .....            | 208 |
| Lampiran 31 Angket Respon Siswa .....                           | 213 |
| Lampiran 32 Surat Penunjukkan Pembimbing .....                  | 215 |

|  |     |
|--|-----|
| Lampiran 33 Surat Izin Pra Riset.....            | 216 |
| Lampiran 34 Surat Permohonan Izin Riset.....     | 217 |
| Lampiran 35 Surat Izin Baperlitbang Kendal ..... | 218 |
| Lampiran 36 Surat Izin Penelitian Kemenag.....   | 219 |
| Lampiran 37 Foto-Foto Kegiatan Penelitian .....  | 220 |

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### A. Latar Belakang Masalah

Pelaksanaan metode pembelajaran dapat mendukung siswa untuk mencapai keberhasilan proses belajar mengajar yang baik dengan memperoleh ilmu pengetahuan, kemampuan, keterampilan, serta sikap yang baik (Muttaqin, 2017). Artinya dalam pembelajaran tidak hanya sebatas menyampaikan materi tetapi menciptakan lingkungan yang kondusif dalam mencapai tujuan pembelajaran. pelaksanaan pembelajaran.

Salah satu ilmu yang memerlukan suasana proses pembelajaran kondusif adalah ilmu fisika. Ilmu Fisika sebagai produk yang meliputi ide, konsep, prinsip, teori, serta hukum ilmu fisika itu sendiri. Fisika sebagai proses sains dalam kegiatan ilmiah yang mengintegrasikan pengetahuan sebelumnya dengan pengetahuan baru (Kusdiastuti *et al.*, 2020). Fisika juga dianggap sulit dan banyak rumus yang perlu dihafal. Pendapat umum menyatakan bahwa fisika termasuk mata pelajaran eksak yang terlalu banyak hitung-hitungan (Annam *et al.*, 2020). Siswa juga kerap kali sulit ketika mereka menguasai representasi yang

berbeda secara bersamaan, baik dari segi eksperimen, grafik, rumus, gambar, dan diagram (Kusdiastuti *et al.*, 2020).

Salah satu ciri dari pembelajaran fisika ialah adanya kegiatan praktikum baik di laboratorium secara langsung (*hands-on laboratory*) atau laboratorium virtual (*virtual laboratory*). Banyak konsep fisika yang kompleks sehingga diperlukan proses berpikir ilmiah untuk memudahkan siswa dalam memahami konsep fisika. Kegiatan praktikum memberikan kesempatan kepada siswa dalam proses belajar melalui pengalaman langsung serta memperoleh gambaran nyata tentang apa yang diperoleh dan ditangkap oleh kontak indera siswa (Siagian, 2019). Adanya praktikum siswa tidak hanya sekedar mengamati saja tetapi juga dapat menghayati, terlibat secara langsung, dan bertanggung jawab terhadap hasil yang telah mereka lakukan. Kegiatan praktikum berupaya mengembalikan peran guru dan siswa yaitu siswa berlaku aktif selama pembelajaran sedangkan guru sebagai fasilitator.

Kompetensi pemecahan masalah merupakan salah satu keterampilan yang harus dimiliki siswa agar dapat memahami fisika (Annam *et al.*, 2020).

Kemampuan menggunakan proses berpikir untuk menemukan pemecahan masalah dengan memanfaatkan informasi yang harus dilakukan dalam situasi tertentu disebut kemampuan pemecahan masalah (*problem solving*).

Terdapat kecenderungan bahwa kemampuan siswa dalam memecahkan masalah masih rendah. Proses pembelajaran fisika yang berlangsung selama ini tidak hanya menggunakan model pembelajaran konvensional saja, tetapi juga menggunakan model yang mampu mengaktifkan peran siswa dengan metode diskusi tanya jawab. Salah satu faktor yang menjadi penyebab kemampuan pemecahan masalah siswa masih rendah adalah nilai siswa yang menunjukkan rata-rata di bawah kriteria ketuntasan minimal (KKM) sekolah yang mencapai 75. Salah satu materi yang memiliki banyak perhitungan adalah gelombang mekanik. Pemilihan materi gelombang mekanik karena berisi beberapa subbab yang belum didapatkan di jenjang sekolah sebelumnya secara detail. Siswa diharapkan tidak hanya mengenal rumus saja tetapi mampu memecahkan masalah dan mampu menganalisisnya. Materi gelombang mekanik dapat digunakan untuk melatih pemahaman siswa dalam



kehidupan sehari-hari. Pentingnya gelombang mekanik, siswa dapat menganalisis dengan mengobservasi secara langsung melalui kegiatan observasi. Secara umum kegiatan observasi mampu merangsang kemampuan siswa dalam memahami konsep gelombang mekanik.

Guru mengungkapkan bahwa kegiatan praktikum juga belum terlaksana mengingat adanya proses (protokol kesehatan) selama pandemi sehingga siswa kesulitan dalam memahami materi. Keadaan tersebut menjadikan masalah yang perlu diperbaiki supaya peningkatan mutu pendidikan serta tujuan pembelajaran tercapai.

Model pembelajaran yang dipilih pada penelitian ini yaitu model pembelajaran yang dikembangkan oleh pendekatan konstruktivisme yaitu model pembelajaran POE (*Predict-Observe-Explain*) sebagai pendekatan utama. Model POE dipilih karena secara konsisten terbukti efektif dalam peningkatan pemecahan masalah siswa. Berdasarkan penelitian, Setyadi *et al.*, (2020) menyimpulkan bahwa menggunakan model POE sebagai alternatif di kelas secara signifikan mampu meningkatkan keterampilan pemecahan masalah siswa. Model POE juga sesuai

dengan karakteristik siswa yang terlibat dalam penelitian dalam berpartisipasi aktif. Model POE juga sangat mendukung siswa yang lebih visual atau kinestetik dalam belajar, sehingga mereka dapat melakukan observasi nyata dan memahami konsep yang dipelajari (Zulaikha, 2021). Model POE memberikan kesempatan kepada siswa untuk mempelajari hal-hal baru, berlatih memecahkan masalah, dan berpartisipasi aktif dalam mencari solusi (Zulaikha *et al.*, 2021). Tahapan model POE mendukung pencapaian tujuan penelitian dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah. Model POE mengeksplor pengetahuan siswa untuk mengembangkan potensi kecerdasan yang dimiliki secara optimal, selain itu peserta didik menjadi pusat belajar bukan sebagai objek belajar (Musfiqon & Nurdiyansyah, 2015).

White & Gunstone (1992) menyatakan bahwa model POE sebagai strategi pengajaran yang efisien. Strategi yang melibatkan siswa dalam memprediksi hasil demonstrasi, membuktikan hasil prediksi dengan observasi, dan mendiskusikan perbedaan antara prediksi dan pengamatan siswa.

Kegiatan dalam strategi POE terbagi menjadi tiga langkah yaitu langkah pertama *predict* (memprediksi) yaitu dengan memprediksi atau memberi dugaan dengan menyajikan demonstrasi terlebih dahulu, kedua *observe* (mengobservasi) yaitu siswa melakukan percobaan atau praktikum untuk menentukan apakah prediksi yang diberikan akurat, dan ketiga *explain* (menjelaskan) yaitu menyampaikan hasil dari eksperimen apakah sesuai dengan prediksi sebelumnya. Kegiatan ini membuat siswa lebih yakin dengan konsepnya serta siswa akan diminta merangkum terkait penemuannya dan dijelaskan secara lengkap (Muna, 2017). Farida *et.al.*, (2018) menyatakan bahwa pembelajaran POE diketahui dapat meningkatkan aspek kognitif siswa ketika pembelajaran dalam memprediksi suatu masalah (Lebdiana *et al.*, 2015).

Penelitian yang dilakukan oleh Fitriana & Yuberti (2019) mengungkapkan bahwa terdapat perbedaan peningkatan pemahaman konsep pada siswa antara menggunakan model pembelajaran POE berbantu metode eksperimen dengan pembelajaran menggunakan metode konvensional. Penelitian lainnya yang dilakukan oleh Rosdianto *et al.*, (2017)

mengungkapkan bahwa terdapat peningkatan pemahaman konsep di semua aspek. Sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Alfiyanti *et al.*, (2020) mengungkapkan bahwa kemampuan berpikir kritis siswa dan keterlibatan siswa dalam pembelajaran ditingkatkan melalui model POE dengan Phet.

Penelitian terdahulu menunjukkan betapa pentingnya penerapan model pembelajaran POE terhadap peningkatan pemahaman konsep siswa dan kemampuan berpikir kritis siswa, namun yang menjadi menarik perhatian peneliti adalah penerapan POE yang berbantuan praktikum *Problem Solving* terhadap kemampuan pemecahan masalah. Penggunaan praktikum *Problem Solving* dapat mengembangkan potensi siswa dalam menyelesaikan permasalahan yang disajikan.

Berdasarkan permasalahan yang telah dipaparkan bahwa pembelajaran di sekolah MAN Kendal memerlukan proses pembelajaran yang bersifat *student centered* agar siswa mampu memahami konsep materi dengan baik serta memecahkan masalah, terutama pelajaran fisika. Solusi untuk mengatasi permasalahan tersebut maka, penggunaan model POE berbasis praktikum *Problem*

*Solving* sebagai alternatif dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa.

### **B. Identifikasi Masalah**

Penelitian ini memiliki identifikasi masalah meliputi.

1. Siswa cenderung bersifat pasif untuk memecahkan permasalahan dari materi pembelajaran.
2. Pembelajaran masih terpusat pada guru dengan model ceramah.
3. Hasil belajar siswa masih rendah dan belum mampu memahami konsep secara optimal.

### **C. Pembatasan Masalah**

Penelitian ini memiliki batasan masalah meliputi.

1. Penelitian ini dilaksanakan oleh siswa kelas XI MIPA MAN Kendal.
2. Menerapkan model pembelajaran *Predict-Observe-Explain* (POE).
3. Materi pelajaran yang dibatasi hanya materi Gelombang Mekanik.
4. Pengukuran yang digunakan adalah kemampuan pemecahan masalah siswa.

#### **D. Rumusan Masalah**

Berikut rumusan masalah yang dikaji dalam penelitian ini:

1. Bagaimana keefektifan model pembelajaran POE berbasis praktikum terhadap pemecahan masalah fisika siswa pada materi gelombang mekanik di MAN Kendal?
2. Bagaimana respon siswa MAN Kendal terhadap model pembelajaran POE (*Predict-Observe-Explain*) berbasis praktikum *problem solving* pada materi gelombang mekanik ?
3. Bagaimana pengaruh model pembelajaran POE (*Predict-Observe-Explain*) berbasis praktikum pada materi gelombang mekanik di MAN Kendal?

#### **E. Tujuan dan Manfaat Penelitian**

- a. Tujuan Penelitian
  1. Untuk menganalisis keefektifan model pembelajaran *Predict-Observe-Explain* (POE) berbasis praktikum terhadap pemecahan masalah fisika siswa MAN Kendal pada materi gelombang mekanik.
  2. Untuk menganalisis respon siswa MAN Kendal terhadap model pembelajaran POE (*Predict-Observe-Explain*) berbasis praktikum *problem*

*solving* pada materi gelombang mekanik di MAN Kendal.

3. Untuk menganalisis pengaruh model pembelajaran POE (*Predict-Observe-Explain*) berbasis praktikum pada materi gelombang mekanik di MAN Kendal.

b. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan bermanfaat dalam pendidikan. Manfaat penelitian yang diharapkan adalah sebagai berikut:

1. Bagi siswa
  - a. Menggunakan kegiatan praktikum untuk membuat pembelajaran lebih menyenangkan dan meningkatkan motivasi siswa.
  - b. Memotivasi siswa untuk memecahkan suatu permasalahan dalam fisika.
  - c. Meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa terhadap materi gelombang.

2. Bagi Guru
  - a. Meningkatkan pelaksanaan kegiatan pembelajaran, maka guru lebih kreatif dan professional.
  - b. Sebagai alternatif untuk guru untuk memilih dari berbagai model dan teknik pengajaran.
3. Bagi sekolah
  - a. Meningkatkan kualitas proses pembelajaran di sekolah.
  - b. Meningkatkan kualitas kinerja guru.
4. Bagi peneliti
  - a. Menambah wawasan serta pengalaman dalam setiap proses penelitian.
  - b. Meningkatkan kualitas peneliti sebagai calon guru fisika/IPA.



## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **A. Kajian Teori**

##### **1. Efektivitas pembelajaran**

Definisi efektivitas menurut KBBI merujuk pada kemampuan suatu hal yang memengaruhi hasil dan kesuksesan suatu perilaku, dengan demikian keefektifan dapat terlihat dari teraih tidaknya target yang telah direncanakan (Yulianti, 2018). Secara konseptual efektivitas dapat diinterpretasikan sebagai perbuatan yang berpengaruh pada perkembangan hasil belajar. (Saregar *et al.*, 2016). Rohmawati (2015) menyatakan bahwa efektivitas merupakan suatu pengukur dalam tercapainya tujuan, serta dapat mengelola suatu situasi dalam standart mutu pendidikan.

Efektivitas pembelajaran dapat terlihat melalui aktivitas selama berlangsungnya kegiatan pembelajaran hingga hasil belajar siswa. Pencapaian hasil belajar yang efektif melibatkan interaksi antara guru dan siswa. Pembelajaran dikatakan efektif apabila fasilitas pembelajaran

yang meliputi sarana dan prasarana membantu siswa dalam memahami konsep yang dipelajari.

## 2. Model pembelajaran

Istilah model pembelajaran memiliki peran penting yaitu suatu konsep yang digunakan dalam membangun kurikulum serta membuat bahan pembelajaran jangka panjang, sehingga guru bisa menetapkan model pembelajaran yang relevan, efektif, dan efisien dalam melaksanakan tujuan pembelajaran (Nurdyansyah & Fahyuni, 2016).

Arends (1997) menyatakan bahwa model pembelajaran mengarah pada pendekatan tertentu terhadap instruksi yang terdiri dari tujuan, sintaks, alur, lingkungan, dan system pengelolaannya. Suprijono (2009) mengungkapkan bahwa perencanaan pembelajarn di kelas berpedoman pada model pembelajaran. Model pembelajaran berfungsi sebagai pedoman untuk guru selama proses pembelajaran.

## 3. Model pembelajaran POE

Metode pendidikan yang tidak tepat guna akan menjadi penghalang kelancaran proses pembelajaran. Seperti yang difirmankan oleh Allah SWT dalam QS Al-alaq (96):1-5 yang artinya:

(1) Bacalah dengan (menyebut) nama Tuhanmu yang menciptakan, (2) Dia telah menciptakan manusia dari segumpal darah (3) Bacalah, dan Tuhanmulah Yang Mahamulia (4) Yang mengajar (manusia) dengan perantaraan qalam (5) Dia mengajarkan manusia apa yang tidak diketahuinya (Al-Qur'an Tajwid dan Terjemahnya, 2009).

Tafsir Ibnu Katsir dalam kitabnya menyatakan ada dua perintah: yang pertama adalah dorongan untuk mencari tahu hal-hal yang belum diketahui, dan yang kedua adalah perintah untuk mengamalkan pengetahuan untuk disalurkan kepada orang lain. Proses belajar dan pembelajaran membutuhkan usaha yang maksimal dengan memanfaatkan seluruh potensi manusia.

Penyampaian yang baik dan pengajaran yang baik dapat diterapkan ketika proses belajar mengajar. Tentu hal tersebut dapat dikorelasikan dengan pemahaman konsep secara praktis diperlukan kegiatan belajar yang aktif. Seorang pendidik hendaknya memperhatikan model pembelajaran beserta metodenya supaya pembelajaran bisa dilakukan secara efektif dan

terpusat pada siswa (*student centered*) (Yulianti, 2018).

Pembelajaran yang efektif tidak terlepas dari peranan guru, siswa, serta sumber belajar. Model pembelajaran yang dikembangkan melalui pendekatan konstruktivisme salah satunya adalah model pembelajaran *Predict-Observe-Explain* (POE). Model pembelajaran POE memberikan kesempatan kepada siswa dalam melatih kemampuannya. Model pembelajaran POE memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengoptimalkan kemampuan dalam meramal atau memprediksi gejala sesuatu. White & Gunstone (1992) menyatakan bahwa POE juga efektif dan mampu meningkatkan keaktifan siswa dalam berpikir. Model POE dapat digunakan dengan memulai pembelajaran dari sudut pandang siswa (Muna, 2017; Wu & Tsai, 2005).

Model pembelajaran POE akan berhasil jika siswa mampu menafsirkan pengetahuan barunya dan mendemonstrasikan sendiri secara langsung terhadap apa yang telah didemonstrasikan oleh guru (Muna, 2017; Wu & Tsai, 2005). Strategi POE sebelumnya telah banyak digunakan dalam

pembelajaran fisika sebagai alternatif dalam memberikan peran aktif kepada siswa. Mengamati suatu masalah, menganalisis masalah atau fenomena siswa, dan memberikan informasi secara komprehensif tentang proses penataan konsep siswa merupakan bagian dari model pembelajaran POE (Nalkiran & Karamustafaoglu, 2020).

Strategi dalam model POE efektif dalam pendidikan sains. Model POE mampu memberikan keuntungan kepada siswa dalam meningkatkan ketertarikan belajar sains (Erdem Özcan & Uyanık, 2022). Sesuai dengan singkatannya, menurut White & Gunstone, (1992) strategi model POE mengimplementasikan tiga langkah yang ditunjukkan pada Tabel 2.1.

Tabel 2. 1 Langkah-Langkah Model POE

| Tahapan                           | Indikator   |
|-----------------------------------|---|
| Memprediksi ( <i>Prediction</i> ) | Siswa diberikan informasi mengenai percobaan, peristiwa, dan topik yang akan diteliti. Siswa perlu memberikan alasan mengenai prediksi yang diberikan. Guru juga tidak memberi batasan dalam memberikan gagasan serta konsep baru yang muncul dari pikiran siswa. |

| Tahapan                                 | Indikator  |
|---|--|
| Mengobservasi<br>( <i>Observation</i> ) | Suatu prediksi yang disampaikan oleh siswa perlu dilakukan pengamatan untuk melihat kenyataan melalui praktikum atau percobaan dalam membuktikan kebenaran suatu prediksi yang disampaikan benar atau tidak. Langkah ini mengadakan pengulangan pengamatan, menganalisis, menafsirkan kemudian menarik kesimpulan. Langkah ini juga melatih siswa untuk memberikan konfirmasi atas prediksinya |
| Menjelaskan<br>( <i>Explanation</i> )   | Siswa memberikan penjelasan atas hasil dari pengamatan serta memberikan klarifikasi terhadap prediksi sebelumnya. Guru pada tahap ini mendukung semua ide dan mengembangkan sudut pandang yang berbeda tanpa menghakimi.   |

Model pembelajaran POE tentunya memiliki kelebihan dan kekurangan. Berikut kelebihan model pembelajaran POE:

1. Memberi inspirasi agar siswa lebih dinamis dalam berpikir secara intelektual dalam

membangun wawasan berdasarkan sudut pandang mereka.

2. Mendorong siswa untuk mengkonstruksi pengetahuan secara mandiri melalui kegiatan asimiliasi.
3. Membiasakan siswa untuk berlatih memecahkan masalah, menemukan sesuatu, dan menghasilkan ide-ide baru.
4. Menumbuhkan minat siswa dalam melakukan penyelidikan dan menguji hasilnya.
5. Mengobseervasi secara langsung untuk membandingkan teori dan kenyataan.

Model pembelajaran POE juga memiliki kekurangan, diantaranya:

1. Memerlukan persiapan yang matang, terutama dalam mendemonstrasikan materi serta eksperimen yang dilakukan karena membutuhkan waktu yang lebih banyak.
2. Persiapan fasilitas, alat, dan bahan harus memadai bagi siswa.
3. Guru sebagai fasilitator yang mampu bersikap profesional dalam kemampuan dan keterampilan kegiatan eksperimen.

4. Motivasi yang baik dari guru dalam menjalankan proses pembelajaran hingga tercapainya suatu tujuan pembelajaran.

Kelebihan dan kekurangan menjadi sebuah pertimbangan bagi pendidik dalam menggunakan model pembelajaran. Guru dituntut untuk bersikap profesional dalam mengikuti kegiatan belajar mengajar melalui peran penting kelompok antar siswa. Tujuan dari pembelajaran ialah mengembangkan potensi siswa dalam berpikir, memberikan kesempatan kepada siswa untuk berperan aktif, mandiri, kreatif sesuai dengan materi pembelajaran (Baharudin & Esa Nur Wahyuni, 2015; Muna, 2017).

#### 4. Praktikum

Kegiatan praktikum melibatkan siswa dalam melakukan eksperimen untuk melatih keterampilan siswa dalam membuktikan sebuah teori yang dapat menarik kesimpulan kemudian diinterpretasikan hasilnya. Penggunaan metode ini mampu melatih siswa untuk memahami instruksi melalui pengalaman secara langsung dalam menemukan fakta, mengumpulkan data, menafsirkan data, menganalisis data, dan



mengkomunikasikan hasilnya (Tarmizi *et al.*, 2017). Praktikum dirancang untuk memberikan siswa pengalaman langsung dan praktis menerapkan konsep teoritis yang telah dipelajari dalam konteks nyata.

#### 5. Praktikum *Problem Solving*

Salah satu kegiatan praktikum yang menjadikan masalah dasar dari kegiatan eksperimen yaitu model praktikum *Problem solving*. Kegiatan praktikum menghadirkan stimulus kepada peserta didik untuk menemukan sebuah permasalahan. Praktikum dengan model *Problem Solving* mengajarkan peserta didik guna melakukan penyelidikan terhadap masalah yang diberikan. Berdasarkan kajian penelitian sebelumnya menyatakan bahwa terjadi peningkatan keterampilan siswa serta perbaikan kualitas praktikum dengan melakukan kegiatan praktikum *problem solving* (Azizah, 2013; Hanisa, 2013).

Sejumlah penelitian menyatakan bahwa kegiatan praktikum dalam proses pembelajaran mengurangi miskonsepsi siswa dalam pembelajaran fisika serta siswa dapat mengaitkan

antara pengetahuan konsep dengan keterampilan (Komisia *et al.*, 2022). Siswa juga diberi kesempatan semakin banyak dalam melakukan kegiatan praktikum fisika dengan fasilitas yang memadai untuk kreativitas serta kemandirian sehingga siswa akan lebih mudah memahami konsepnya (Sulistiyono & Mundilarto, 2017).

#### 6. Pemecahan masalah

Kemampuan dalam memecahkan masalah sangat penting dalam dunia pendidikan. Kemampuan mengidentifikasi dan menyelesaikan masalah merupakan proses kognitif yang didasarkan pada pengetahuan, keterampilan, dan pengalaman pribadi (Siregar, 2016). Kemampuan ini memberikan kesempatan kepada siswa dalam belajar dan melatih untuk berpikir (Thi *et al.*, 2018). Pemecahan masalah juga melibatkan pencarian strategi yang benar dan layak (Sujarwanto *et al.*, 2014).

Adeyemo dan Udeani (2011 dalam Fitriani *et al.*, 2020) menyatakan bahwa siswa memiliki sifat penasaran terkait bagaimana proses menyelesaikan suatu permasalahan. Pemecahan masalah yang dilakukan siswa mampu

menemukan jawaban serta alasan dari permasalahan. Nguyen (2011) dalam (Thi *et al.*, 2018) menyatakan bahwa kemampuan memecahkan masalah atau *problem solving* merupakan kegiatan intelektual. Kemampuan tersebut merupakan tingkatan kemampuan yang kompleks karena membutuhkan aspek intelektual pada setiap individu. Siswa perlu berpikir dengan efektif terkait penalaran, konseptualisasi, dan keyakinan diri dengan kompetensi yang dimiliki. Kompetensi tersebut juga sangat krusial disetiap aspek pembelajaran dan prestasi, baik di dalam sekolah maupun di luar sekolah (Csapó & Funke, 2021). Tujuan dari kemampuan ini tidak lain hanyalah untuk memperoleh kecakapan kognitif secara rasional, lugas, dan efektif (Muhibbin, 2011).

Secara garis besar tahapan pemecahan masalah terdiri dari mengenali masalah, menerapkan strategi, merencanakan strategi, dan mengevaluasi. Indikator kemampuan pemecahan masalah dapat dilihat pada Tabel 2.2

Tabel 2. 2 Indikator Kemampuan Pemecahan Masalah

| Tahapan  | Indikator   |
|--|---|
| Mengenali masalah<br>( <i>Identify</i> )       | Mengidentifikasi permasalahan berdasarkan konsep dasar    |
| Menyusun rencana<br>( <i>Set Up</i> )          | Memilih rencana yang sesuai untuk menyelesaikan masalah   |
| Mengaplikasikan strategi<br>( <i>Execute</i> ) | Melakukan perhitungan dengan persamaan yang telah dipilih |
| Mengevaluasi solusi<br>( <i>Evaluation</i> )   | Mengevaluasi kesesuaian dengan konsep                     |

(Young & Freedman, 2012)

## 7. Materi Gelombang Mekanik

### a. Pengertian Gelombang

Gelombang merupakan gerakan yang menyebar ke segala arah menjauhi titik jatuhnya tanpa perpindahan. Gelombang mampu bergerak melewati jarak yang jauh, tetapi medium hanya mampu bergerak terbatas. Gelombang juga membawa energi dari satu tempat ke tempat lain (Giancoli. C, 2001). Firman Allah yang menjelaskan tentang gelombang yaitu surat Hud:43 artinya : "Tidak ada yang melindungi hari ini dari azab Allah selain Allah (saja) Yang Maha Penyayang. Dan gelombang menjadi penghalang antara keduanya; maka jadilah anak itu termasuk orang-orang yang

ditenggelamkan”. Allah menciptakan gelombang pada air berdasarkan arah rambatan.

Energi yang diberikan pada air, misalnya ketika berada di pantai terdapat gerakan ombak air laut. Gerakan ombak air laut ini yang disebut dengan gelombang. Peristiwa ini menunjukkan bahwa medium gelombang tidak ikut merambat. Peristiwa lain berupa kertas yang diletakkan pada permukaan air akan terlihat kertas hanya berrgerak naik turun (bergetar) ditempatnya, tidak ikut terseret ombak, sehingga dapat disimpulkan bahwa gelombang tidak terjadi dengan sendirinya. Perambatan gelombang dapat terjadi melalui medium atau tanpa melalui medium (Kua *et al.*, 2021).

b. Sifat-sifat gelombang

Terdapat beberapa sifat gelombang, yaitu:

1. Gelombang mengalami pemantulan atau sifat refleksi.
2. Gelombang mengalami pembiasan atau refraksi.
3. Gelombang mengalami penggabungan atau sifat interferensi.

4. Gelombang mengalami lenturan atau sifat difraksi.
  5. Gelombang mengalami disperse.
  6. Gelombang mengalami polarisasi.
- c. Jenis Gelombang

Gelombang dapat dibagi menjadi dua jenis berdasarkan media perantara:

1) Gelombang Mekanik

Gelombang mekanik dapat merambat melalui medium perambatnya. Gelombang ini tidak bisa merambat melalui media kosong. Contoh gelombang mekanik adalah gelombang permukaan air, gelombang pada tali, gelombang pada pegas, dan bunyi (Halliday, 2005).

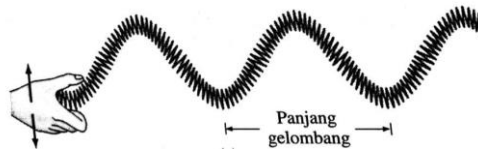
2) Gelombang elektromagnetik

Gelombang elektromagnetik menjadi gelombang yang tidak memerlukan media ketika merambat. Gelombang radio atau gelombang cahaya merupakan contoh gelombang elektromagnetik (Halliday *et al.*, 2005).

Gelombang transversal dan gelombang longitudinal adalah dua gelombang mekanik berdasarkan arah perambatannya.

## 1. Gelombang Transversal

Gelombang transversal merupakan gelombang dengan arah getarnya tegak lurus terhadap arah rambatnya (Halliday *et al.*, 2005). Contoh dari gelombang transversal yaitu slinki yang bergetar, gelombang pada permukaan air, gelombang elektromagnetik, seperti gelombang cahaya, gelombang radio ataupun gelombang radar. Gelombang transversal dihasilkan dengan menggerakkan slinki secara tegak lurus pada ujung slinki.



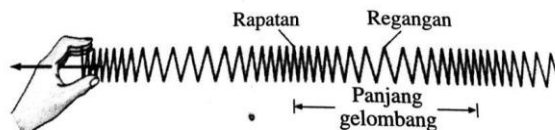
Gambar 2.1 Gelombang pada slinki



Gambar 2.2 Gelombang permukaan air

## 2. Gelombang Longitudinal

Perpindahan gelombang sejajar dengan arah getaran perambatannya disebut gelombang longitudinal (Halliday *et al.*, 2005). Contohnya saat mendorong slinki searah dengan panjangnya, gelombang akan merambat ke arah lain yang berbentuk rapatan dan regangan. Rapatan merupakan area dimana regangan merambat sepanjang slinki. Regangan merupakan daerah dimana kumparan-kumparan menjauh selama sesaat (Giancoli. C, 2001). Jika diperhatikan, arah rambat dan arah getarnya ternyata searah. Gelombang longitudinal terjadi pada zat cair, padat, dan gas.



Gambar 2.3 Slinky digerakkan searahpanjangnya

Perpindahan dari satu titik ke titik yang lainnya, gelombang transversal dan gelombang longitudinal disebut juga sebagai gelombang menjalar (*traveling waves*) (Halliday *et al.*, 2005). Arah simpangan kedua jenis gelombang berbeda. Slinky harus diatur secara vertical tegak lurus



untuk menghasilkan gelombang transversal, namun untuk menghasilkan gelombang longitudinal, slinki perlu ditekan atau didorong (Abdullah, 2017).

- d. Hubungan antara kecepatan rambat gelombang, frekuensi, dan panjang gelombang

Gelombang membutuhkan waktu dalam perambatannya. Waktu yang dibutuhkan guna menempuh jarak selama satu gelombang disebut periode gelombang. Periode dilambangkan dengan huruf  $T$  dengan satuan sekon. Banyaknya gelombang yang terjadi pada setiap sekon disebut dengan frekuensi. Frekuensi dilambangkan dengan huruf  $f$  dengan satuan Hz. Hubungan dari kedua besaran tersebut adalah.

$$f = \frac{1}{T} \text{ atau } T = \frac{1}{f} \quad (2.1)$$

(Halliday *et al.*, 2005)

Rasio antara panjang gelombang dengan periode gelombang merupakan definisi kecepatan gelombang. Persamaan dari cepat rambat gelombang sebagai berikut.

$$v = \frac{\lambda}{T} \text{ atau } v = \lambda f \quad (2.2)$$

Keterangan

$v$  = kecepatan rambat gelombang (m/s)

$T$  = periode gelombang (s)

$\lambda$  = panjang gelombang (m)

$f$  = frekuensi gelombang (Hz)

(Halliday *et al.*, 2005)

e. Energi gelombang

Gelombang yang bergerak menjauh akan memindahkan energi tersebut sebagai energi kinetik dan energi potensial elastis. Sewaktu gelombang melakukan perpindahan melalui medium, gaya yang diakibatkan secara kontinu bekerja untuk memindahkan energi dari daerah yang berenergi ke daerah yang tidak berenergi (Halliday *et al.*, 2005). Tali bermassa  $m$ , amplitudo  $A$ , dan frekuensi  $f$  membentuk gelombang, mentransmisikan energi sebesar:

$$E = \frac{1}{2}mv^2A^2 = \frac{1}{2}m(4\pi^2f^2)A^2$$

$$E = 2\pi^2mf^2A^2 \quad (2.3)$$

(Halliday *et al.*, 2005)

f. Superposisi

Dua atau lebih gelombang bergerak serentak melewati daerah yang sama. Dua superposisi terjadi ketika dua gelombang dalam medium yang sama berinteraksi satu sama lain. Penjumlahan aljabar digunakan untuk

menghitung perpindahan atau simpangan gelombang hasil superposisi, maka rumus pergeseran gelombang sebagai berikut:

$$y'(x, t) = y_1(x, t) + y_2(x, t) \quad (2.4)$$

(Abdullah, 2017)

g. Persamaan gelombang berjalan

Gelombang berjalan merupakan gelombang mekanik yang mempunyai amplitudo konstan pada tiap titik gelombang. Gelombang berjalan dapat dituliskan dalam persamaan berikut.

$$y = \pm A \sin(\omega t \pm kx) \quad (2.5)$$

Jika  $\omega = \frac{2\pi}{T}$  dan  $k = \frac{2\pi}{\lambda}$  maka persamaan gelombang berjalan menjadi :

$$y = \pm A \sin\left(\frac{2\pi}{T}t \pm \frac{2\pi}{\lambda}x\right) \quad (2.6)$$

Nilai  $\frac{2\pi}{\lambda}$  memiliki sebutan khusus, yaitu bilangan disimbolkan dengan  $k$ . Apabila gelombang berjalan merambat dari kiri maka persamaannya adalah :

$$y = A \sin(\omega t + kx) \quad (2.7)$$

Sebaliknya, gelombang berjalan merambat dari arah kanan maka persamaannya adalah :

$$y = A \sin(\omega t - kx) \quad (2.8)$$

Nilai  $\omega t \pm kx$  dinamakan dengan sudut fase. Selisih fase antara dua gelombang adalah selisih sudut fase kedua gelombang tersebut. (Hirose & Lonngren, 2010).

h. Persamaan gelombang stationer

Gelombang stationer disebut juga dengan gelombang berdiri. Gelombang berdiri terbentuk ketika dua gelombang bertemu dengan frekuensi yang sama dan arahnya berlawanan. Apabila gelombang tidak menyebar atau mengalami pergerakan, maka tidak ada energi yang dibawa oleh gelombang. Akibatnya nilai perpindahannya adalah 0 (Hirose & Lonngren, 2010).

1) Gelombang stationer ujung bebas

Gelombang stationer ujung bebas tidak mengalami perubahan fase, sehingga fase gelombang datang dan pantulnya sama. Persamaan gelombang stationer ujung bebas adalah :

$$y_p = 2A \cos(kx) \sin(\omega t) \quad (2.8)$$

Karena gelombang pantul merambat ke kiri dan dibalik (sefase) maka nilai  $\sin \alpha = \sin -\alpha$

bernilai 1. Nilai amplitudo gelombang stationer pada ujung bebas adalah :

$$A_p = 2A \cos(kx) \quad (2.9)$$

Syarat dicapainya perut gelombang dapat dinyatakan sebagai  $\cos(2\pi x/\lambda) = \pm 1$ . Diperoleh

$$x_p = \frac{1}{2}\lambda n, \text{ dengan } n = 0, 1, 2, 3, \dots \quad (2.10)$$

Letak simpul dapat diperoleh jika  $\cos(2\pi x/\lambda) = 0$ , berarti persamaannya adalah :

$$x_s = \frac{1}{4}\lambda(2n + 1), \text{ dengan } n = 0, 1, 2, 3, \dots \quad (2.11)$$

(Halliday *et al.*, 2005)

## 2) Gelombang stasioner ujung terikat

Gelombang terjadi ketika salah satu ujung tali diikat pada tiang dan ujung lainnya digerakkan terus menerus, setelah digerakkan gelombang datang akan terpantul. Gelombang pantulan akan berbalik fase sehingga pantulannya berbeda fase sebesar  $180^\circ$  dengan gelombang datang. Persamaan gelombang stationer ujung terikat adalah :

$$y = 2A \sin(kx) \cos(\omega t) \quad (2.12)$$

Karena terjadi loncatan fase  $\frac{1}{2}$  gelombang maka nilai  $\cos \alpha = \cos -\alpha$  bernilai 1, maka amplitudo gelombang stationer ujung terikat adalah :

$$A_s = 2A \sin(kx) \quad (2.13)$$

Persamaan  $k = \frac{2\pi}{\lambda}$ , syarat terjadinya perut gelombang dapat ditulis sebagai :

$$x = \frac{n\lambda}{4}, \text{ dengan } n = 1, 3, 5, \dots \quad (2.14)$$

Simpul yang terjadi adalah jika  $\sin kx = 0$  atau saat  $kx = n\pi$ . Persamaannya adalah :

$$\frac{2\pi x}{\lambda} = n\pi, \text{ dengan } n = 0, 1, 2, \dots \quad (2.15)$$

(Halliday *et al.*, 2005)

## B. Kajian Penelitian yang Relevan

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Mistianah & Qomariyah (2022) menyatakan bahwa kemampuan pemecahan masalah mahasiswa melalui model POE (*Predict-Observe-Explain*) mengalami peningkatan nilai rata-rata. Variabel bebas yang dilakukan pada penelitian adalah model PEOE (*Predict-Explain-Observe-Explain*). Variabel terikat yang digunakan adalah kemampuan pemecahan masalah. Perbedaan penelitian kali ini dengan penelitian sebelumnya adalah metode yang digunakan hanya satu sampel dan lokasi penelitian.

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Annam *et al.*, (2020) menyatakan bahwa hasil penelitian yang dilakukan tidak sesuai dengan penelitian sebelumnya

atau teori sebelumnya. Model POE dinyatakan tidak dapat memberikan pengaruh kepada siswa, hal ini diduga karena faktor internal siswa. Persamaan dari penelitian ini dengan penelitian sebelumnya adalah variabel bebas berupa model pembelajaran POE dan variabel terikat berupa kemampuan memecahkan masalah dan pendekatan yang diambil dengan dua sampel sebagai kelas eksperimen dan kelas kontrol. Lokasi penelitian yang digunakan berbeda dari yang penelitian sebelumnya.

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Alfiyanti *et al.*, (2020) menyatakan bahwa model POE berbasis Phet secara signifikan meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Peningkatan indikator kemampuan berpikir kritis ditunjukkan pada nilai *posttest* yang diperoleh lebih tinggi daripada nilai *pretest*. Model pembelajaran POE juga mampu meningkatkan keaktifan siswa sehingga lebih mudah memahami permasalahan. Model pembelajaran POE digunakan sebagai variabel bebas baik dalam penelitian ini maupun penelitian sebelumnya, yang menunjukkan kemiripannya dalam mengukur keefektifan model tersebut. Pendekatan *pre-experimental* yang dilakukan pada penelitian ini

membedakannya dari yang penelitian sebelumnya. Pendekatan *pre experimental* dengan dua grup diberi *treatment* yang sama yaitu model POE, lokasi penelitian, materi yang digunakan, dan sampel penelitian.

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Roswanti *et al.*, (2020) menunjukkan ketidakmampuan penelitian sebelumnya untuk menjawab permasalahan dengan baik dan benar. Bisa dikatakan bahwa siswa berkemampuan matematis rendah belum dapat memahami masalah dengan baik. Persamaan dari penelitian ini adalah variabel terikatnya kemampuan pemecahan masalah. Perbedaan pada penelitian kali ini dengan penelitian sebelumnya yaitu metode yang dipakai serta menggunakan satu sampel saja sebagai subjek dalam penelitian.

### **C. Kerangka Berpikir**

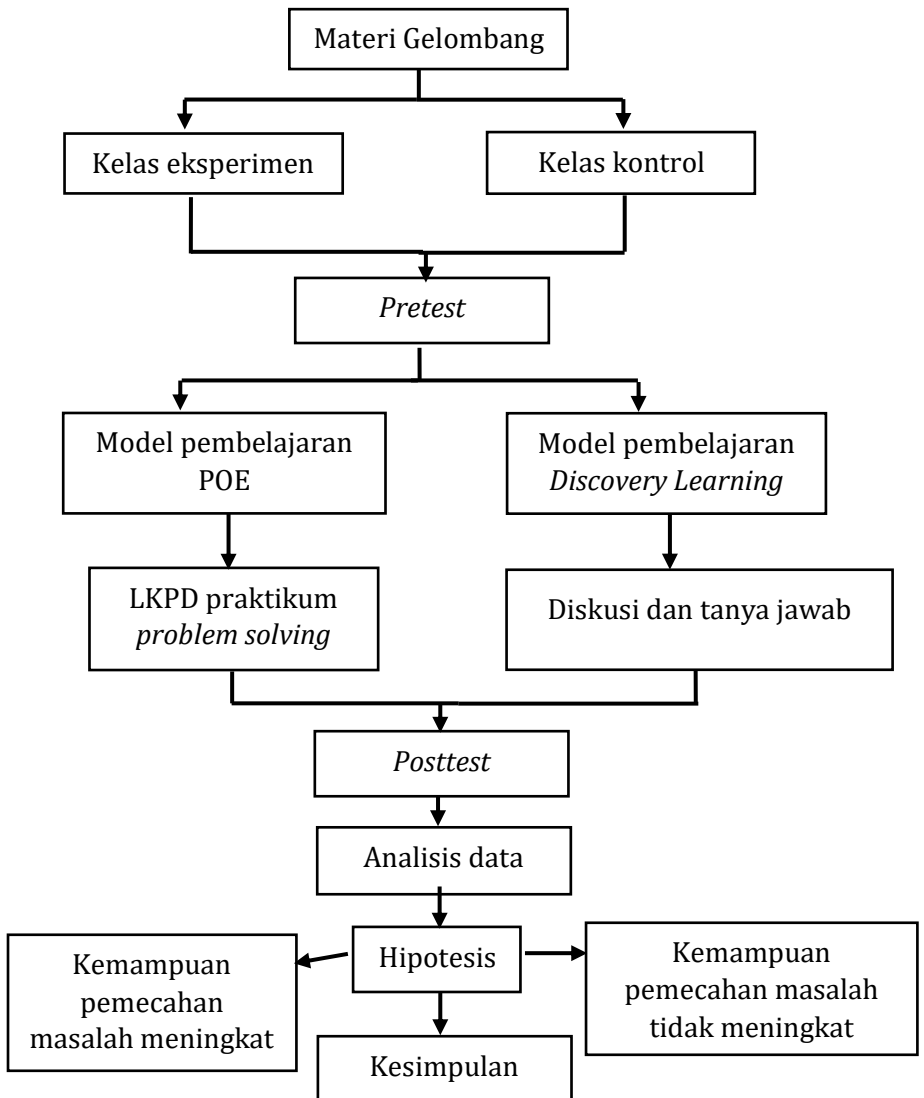
Kemampuan pemecahan masalah merupakan kegiatan kognitif yang mampu melatih siswa untuk berperan aktif dan berpikir lebih luas. Peneliti menerapkan model *Predict-Observe-Explain* (POE). Model pembelajaran ini bersifat *student centered*, sehingga siswa lebih aktif dalam pembelajaran. Model



pembelajaran ini menggunakan pendekatan dengan metode eksperimen yaitu praktikum *Problem Solving*. Salah satu cara untuk megasah kemampuan siswa dalam menyelesaikan atau memecahkan suatu masalah yang disajikan dengan melakukan kegiatan praktikum, yaitu praktikum *problem solving*.

Model pembelajaran yang sering diberlakukan adalah model pembelajaran konvensional yang berpusat pada guru sehingga keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran masih kurang. Model pembelajaran POE yang diterapkan berbasis praktikum *problem solving* terhadap kemampuan pemecahan masalah materi gelombang mekanik. Kegiatan praktikum akan menambah memberikan kesempatan kepada siswa melalui pengalaman langsung serta memperoleh gambaran nyata tentang apa yang diperoleh dan ditangkap oleh indra siswa (Siagian, 2019).

Gambar 2.4 menggambarkan kerangka berpikir pada penelitian ini sebagai berikut.



Gambar 2.4 Kerangka berpikir

#### D. Hipotesis Penelitian

Hipotesis yang digunakan pada penelitian ini adalah

1. Hipotesis deskriptif

$H_a$  : Penggunaan model pembelajaran POE berbasis praktikum efektif daripada model pembelajaran *Discovery Learning* dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa kelas XI MAN Kendal

$H_0$  : Penggunaan model pembelajaran POE berbasis praktikum tidak efektif daripada model pembelajaran *Discovery Learning* dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah kelas XI MAN Kendal.

2. Hipotesis statistik

$$H_a = \mu_1 \neq \mu_2$$

$$H_0 = \mu_1 = \mu_2$$

Keterangan :

$\mu_1$  = rata-rata kemampuan pemecahan masalah dalam menggunakan model pembelajaran POE

$\mu_2$  = rata-rata kemampuan pemecahan masalah dalam menggunakan model pembelajaran *Discovery Learning*.

## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### A. Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan oleh peneliti adalah penelitian kuantitatif. Penelitian kuantitatif merupakan penelitian yang cukup lama mentradisi sebagai metode untuk penelitian. Metode ini merupakan sebuah metode ilmiah/*scientific* dikarenakan telah memenuhi kriteria ilmiah yaitu bersifat aktual, faktual, ternilai, dan sistematis. Penelitian ini menggunakan data penelitian yang berupa bilangan dan analisis memerlukan statistik (Sugiyono, 2013). Jenis penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah penelitian eksperimen. Metode yang digunakan yaitu metode *Quasi Experiment Design*. Kelompok kontrol dalam penelitian ini tidak mengontrol variabel-variabel luar yang mempengaruhi bagaimana eksperimen dilakukan (Sugiyono, 2013). Desain penelitian yang digunakan *Nonequivalent Control Group Design*. Pemilihan kelas sebagai sampel tidak dipilih secara random. Skema berikut menunjukkan pendekatan *Quasi Experiment Design* dalam bentuk *pretest- posttest control group design*.

| <i>Pretest</i> | Perlakuan | <i>Posttest</i> |
|----------------|-----------|-----------------|
| O <sub>1</sub> | X         | O <sub>2</sub>  |
| O <sub>3</sub> |           | O <sub>4</sub>  |

Gambar 3. 1 *Non-Equivalent Control Group Design*

Sumber : (Sugiyono, 2013)

Keterangan :

- X = Perlakuan
- O<sub>1</sub> = *Pretest* Kelas Eksperimen
- O<sub>2</sub> = *Posttest* Kelas Eksperimen
- O<sub>3</sub> = *Pretest* Kelas Kontrol
- O<sub>4</sub> = *Posttest* Kelas Kontrol

Penelitian ini terdiri dari dua kelompok yaitu kelompok eksperimen (mendapatkan perlakuan) dan kelompok kontrol (tidak diberi perlakuan). Sebelum pembelajaran dimulai, kedua kelas diberi soal *pretest* untuk mengetahui kemampuan siswa, selanjutnya menerapkan perlakuan yang berbeda antara kedua kelas tersebut dengan model pembelajaran yang berbeda, setelah diberikan perlakuan soal *posttest* disebarkan ke siswa untuk mengukur kemampuan mereka setelah proses pembelajaran.

## B. Tempat dan Waktu Penelitian

### 1. Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan di MAN Kendal, Kecamatan Bugangin, Kota Kendal, Provinsi Jawa Tengah.

## 2. Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan pada semester genap tahun ajaran 2022/2023 yaitu dari tanggal 15 April 2023 sampai dengan 21 Juni 2023.

## C. Populasi dan Sampel Penelitian

### 1. Populasi

Populasi merupakan area yang luas untuk mencakup subjek atau objek dengan kualitas dan ciri khas yang ditentukan oleh peneliti (Sugiyono, 2016). Populasi yang diteliti adalah semua siswa kelas XI MAN Kendal pada tahun ajaran 2022/2023. MAN Kendal mempunyai enam kelas XI dengan jurusan MIPA, yaitu XI MIPA 1, XI MIPA 2, XI MIPA 3, XI MIPA 4, XI MIPA 5, dan XI MIPA 6.

### 2. Sampel

Sampel merupakan bagian dari jumlah dan karakteristik yang dimiliki oleh populasi (Sugiyono, 2016). Penelitian ini menggunakan dua sampel sebagai subjek penelitian. Pengambilan sampel menggunakan teknik *Non probability sampling* dengan teknik *purposive sampling*. Teknik *purposive sampling* merupakan teknik dalam menentukan sampel berdasarkan pertimbangan tertentu. Teknik ini bertujuan untuk membedakan

tingkat kemampuan pemecahan masalah. Sampel yang digunakan adalah kelas XI MIPA 5 sebagai kelas kontrol dan kelas XI MIPA 6 sebagai kelas eksperimen. Kelas kontrol akan melaksanakan model pembelajaran *Discovery Learning*, sedangkan untuk kelas eksperimen melaksanakan model pembelajaran *Predict-Observe-Explain* (POE).

#### **D. Definisi Operasional Variabel**

Variabel penelitian yang digunakan terdiri dari variabel independent dan variabel dependen.

##### **1. Variabel Bebas (*Independent Variable*)**

Variabel bebas juga disebut sebagai variabel independen, faktor yang menyebabkan perubahan dalam variabel dependen (Sugiyono, 2016). Penelitian ini variabel bebas yang digunakan adalah model pembelajaran POE (*Predict-Observe-Explain*) dan praktikum berbasis *problem solving*.

##### **a. Definisi operasional**

Salah satu model pembelajaran konstruktivisme yang memiliki keuntungan tinggi dalam memberikan kesempatan kepada siswa guna membangun gagasan atau konsep baru serta siswa berperan aktif, kreatif, dan

produktif saat proses pembelajaran adalah model pembelajaran POE (*Predict-Observe-Explain*) (Baharudin & Esa Nur Wahyuni, 2015). Peran aktif siswa dalam menggunakan model pembelajaran POE dengan memunculkan konsep, membuat prediksi, melakukan kegiatan pengamatan, serta mempresentasikan hasil pengamatan dan prediksi atau konsep yang diajukan sebelumnya. Kegiatan strategi POE terdiri dari tiga tahap yaitu, tahap *predict* (memprediksi), tahap *observe* (mengobservasi), dan tahap *explain* (menjelaskan) (Muna, 2017).

Praktikum *Problem Solving* merupakan salah satu model praktikum yang menjadikan masalah dasar dari kegiatan eksperimen. Kegiatan praktikum menghadirkan stimulus kepada peserta didik untuk menemukan sebuah permasalahan.

b. Skala pengukuran

Skala interval merupakan skala pengukuran yang digunakan dalam penelitian ini.



## 2. Variabel Terikat (*Dependent Variable*)

Variabel terikat dinamakan juga dengan variabel *output*, kriteria, dan konsistensi. Skala pengukuran yang digunakan yaitu variabel yang dipengaruhi oleh variabel bebas (Sugiyono, 2015). Variabel terikat pada penelitian ini adalah kemampuan pemecahan masalah siswa kelas XI MAN Kendal pada materi gelombang.

### a. Definisi operasional

Kemampuan pemecahan masalah merupakan kemampuan seseorang dalam menemukan solusi yang diselesaikan melalui proses dan pengorganisasian informasi. Kemampuan ini memerlukan tingkat berpikir yang kreatif serta dinamis dalam menyelesaikan permasalahan.

### b. Skala pengukuran

Skala interval merupakan skala pengukuran yang digunakan dalam penelitian ini.

## E. Teknik Instrumen Pengumpulan Data

Berikut teknik instrumen pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini:

### 1. Tes Objektif

Tes merupakan suatu alat ukur yang digunakan untuk mengumpulkan data. Tes awal (*pretest*) dan akhir (*posttest*) untuk penelitian berupa pilihan ganda (*multiple choice*) pada materi gelombang mekanik. Tes tersebut merupakan soal pemecahan masalah. Bentuk tes yang digunakan berupa tes objektif. Soal disusun sesuai dengan kisi-kisi KD materi gelombang.

### 2. Angket/Kuisisioner Tertutup

Metode pengumpulan data responden dengan cara menjawab pertanyaan atau pernyataan secara tertutup maupun terbuka disebut sebagai angket (Sugiyono, 2013). Penelitian ini menggunakan angket untuk mengetahui bagaimana pendapat siswa tentang model pembelajaran POE (*Predict-Observe-Explain*) pada kemampuan pemecahan masalah.

## F. Validitas dan Reliabilitas Instrumen

Instrumen penelitian terdiri dari soal pilihan ganda bagi siswa untuk memecahkan masalah perlu divalidasi terlebih dahulu. Ahli materi melakukan validasi instrumen untuk menentukan soal mana yang sesuai dengan aspek kemampuan pemecahan masalah. Tes instrumen perlu diuji coba pada kelas yang sudah menerima pokok bahasan sebelumnya.

### 1. Uji instrumen tes

#### a. Uji validitas

Instrumen dikatakan valid apabila mampu mengukur apa yang seharusnya diukur. Apabila instrumen memiliki validitas tinggi, maka instrumen dikatakan valid atau benar, sedangkan jika instrumen memiliki validitas rendah, maka instrumen dikatakan kurang valid. Tes objektif pada penelitian ini digunakan sebagai instrumen. Rumus yang digunakan untuk menghitung validitas korelasi *product moment* sebagai berikut.

$$r_{pbi} = \frac{M_p - M_t}{S_t} \sqrt{\frac{p}{q}} \quad (3.1)$$

Keterangan :

$$\begin{aligned} r_{pbi} &= \text{Koefisien korelasi point biserial} \\ M_p &= \text{rata-rata skor total} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 M_t &= \text{rata-rata skor total keseluruhan} \\
 S_t &= \text{standar deviasi skor total} \\
 p &= \text{proporsi siswa yang menjawab benar} \\
 &\quad \left( P = \frac{\text{jumlah siswa yang menjawab benar}}{\text{jumlah seluruh siswa}} \right) \\
 q &= \text{proporsi siswa yang menjawab salah } (q = 1 - p)
 \end{aligned}$$

Penelitian ini menggunakan tingkat signifikansi sebesar 5%, setelah itu  $r_{\text{tabel}}$  dan  $r_{\text{hitung}}$  dibandingkan. Jika nilai  $r_{\text{hitung}}$  lebih besar dari  $r_{\text{tabel}}$ , maka instrumen dikatakan valid. Sebaliknya, jika nilai  $r_{\text{hitung}}$  lebih kecil dari nilai  $r_{\text{tabel}}$ , maka instrumen dikatakan tidak valid.

#### b. Uji reliabilitas

Reliabilitas suatu tes merupakan tingkat atau derajat konsistensi tes yang bersangkutan. Instrumen tes yang digunakan untuk mengetahui hasil pengukuran tetap konsisten, apabila dilaksanakan dua kali atau lebih dengan menggunakan alat yang serupa di waktu yang berbeda. Tes dianggap reliabel jika koefisien reliabilitas tinggi dan tingkat kesalahan pengukurannya rendah (Zainal, 2012). Teknik *Kuder-Richardson* yang dikenal dengan istilah  $KR_{20}$  digunakan untuk mengukur

tingkat reliabilitas soal. Rumus perhitungan reliabilitas sebagai berikut:

$$KR_{20} = \frac{K}{K-1} \left( \frac{S_t^2 - \sum pi \cdot qi}{S_t^2} \right) \quad (3.2)$$

Keterangan :

- $K$  = Jumlah butir soal  
 $S_t^2$  = Varian total  
 $pi$  = Proporsi banyaknya yang menjawab pada item 1  
 $qi$  = 1-pi

Tabel 3.1 Klasifikasi Indeks Reliabilitas

| Kriteria                | Kategori      |
|-------------------------|---------------|
| $0 \leq x \leq 0,20$    | Sangat Rendah |
| $0,21 \leq x \leq 0,40$ | Rendah        |
| $0,41 \leq x \leq 0,60$ | Sedang        |
| $0,61 \leq x \leq 0,80$ | Tinggi        |
| $0,81 \leq x \leq 1,00$ | Sangat Tinggi |

(Arikunto, 2013)

Tabel 3.1 dibedakan menjadi 5 kategori yaitu sangat rendah, rendah, sedang, tinggi, dan sangat tinggi.

c. Uji tingkat kesukaran

Pengujian tingkat kesukaran soal yaitu dengan mengukur seberapa besar derajat kesukaran suatu soal. Tingkat kesukaran soal ditunjukkan dengan angka yang menunjukkan apakah soal tersebut sulit atau tidak. Apabila soal memiliki tingkat kesukaran yang sebanding

(proposional), maka soal tersebut dikatakan baik. Pengujian taraf kesukaran soal yang berbentuk objektif dapat digunakan dengan cara berikut:

$$p = \frac{\sum B}{N} \quad (3.3)$$

Keterangan :

- p = tingkat kesukaran  
 $\sum B$  = jumlah peserta didik yang menjawab benar  
 N = jumlah peserta didik

Rasio tingkat kesukaran soal yang menyebar secara normal harus menunjukkan bahwa instrumen tersebut valid. Penafsiran tingkat kesukaran soal dapat digunakan seperti pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Kriteria Kesukaran Soal

| Indeks Tingkat Kesukaran | Kriteria Soal |
|--------------------------|---------------|
| $1,00 \geq P > 0,70$     | Mudah         |
| $0,71 \geq P > 0,30$     | Sedang        |
| $0,31 \geq P > 0,30$     | Sukar         |

(Zainal, 2012)

Tabel 3.2 dibedakan menjadi 3 kategori yaitu mudah, sedang, dan sukar.

d. Uji Daya Beda

Pengujian daya pembeda merupakan pengukuran sejauh mana butir soal mampu

membedakan kemampuan siswa yang tinggi dengan kemampuan siswa yang rendah dalam menguasai kompetensi berdasarkan kriteria tertentu (Arifin, 2012). Rumus untuk menentukan daya pembeda sebagai berikut:

$$DP = \frac{(WL-WH)}{n} \quad (3.4)$$

Keterangan :

- DP = Daya pembeda  
 WL = Jumlah peserta didik yang gagal dari kelompok bawah  
 WH = Jumlah peserta didik yang gagal dari kelompok atas

Kriteria daya pembeda dapat diklasifikasikan dalam beberapa kategori. Penafsiran koefisien daya pembeda dapat menggunakan kriteria pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3 Kriteria Daya Pembeda Tes

| Daya Pembeda          | Kriteria Soal |
|-----------------------|---------------|
| $0,00 \leq DP < 0,20$ | Jelek         |
| $0,20 \leq DP < 0,40$ | Cukup         |
| $0,40 \leq DP < 0,70$ | Baik          |
| $0,70 \leq DP < 1,00$ | Sangat Baik   |

(Arifin, 2012)

Kriteria Tabel 3.3 dibagi menjadi 4 yaitu jelek, cukup, baik, dan sangat baik.

## 2. Uji Instrumen Angket

### a. Validasi ahli dan guru

Penilaian kelayakan instrumen oleh validasi ahli dan guru berbentuk penilaian dengan 5 indikator yang terdapat pada lembar validator. Rata-rata dari setiap indikator dapat dihitung dengan persamaan.

$$X = \frac{\sum x}{N} \quad (3.5)$$

Keterangan :

$X$  = Skor rata-rata

$\sum x$  = Jumlah skor yang diperoleh ahli

$N$  = Jumlah Pertanyaan

Untuk menghitung persentase kelayakan menggunakan persamaan berikut.

$$\text{Persentase} = \frac{\text{skor hasil penelitian}}{\text{skor maksimal ideal}} \times 100$$

Persentase kelayakan dalam (%) yang telah diperoleh disajikan pada Tabel 3.4.

Tabel 3.4 Kriteria Nilai Validitas Angket

| Interval          | Kriteria Validitas |
|-------------------|--------------------|
| $75 \leq x < 100$ | Sangat Baik        |
| $50 \leq x < 75$  | Baik               |
| $25 \leq x < 50$  | Kurang             |
| $0 \leq x < 25$   | Sangat Kurang      |

(Arikunto, 2013)



Kriteria pada Tabel 3.4 dibedakan menjadi empat yaitu sangat baik, baik, kurang, dan sangat kurang.

## G. Teknik Analisa Data

Teknik analisis data yang digunakan pada penelitian melalui dua tahap, yaitu analisis tahap awal dan analisis tahap akhir. Berikut langkah-langkahnya:

1. Analisis tahap awal
  - a. Uji normalitas

Pengujian normalitas digunakan untuk memperoleh apakah sampel penelitian terdistribusi dengan normal atau tidak normal. Pengujian normalitas data berdasarkan data *pretest* dan *posttest* dari kedua sampel. Pengujian normalitas menggunakan uji *Shapiro Wilk* pada program *Software Statistical Product and Service Solutions* (SPSS).

Taraf signifikansi ( $\alpha$ ) pada uji *Shapiro Wilk* adalah 5% atau 0,05. Berikut adalah persyaratan statistik yang harus terpenuhi untuk asumsi distribusi normalitas menggunakan uji *Shapiro Wilk*.

Jika nilai sig.  $> \alpha$ , maka  $H_0$  diterima

Jika nilai sig.  $< \alpha$ , maka  $H_a$  diterima

Jika  $H_0$  diterima, maka data dinyatakan berdistribusi dengan normal, sebaliknya jika  $H_a$  ditolak menandakan bahwa data tidak berdistribusi dengan normal.

b. Uji homogenitas

Uji homogenitas merupakan sebuah pengujian untuk menentukan apakah varians dari sampel penelitian mempunyai varians yang sama atau tidak (Sugiyono, 2013). Uji homogenitas ini berdasarkan data nilai *pretest* dan *posttest*. Pada uji homogenitas menggunakan uji *Levene Test* dengan program *Software Statistical Product and Service Solutions* (SPSS). Taraf signifikan yaitu 5% atau 0,05. Syarat untuk terpenuhinya distribusi homogen dengan hipotesis uji *Levene Test* sebagai berikut:

Jika nilai  $\text{sig.} > \alpha$ , maka  $H_0$  diterima

Jika nilai  $\text{sig.} < \alpha$ , maka  $H_a$  diterima

$H_0$  diterima apabila variasi data pada setiap sampel sama (homogen) sebaliknya jika  $H_a$  ditolak maka variasi data tidak homogen pada setiap sampel tidak sama (homogen).

c. Uji hipotesis

Uji hipotesis digunakan untuk mengetahui apakah ada perbedaan rata-rata secara bersamaan antara dua sampel yang berkorelasi. Jika data berdistribusi normal maka metode statistik yang digunakan adalah statistik parametris, sedangkan jika data tidak terdistribusi dengan normal maka metode statistik yang digunakan metode statistik non-parametrik. Karena data terdistribusi tidak normal maka menggunakan uji Mann Whitney.

a) Uji Mann-Whitney

Uji Mann-Whitney merupakan salah satu metode nonparametrik untuk sampel independen untuk mengetahui perbedaan median atau mean pada sampel independent. Uji ini digunakan ketika data terdistribusi tidak normal (Sugiyono, 2013).

2. Analisis tahap akhir

a. Uji N-gain

Selisih antara nilai *pretest* dan *posttest* disebut dengan uji normalitas Gain atau uji N-Gain. Besarnya perbedaan antara *pretest* dan

*posttest* dapat diketahui dengan menggunakan uji N-gain. (Sundayana, 2014). Perhitungan uji N-Gain diperoleh dari hasil *pretest* dan *posttest* untuk kedua kelas eksperimen dan kelas kontrol. Uji N-gain dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$(N - Gain) = \frac{\text{skor posttest} - \text{skor pretest}}{\text{skor maksimum} - \text{skor pretest}} \quad (3.7)$$

Penentuan dalam peningkatan uji N-Gain diklasifikasikan dalam kategori ditunjukkan pada Tabel 3.5.

Tabel 3.5 Kriteria Skor N-Gain

| Koefisien N-Gain   | Kategori |
|--------------------|----------|
| $0 \leq g < 0,3$   | Rendah   |
| $0,3 \leq g < 0,7$ | Sedang   |
| $0,7 \leq g < 1$   | Tinggi   |

(Hake, 1999)

Kategori pada Tabel 3.5 dibedakan menjadi 3 yaitu rendah, sedang, dan tinggi.

b. Uji *Effect Size*

Persamaan *effect size* digunakan untuk mengevaluasi keefektifan model pembelajaran POE. Besar kecilnya nilai *effect size* merupakan ukuran seberapa besar pengaruh suatu variabel terhadap variabel lainnya. Variabel

yang sering terikat adalah variabel independent dengan variabel dependen (Saregar *et al.*, 2016). Rumus berikut dapat digunakan untuk menentukan *Effect Size*:

$$ES = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{d} \quad (3.8)$$

Keterangan

$ES$  = *effect size*

$\bar{x}_1$  = rata-rata kelas eksperimen

$\bar{x}_2$  = rata-rata kelas kontrol

$d$  = simpangan baku kelas kontrol

Kategori nilai *effect size* dapat diklasifikasikan dalam kategori seperti pada Tabel 3.6.

Tabel 3.6 Kriteria Tingkat *Effect Size*

| <i>Effect Size</i> | Kategori |
|--------------------|----------|
| $0 \leq d < 0,2$   | Rendah   |
| $0,2 \leq d < 0,8$ | Sedang   |
| $d > 0,8$          | Tinggi   |

(Cohen, 1998)

Kriteria pada Tabel 3.6 dibedakan menjadi 3 yaitu rendah, sedang, dan tinggi.

c. Analisis data respon siswa

Tanggapan atau respon terhadap model pembelajaran POE dikumpulkan melalui instrumen nontes berupa angket. Nilai persentase angket respon siswa dapat dihitung dengan rumus berikut.

$$\text{persentase (\%)} = \frac{ST}{SM} \times 100\% \quad (3.9)$$

Keterangan

PS = Persentase skor

ST = Skor angket (Jumlah skor yang diperoleh per item)

SM = Skor maksimum

Kriteria penilaian angket respon siswa dapat diklasifikasikan pada Tabel 3,7.

**Tabel 3.7 Kriteria Nilai Respon Siswa**

| Interval            | Kategori           |
|---------------------|--------------------|
| $0 \leq x \leq 20$  | Sangat Kurang Baik |
| $21 \leq x \leq 40$ | Kurang Baik        |
| $41 \leq x \leq 60$ | Cukup Baik         |
| $61 \leq x \leq 80$ | Baik               |
| $81 \leq x < 100$   | Sangat Baik        |

(Arikunto, 2013)

Kategori pada Tabel 3.7 dibedakan menjadi 5 yaitu sangat kurang baik, kurang baik, cukup baik, baik, dan sangat baik.

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Deskripsi Hasil Penelitian

Penelitian ini dilakukan di MAN Kendal pada semester genap tahun pelajaran 2022/2023 pada tanggal 15 April 2023 sampai 21 Juni 2023. Penelitian ini menggunakan pendekatan ekperimental kuantitatif. Kemampuan siswa dalam memecahkan masalah dinilai dalam penelitian ini dengan menggunakan model pembelajaran *Predict-Observe-Explain* berbasis praktikum *Problem Solving*. Populasi penelitian yaitu kelas XI MIPA. Sampel penelitian yang digunakan ada dua kelas yaitu kelas XI MIPA 5 sebagai kelas kontrol dan kelas XI MIPA 6 sebagai kelas eksperimen. Teknik sampling yang digunakan adalah *purposive sampling*. *Quasi Experiment* merupakan metode dalam penelitian ini dengan desain penelitian *Non-Equivalent Control Group Design*. Sampel penelitian diberikan perlakuan yang berbeda kemudian menentukan hasil dari perlakuan tersebut. Model POE (*Predict-Observe-Explain*) digunakan di kelas eksperimen, sedangkan model *Discovery Learning* digunakan di kelas kontrol. *Pretest* diberikan sebelum kedua kelas diberi perlakuan dengan tujuan untuk melihat kemampuan

siswa sebelum penelitian, selanjutnya dilakukan *posttest* untuk melihat peningkatan hasil pada kelas kontrol dan kelas eksperimen.

Data yang dihasilkan tidak terdistribusi dengan normal berdasarkan data yang telah diuji. Cara untuk mengatasi data yang tidak normal dengan menggunakan teknik analisis data yaitu statistik non parametrik. Rencana sebelumnya untuk teknik analisis data menggunakan statistik parametrik.

Ketidaknormalan data disebabkan karena data yang ekstrim. Data ekstrim mengakibatkan *outliers* pada *output* SPSS cenderung ke kanan atau ke kiri. Faktor lain juga disebabkan karena kemampuan siswa yang berbeda seperti pengalaman belajar sebelumnya, lingkungan setempat, serta motivasi siswa dalam belajar.

## **B. Analisis Data Hasil Penelitian**

### **1. Analisis Uji Coba Instrumen Tes**

Instrumen yang digunakan ketika penelitian perlu diuji coba terlebih dahulu pada kelas yang sudah mendapatkan materi gelombang mekanik, yaitu kelas XII MIPA 3 yang berjumlah 32 siswa. Analisis instrumen yang digunakan terdiri dari uji



validitas, uji reliabilitas, uji tingkat kesukaran, dan uji daya beda.

### **1) Instrumen tes**

Instrumen tes digunakan ketika *pretest* dan *posttest* sebagai alat ukur kemampuan pemecahan masalah siswa terhadap soal materi gelombang mekanik. Soal yang digunakan berbentuk pilihan ganda. Instrumen soal sebanyak 50 butir diuji cobakan terlebih dahulu. Soal uji coba terlebih dahulu di validasi oleh 2 dosen dan 2 guru yang ditunjuk sebagai validator. Hasil dari validator menunjukkan bahwa soal tersebut valid dan layak diuji cobakan setelah revisi. Soal yang telah direvisi perlu diuji cobakan kepada siswa kelas XII MIPA 3 yang sudah menerima materi gelombang mekanik. Perolehan data uji coba kemudian dianalisis.

#### **a. Uji Validitas**

Soal yang sudah diuji coba kemudian dianalisis menggunakan *software* Microsoft Excel. Soal yang berjumlah 50 butir soal diujikan kepada siswa XII MIPA 3 MAN Kendal

yang berjumlah 32 siswa. Hasil uji validitas instrumen dinyatakan pada Tabel 4.1.

Tabel 4. 1 Hasil Validitas Soal Pilihan Ganda

| Kriteria    | $r_{\text{tabel}}$ | Nomor Soal   | Jumlah |
|-------------|--------------------|--|--------|
| Valid       | 0,34937            | 1, 2,3, 4, 5,<br>6, 7, 9, 10,<br>11, 12, 13,<br>14, 17, 18,<br>20, 22, 25,<br>26, 27, 28,<br>32, 33, 36,<br>37, 38, 40,<br>41, 42, 45,<br>47 | 30     |
| Tidak Valid | 0,34937            | 8, 15, 16,<br>19, 21, 23,<br>24, 29, 30,<br>31, 34, 36,<br>39, 41, 43,<br>44, 46, 48,<br>49, 50  | 20     |

Uji validitas menggunakan Microsoft Excel untuk mencari nilai korelasi point biserial. Berdasarkan sampel 32 orang ditentukan validitas butir soal pilihan ganda diperoleh nilai  $r_{\text{tabel}} = 0,34937$  dan taraf signifikansi 5%. Butir soal dikatakan valid apabila nilai  $r_{\text{hitung}} > r_{\text{tabel}}$ .

Tabel 4.1 mengungkapkan bahwa dari total 50 pertanyaan, 30 ditemukan valid dan 20 tidak valid ketika validitas item pilihan

ganda dihitung. Baik di kelas eksperimen maupun kelas kontrol, soal- pertanyaan valid digunakan untuk *pretest* dan *posttest*.

b. Uji Reliabilitas

Penelitian ini menggunakan rumus KR-20 sebagai uji reliabilitas pada pengujian soal pilihan ganda. Penggunaan rumus KR-20 karena skor pada instrumen adalah skor dikotomi. Artinya jawaban hanya ada dua macam. Rentang skor dikotomi adalah 0 sampai 1. Apabila  $r_{11} \geq 0,80$ , maka soal dikatakan reliabel. Hasil perhitungan reliabilitas diperoleh  $r_{11} 0,68$  maka dihasilkan  $r_{11} 0,68 \leq 0,80$ . Hasil tersebut menunjukkan bahwa soal layak digunakan dan memiliki tingkat reliabilitas yang tinggi.

c. Uji Tingkat Kesukaran

Pengujian tingkat kesukaran soal dilakukan untuk mengetahui soal dengan tingkat kesukaran yang sukar, sedang, atau mudah. Tabel 4.2 menyatakan hasil perhitungan yang digunakan untuk menentukan tingkat kesukaran soal pilihan ganda.

Tabel 4. 2 Hasil reliabilitas uji coba soal

| Kriteria | Nomor Soal  | Jumlah |
|----------|---|--------|
| Mudah    | 18, 25, 26, 34, 35, 37,<br>46, 47   | 8      |
| Sedang   | 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9,<br>10, 11, 12, 13, 14, 15,<br>16, 17, 19, 20, 21, 22,<br>23, 24, 27, 28, 29, 30,<br>31, 32, 33, 36, 38, 39,<br>40, 41, 42, 43, 44, 45,<br>48, 49, 50 | 42     |
| Sukar    |   | 0      |

Berdasarkan Tabel 4.2, sejumlah 42 dari 50 soal mempunyai tingkat soal “sedang” sedangkan 8 soal mempunyai tingkat soal “mudah”.

d. Uji Daya Pembeda

Hasil perhitungan uji daya beda soal bentuk pilihan ganda disajikan pada Tabel 4.3

Tabel 4. 3 Hasil Uji Daya Beda Soal

| Kriteria | Nomor Soal  | Jumlah |
|----------|---|--------|
| Jelek    | 23, 29, 44  | 3      |
| Cukup    | 15, 19, 21, 31, 36, 39,<br>41, 43   | 8      |
| Baik     | 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9,<br>10, 11, 12, 13, 14, 16,<br>17, 18, 20, 22, 24, 25,<br>26, 27, 28, 29, 30, 32,<br>33, 34, 35, 37, 38, 40,<br>42, 45, 46, 47, 48, 49,<br>50 | 39     |

Berdasarkan Tabel 4.3 terdapat 3 soal kategori jelek, 8 soal kategori cukup, dan 39 soal kategori baik. Butir soal yang digunakan dalam penelitian adalah yang layak digunakan. Soal dengan kategori kurang baik tidak dapat digunakan dan harus dibuang atau diganti, namun soal dengan kategori cukup, baik, dan sangat baik dapat digunakan. Berdasarkan uji daya pembeda dipilih 30 soal dari 47 soal yang telah ditetapkan layak dan akan diujikan.

## 2) Instrumen Angket

Penilaian kelayakan instrumen nontes berupa angket dilakukan oleh validasi ahli dan guru. Hasil penilaian validator disajikan pada Tabel 4.4.

Tabel 4. 4 Hasil Penilaian Validator pada Angket

| Validator   | Presentase | Kategori    |
|-------------|------------|-------------|
| Validator 1 | 88,57 %    | Sangat baik |
| Validator 2 | 94,29 %    | Sangat baik |
| Validator 3 | 88,57 %    | Sangat baik |
| Validator 4 | 85,71 %    | Sangat baik |

Berdasarkan hasil uji validasi oleh validator angket dihasilkan persentase tertinggi sebesar

94,29% dengan kategori sangat baik. Artinya persentase tersebut menandakan bahwa angket layak digunakan dan disebarikan kepada siswa guna melihat seberapa efektif model pembelajaran POE berbasis praktikum *problem solving* terhadap kemampuan pemecahan masalah siswa..

## 2. Analisis Data

### 1) Analisis tahap awal

#### a. Uji Normalitas

Cara menentukan apakah data populasi berdistribusi normal atau tidak, maka dilakukan uji normalitas. Berdasarkan perhitungan yang diperoleh uji normalitas data melalui *software SPSS* diperoleh hasil uji normalitas akhir pada Tabel 4.5.

Tabel 4. 5 Uji Normalitas

| <i>Shapiro Wilk</i> | <i>Pretest Sig.</i> | <i>Posttest Sig.</i> |
|---------------------|---------------------|----------------------|
| Kelas eksperimen    | 0,37                | 0,116                |
| Kelas Kontrol       | 0,001               | 0,367                |

Berdasarkan uji normalitas pada *pretest* dan *posttest* yang telah dilakukan dapat dilihat bahwa hasil uji normalitas pada kelas

eksperimen nilai sig untuk *pretest* dan *posttest* secara berurutan adalah sebesar 0,37 > 0,05 dan 0,116 > 0,05, maka data terdistribusi dengan normal. Sedangkan uji normalitas *pretest* kelas kontrol nilai sig untuk *pretest* 0,001 < 0,05, maka data tidak terdistribusi dengan normal dan nilai sig pada *posttest* sebesar 0,367, maka data terdistribusi dengan normal.

b. Uji Homogenitas

Uji homogenitas merupakan salah satu cara untuk menentukan apakah varians dari sampel penelitian identik atau tidak. Perhitungan uji homogenitas melalui *software SPSS* ditunjukkan pada Tabel 4.6.

Tabel 4. 6 Uji Homogenitas

| <i>Levene Test</i> | <i>Pretest Sig.</i> | <i>Posttest Sig.</i> |
|--------------------|---------------------|----------------------|
|                    | .002                | .343                 |

Tabel 4.6 menyatakan bahwa nilai uji *Levene Test* untuk *pretest* sebesar 0,002 < 0.05 maka data tersebut tidak homogen. Nilai uji homogenitas untuk *posttest* sebesar 0.343 > 0.05 artinya data tersebut homogen.

c. Uji Mann Whitney

Uji Mann Whitney merupakan Teknik analisis data statistik non parametrik. Uji Mann Whitney digunakan untuk menguji sampel independen pada data *pretest* dan *posttest* pada kelas kontrol ataupun kelas eksperimen, selain itu uji Mann Whitney digunakan karena data tidak terdistribusi dengan normal. Kriteria uji Mann Whitney yaitu:

Ha :  $\text{Sig} \leq 0,05$ , Ha diterima dan Ho ditolak

Ho :  $\text{Sig} \geq 0,05$ , Ho diterima dan Ha ditolak

Tabel 4. 7 Hasil Uji Mann Whitney

| Test Statistics <sup>a</sup>  |                       |
|-------------------------------|-----------------------|
|                               | Hasil <i>Posttest</i> |
| Mann-Whitney U                | 401.500               |
| Wilcoxon W                    | 1067.500              |
| Z                             | -2.514                |
| <u>Asymp. Sig. (2-tailed)</u> | <u>.012</u>           |

a. Grouping Variable: Kelas

Uji statistik hasil *posttest* kelas kontrol dan kelas eksperimen dengan uji Mann Whitney menghasilkan nilai *Assymp. Sig. (2-tailed)*  $0,012 < 0,05$ . Artinya terdapat perbedaan antara kelas kontrol dan eksperimen yang mempengaruhi hasil tes kemampuan



pemecahan masalah pada kelas eksperimen sebelum dan sesudah diberikan perlakuan.

## 2) Analisis Tahap Akhir

### a. Uji N-Gain

Hasil rata-rata kelas kontrol dan eksperimen ketika diberikan *pretest* dan *posttest* ditunjukkan dalam perhitungan tes N-Gain. Tabel 4.8 menunjukkan hasil pengujian N-Gain.

Tabel 4. 8 Hasil Uji Skor N-Gain

| Kelas      | <i>N-Gain Score</i> | Kategori |
|------------|---------------------|----------|
| Eksperimen | 0,3                 | Sedang   |
| Kontrol    | 0,08                | Rendah   |

Skor N-Gain kelas eksperimen sebesar 0,3 dalam kategori sedang dan skor N-Gain kelas kontrol sebesar 0,08 dalam kategori rendah, menurut hasil Tabel 4.8. Peningkatan kemampuan pemecahan masalah siswa kelas eksperimen dalam menggunakan model POE lebih besar daripada kelas kontrol yang menggunakan model *discovery learning*.

### b. Uji *Effect Size*

Uji *Effect size* bertujuan untuk mengetahui seberapa besarnya pengaruh model

pembelajaran POE pada kemampuan pemecahan masalah siswa. Berikut hasil uji *effect size* pada Tabel 4.9.

Tabel 4. 9 Hasil Uji *Effect Size*

| Variabel Terikat            | Nilai | Kategori |
|-----------------------------|-------|----------|
| Kemampuan Pemecahan Masalah | 0.346 | Sedang   |

Tabel 4.9 menunjukkan bahwa nilai *effect size* sebesar 0,346 termasuk kategori sedang. Artinya pada kelas eksperimen model pembelajaran POE cukup efektif dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa pada pembelajaran fisika.

c. Analisis Data Respon Siswa

Respon siswa dalam pembelajaran model *predict-observe-explain* (POE) berbasis praktikum *problem solving* diuji menggunakan instrumen nontes berupa angket yang berisi pernyataan dengan 4 skala alternatif pilihan jawaban. Hasil analisis data respon siswa dapat dilihat pada Tabel 4. 10.

Tabel 4. 10 Hasil Analisis Angket Respon Siswa

| Indikator  | Persentase | Kategori    |
|--|------------|-------------|
| Menunjukkan minat terhadap pelajaran fisika  | 71.51%     | Baik        |
| Menunjukkan kegunaan mempelajari pelajaran fisika  | 82.35 %    | Sangat Baik |
| Menunjukkan minat terhadap pembelajaran fisika dengan model <i>Predict-Observe-Explain</i> (POE)     | 86.12 %    | Sangat Baik |
| Menunjukkan kegunaan mengikuti pembelajaran fisika dengan model <i>Predict-Observe-Explain</i> (POE) | 81.13 %    | Sangat Baik |
| Rata-rata  | 80,2 %     | Baik        |

### C. Pembahasan

Penelitian ini melihat efektivitas model pembelajaran POE (*Predict-Observe-Explain*) berbasis praktikum *problem solving* terhadap kemampuan pemecahan masalah siswa pada materi gelombang mekanik kelas XI. Penelitian ini menggunakan dua

kelas dengan memberikan perlakuan yang berbeda. Model pembelajaran POE diterapkan pada kelas eksperimen, sedangkan model pembelajaran *discovery learning* diterapkan pada kelas kontrol

Model pembelajaran POE berbasis praktikum *problem solving* dilakukan selama proses pembelajaran di kelas eksperimen. Model pembelajaran POE terdiri dari tiga tahap yaitu *Predict*, *Observe*, dan *Explain*. Tahap kegiatan pertama yaitu *predict*. Tahap ini mengarahkan siswa memberikan prediksi atau hipotesis melalui stimulus yang telah diberikan oleh guru. Kegiatan ini merupakan gambaran pengetahuan awal siswa mengenai suatu hal yang telah dipelajari atau belum dipelajari.

Tahap kegiatan kedua yaitu *observe*, tahap ini guru memberi kesempatan kepada siswa untuk mengikuti kegiatan pengamatan atau observasi berbasis praktikum *problem solving*. Kegiatan observasi ini berlangsung antusias dan sebagian siswa aktif dalam melakukan pengamatan. Siswa memvalidasi hipotesis atau prediksi sebelumnya dan mendukungnya dengan pengamatan yang dilakukan, Kegiatan mengamati mendukung pemikiran awal siswa dengan kuat jika hasil presisi akurat. Kegiatan praktikum yang

dilakukan ada dua yaitu praktikum gelombang mekanik dan percobaan Melde. Siswa melakukan kegiatan praktikum *problem solving* dengan panduan LKPD yang telah disediakan.

Tahap ketiga yaitu *explain*, tahap ini merupakan kegiatan siswa dalam menjelaskan hasil observasi dengan membuktikan apakah hasilnya sesuai dengan prediksi atau tidak. Tahap ini melatih siswa untuk berdiskusi dengan siswa lainnya. Siswa juga mengacu pada sumber belajar materi gelombang mekanik serta arahan guru agar tidak terjadi kesalahpahaman. Hasil yang tidak sesuai dengan prediksi akan mengalami perubahan konsep menjadi kurang benar. Artinya dengan berdiskusi siswa mengalami pengalaman langsung dalam menemukan konsep sehingga pembelajaran lebih bermakna.

Model pembelajaran *discovery learning* diterapkan pada kelas kontrol. Proses pembelajaran melalui diskusi antar teman dengan membuat kelompok serta pengerjaan soal pada buku paket. Hasil diskusi lalu dipresentasikan dan dilakukan sesi tanya jawab antar kelompok. Suasana kelas kontrol kurang aktif dalam kegiatan pembelajaran, hal ini dikarenakan siswanya kurang berperan aktif dalam kegiatan diskusi antar

teman. Faktor lainnya juga disebabkan karena kelas kontrol tidak menggunakan kegiatan observasi atau pengamatan sehingga siswa masih bingung terhadap konsep materinya.

Pengukuran kemampuan pemecahan masalah siswa adalah dengan memberikan *pretest* dan *posttest* pada kelas eksperimen (XI MIPA 6) dan kelas kontrol (XI MIPA 5). Instrumen tes yang digunakan telah divalidasi oleh ahli validator kemudian diujicobakan pada kelas XII MIPA 3 yang sudah menerima materi gelombang mekanik.

Hasil *pretest* dan *posttest* pada kedua kelas tersebut diuji normalitas dan dihasilkan bahwa nilai *pretest* pada kelas kontrol tidak normal. Ketidaknormalan data diketahui karena nilai sig lebih kecil dari taraf signifikansi 5% (0,05) dan data yang dihasilkan merupakan data ekstrim, hal ini disebabkan karena nilainya jauh berbeda dengan sebagian besar nilai lainnya pada kelas tersebut. Mengatasi ketidaknormalan data, maka alternatif statistik yang digunakan untuk menguji hipotesis menggunakan statistik non parametrik yaitu uji Mann Whitney karena sampel penelitian merupakan sampel independen.

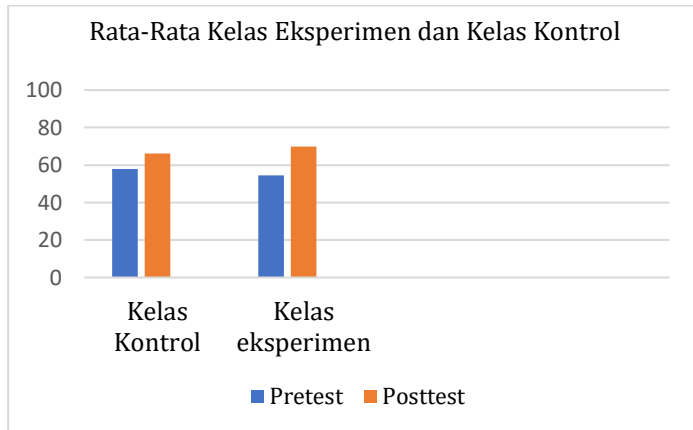
Berdasarkan hasil uji hipotesis Mann Whitney data *posttest* yang telah dilakukan, diperoleh nilai Sig. (2-Tailed) sebesar 0,012. Hasil perhitungan melalui SPSS menunjukkan bahwa nilai Sig (2-Tailed) < 0,05 sehingga  $H_a$  diterima dan  $H_o$  ditolak, maka dapat disimpulkan bahwa ada perbedaan rata-rata pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Kelas eksperimen yang menggunakan model pembelajaran POE memperoleh nilai rata-rata lebih baik dari kelas kontrol yang menggunakan model pembelajaran *discovery learning*.

Model pembelajaran POE memiliki manfaat sebagai pengalaman belajar yang meningkatkan kemampuan siswa untuk secara aktif berpartisipasi dalam pemecahan masalah, sehingga siswa menghasilkan peningkatan keterampilan berpikir kreatif (Pratisa *et al.*, 2016). Model pembelajaran POE juga mengarahkan siswa untuk menemukan pengetahuan baru dengan mengaitkan pengetahuan sebelumnya. Salah satu manfaat dari model pembelajaran POE adalah meningkatkan rasa keingintahuan siswa terhadap suatu permasalahan dan memberikan motivasi dalam menyelidiki konsep (Widyaningrum *et al.*, 2014). Model pembelajaran POE

yang dilakukan pada penelitian ini berbasis praktikum *problem solving*. Kegiatan praktikum juga membantu siswa dalam memahami konsep melalui pengalaman langsung. Kegiatan praktikum dengan model *problem solving* mampu meningkatkan keterampilan siswa (Azizah, 2013; Hanisa, 2013).

Hasil perhitungan uji hipotesis pada kelas eksperimen dan kelas kontrol berbeda dikarenakan pemberian perlakuan yang berbeda pada kedua kelas tersebut. Rata-rata nilai yang dimiliki kelas eksperimen lebih tinggi dari rata-rata nilai kelas kontrol. Walaupun hasil *posttest* dengan kelas kontrol sama-sama meningkat, tetapi angka rata-rata kelas eksperimen lebih besar daripada kelas kontrol. Nilai rata-rata kedua kelas dibandingkan antara sebelum diberi perlakuan dan setelah diberi perlakuan. Hasil *pretest* dan *posttest* dapat dilihat pada Gambar 4.1.





Gambar 4 1 Rata-rata Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

Kemampuan pemecahan masalah membutuhkan proses pembelajaran yang mampu mengasah keaktifan siswa dalam keingintahuannya serta memudahkan siswa mendapatkan gambaran objek nyata untuk membantu menyelesaikan kemampuan pemecahan masalah. kemampuan pemecahan masalah memiliki 4 indikator yaitu mengenali masalah, menerapkan strategi, merencanakan strategi, serta mengevaluasi strategi. Berdasarkan penelitian Mistianah & Qomariyah (2022) menyatakan bahwa model POE berbasis *flipped classroom* berpengaruh terhadap kemampuan pemecahan masalah siswa. Hasil penelitian dapat dinyatakan bahwa model POE merupakan salah satu model pembelajaran yang

mampu meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa sehingga hasil belajar juga berpengaruh. Model pembelajaran POE mampu mengekspos pengetahuan siswa dalam menafsirkan pengamatan baru yang ada di sekitar mereka (Warsono & Hariyanto, 2012). Sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Mutia *et al.*, (2020) menunjukkan bahwa metode *problem solving* juga memberikan pengaruh terhadap hasil belajar serta memberikan pengaruh tinggi terhadap hasil pembelajaran. *Problem solving* merupakan kemampuan siswa untuk mencapai solusi dari segala jenis permasalahan (Saputi & Wilujeng, 2014). Berdasarkan paradigma model pembelajaran POE berbasis praktikum *problem solving* terbukti bermanfaat dalam meningkatkan kemampuan siswa dalam memecahkan masalah.

Hasil analisis N-Gain menunjukkan bahwa peningkatan kemampuan pemecahan masalah siswa kelas eksperimen lebih tinggi daripada kelas kontrol. Kelas eksperimen mengalami peningkatan dengan rata-rata N-Gain sebesar 0,3 termasuk kriteria sedang, sehingga dapat dinyatakan bahwa model POE berbasis praktikum *problem solving* cukup efektif dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah. Hasil

rata-rata N-Gain kelas kontrol sebesar 0,08 termasuk kriteria rendah. Hasil tersebut dapat dinyatakan bahwa kelas eksperimen memiliki peningkatan kemampuan pemecahan masalah lebih tinggi daripada kelas kontrol. Perbedaan peningkatan ini disebabkan model pembelajaran yang digunakan berbeda. Kelas kontrol tidak melakukan praktikum seperti kelas eksperimen sehingga siswa masih berperan kurang aktif dalam kegiatan pembelajaran.

Hasil uji *effect size* sebesar 0,346 termasuk kategori sedang, hal ini menunjukkan bahwa model POE berbasis praktikum *problem solving* berpengaruh cukup tinggi terhadap hasil pembelajaran fisika materi gelombang mekanik. Penggunaan model pembelajaran POE (*predict-observe-explain*) berbasis praktikum *problem solving* dapat melatih siswa untuk berfikir kreatif dan logis dalam menyelesaikan permasalahan, baik secara individu maupun berkelompok (Mutia *et al.*, 2020). Kegiatan *problem solving* menuntun siswa untuk menghadapi masalah dengan melihat sebab akibat, mengobservasi permasalahan, serta mencari solusi hingga menarik kesimpulan. Hasil belajar siswa pada kelas eksperimen yang menggunakan model POE berbasis praktikum *problem solving* lebih meningkat

daripada kelas kontrol yang menggunakan model *discovery learning* tanpa melakukan kegiatan praktikum. Hasil belajar berupa soal *posttest* pada kelas kontrol juga masih kurang maksimal hasilnya.

Model POE juga memiliki kekurangan. Salah satu kekurangannya adalah siswa kesulitan dalam membuat kesimpulan ketika hasil prediksi tidak sesuai dengan hasil observasi. Beberapa siswa dinyatakan mendapatkan nilai *posttest* masih berada di bawah KKM, sehingga hasil N-Gain tidak berada pada kategori tinggi. Hal ini masih menunjukkan hasil akhir yang berbeda pada kelas eksperimen dan kelas kontrol,

Annam *et al.*, (2020) menyatakan bahwa penerapan pembelajaran dengan model POE mampu meningkatkan aktifitas siswa karena melakukan observasi dalam membuktikan prediksi yang mereka anggap benar dan tepat sekaligus mampu memberikan pengetahuan dan pemahaman yang lebih kepada siswa dalam mempelajari fisika. Keterlaksanaan model pembelajaran POE juga mampu meningkatkan keterampilan berpikir lancar siswa. Proses pembelajaran mempengaruhi keaktifan siswa dalam berdiskusi (Annam *et al.*, 2020). Faktanya model *discovery learning* juga mampu membantu siswa untuk

memecahkan masalah, hanya saja pada penelitian ini model *discovery learning* tidak memberikan pengaruh terhadap kemampuan pemecahan masalah.

Hasil dari implementasi model POE berbasis praktikum *problem solving* pada proses pembelajaran berjalan dengan baik serta siswa juga ikut bertindak aktif ketika pembelajaran. Berdasarkan angket respon siswa rata-rata dari setiap indikator berkategori baik dan sangat baik. Secara keseluruhan rata-rata yang diperoleh adalah 80,2% dan termasuk kategori baik. Artinya proses pembelajaran dengan model POE (*predict-observe-explain*) berbasis praktikum *problem solving* mampu membuat suasana belajar menjadi lebih interaktif antara siswa dengan guru. Keaktifan siswa dalam berdiskusi dengan temannya mampu mengasah kemampuan siswa dalam mempelajari konsep materi serta memecahkan masalah.

Hasil analisis dapat dinyatakan bahwa siswa kelas eksperimen XI MIPA 6 dengan kelas kontrol XI MIPA 5 memiliki kemampuan pemecahan masalah yang berbeda. Perbedaan ini membuktikan bahwa model pembelajaran POE (*predict-observe-explain*) berbasis praktikum *problem solving* cukup efektif daripada model pembelajaran *discovery learning*. Hasil

penelitian memperlihatkan bahwa peningkatan kemampuan pemecahan masalah siswa dapat dilakukan dengan menggunakan model pembelajaran POE (*predict-observe-explain*) berbasis praktikum *problem solving*.

#### **D. Keterbatasan Penelitian**

Penelitian yang dilakukan masih jauh dari kata sempurna. Selama melakukan penelitian, ada beberapa kendala. Berikut keterbatasan penelitian:

##### **1. Keterbatasan sampel penelitian**

Penelitian ini hanya mencakup dua kelas di MAN Kendal. Penelitian ini dibatasi oleh keterbatasan sampel, apabila diterapkan pada sampel yang berbeda hasilnya bisa berlainan.

##### **2. Keterbatasan waktu penelitian**

Situasi dan kegiatan terkait sekolah yang tidak dapat dikontrol oleh peneliti, sehingga ada pertemuan yang kosong.

##### **3. Keterbatasan kemampuan**

Peneliti menyadari bahwa masih ada kelemahan dan hambatan dalam penelitian ini, oleh karena itu arahan serta bimbingan sangat penting untuk kelancaran studi penelitian ini semaksimal mungkin.

Berdasarkan pemaparan di atas, dapat dikatakan bahwa penelitian ini masih memiliki kesempatan untuk diperbaiki serta masih banyak kekurangan dan hambatan yang dihadapi dalam pelaksanaannya di MAN Kendal. Peneliti juga sangat bersyukur dapat melakukan penelitian dengan lancar serta dukungan dari dosen pembimbing dan orang tua.

## BAB V

### SIMPULAN DAN SARAN

#### A. Simpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan melalui rumusan masalah maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Model pembelajaran POE (*Predict-Observe-Explain*) berbasis praktikum *problem solving* dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran tersebut efektif dalam proses pembelajaran. Kelas eksperimen menghasilkan N-Gain sebesar 0,3, sedangkan kelas kontrol sebesar 0,08. Berdasarkan hasil uji N-Gain, kelas eksperimen termasuk kategori sedang. Hasil tersebut menyatakan bahwa model POE berbasis praktikum *problem solving* cukup efektif dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah.
2. Respon siswa terhadap model pembelajaran POE (*Predict-Observe-Explain*) berbasis praktikum *problem solving* terhadap kemampuan pemecahan masalah siswa pada kelas eksperimen berada pada kategori baik dengan rata-rata persentase sebesar 80,2 %. Hasil tersebut menunjukkan bahwa model pembelajaran POE (*Predict-Observe-Explain*)



berbasis praktikum *problem solving* mendapat respon baik dari siswa.

3. Hasil uji *effect size* 0,346 berada pada kisaran sedang, maka dapat disimpulkan bahwa proses pembelajaran kelas eksperimen yang menggunakan model pembelajaran POE (*Predict-Observe-Explain*) berbasis praktikum *problem solving* cukup tinggi untuk mempengaruhi kemampuan pemecahan masalah siswa.

## **B. Saran**

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, peneliti memberikan saran berikut sehubungan dengan kesimpulan serta hasil uji hipotesis:

1. Untuk guru, mampu menciptakan lingkungan belajar menjadi menyenangkan dan tidak membosankan. Hal ini sebaiknya guru mengoptimalkan media serta keaktifan siswa dalam proses pembelajaran supaya tidak berkesan monoton.
2. Untuk siswa, sebaiknya lebih berperan dalam kegiatan pembelajaran. Melalui keaktifan siswa dapat meningkatkan minat, pemahaman konsep, serta mampu memecahkan masalah dalam proses pembelajaran Fisika.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, M. (2017). Fisika Dasar II. In *Institut Teknologi Bandung*. <https://doi.org/10.4324/9780429279034-1>
- Al-Qur'an Tajwid dan Terjemahnya Dilengkapi dengan Asbabun Nuzul dan Hadits Shahih*. (2009). Syamil Al-Qur'an.
- Alfiyanti, I. F., Jatmiko, B., & Wasis. (2020). The Effectiveness of Predict Observe Explain (POE) Model with PhET to Improve Critical Thinking Skills of Senior High School Students. *Studies in Learning and Teaching*, 1(2), 76–85. <https://doi.org/10.46627/silet.v1i2.34>
- Annam, S., Susilawati, S., & Ayub, S. (2020). Pengaruh Model Pembelajaran Poe (Predict-Observe-Explain) Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika Sma Ditinjau Dari Sikap Ilmiah Peserta Didik. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 5(1), 35–42. <https://doi.org/10.29303/jipp.v5i1.104>
- Arends, R. (1997). *Classroom Instruction and Management* (New York). McGraw-Hill Companies.
- Arifin, Z. (2012). Evaluasi Pembelajaran. In *Evaluasi Pembelajaran* (Edisi Revi).
- Arikunto, S. (2013). *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan (Edisi Dua)* (Edisi dua). Bumi Aksara.
- Azizah, N. (2013). *Pendekatan Problem Solving Laboratory Untuk Meningkatkan Kreatifitas dan Hasil Belajar Siswa Kelas XI MA Al Asror Gunungpati Semarang*. Universitas Negeri Semarang.
- Baharudin, & Esa Nur Wahyuni. (2015). *Teori Belajar Dan Pembelajaran*. Yogyakarta (Issue April).
- Cohen, J. (1998). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences* (Second). Lawrence Erlbaum Associates.

- Csapó, B., & Funke, J. (2021). The Nature of Problem-Solving: Using Research to Inspire 21st Century Learning. In B. Csapó & J. Funke (Eds.), *Problem-Solving*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1201/9781003160618-1>
- Erdem Özcan, G., & Uyanık, G. (2022). The effects of the “Predict-Observe-Explain (POE)” strategy on academic achievement, attitude and retention in science learning. *Journal of Pedagogical Research*, 6(3), 103–111. <https://doi.org/10.33902/jpr.202215535>
- Farida, D., Waluyo, J., & Fikri, K. (2018). The Effect of POE Learning Models (Prediction, Observation, and Explanation) with Probing-Prompting Techniques on The Student’s Cognitive Learning Outcomes of SMA Muhammadiyah 3 Jember. *Pancaran Pendidikan*, 7(3), 51–56. <https://doi.org/10.25037/pancaran.v7i3.199>
- Fitriana, A. W., & Yuberti, Y. (2019). Pembelajaran Fisika Berbasis PEO (Predict-Observe-Explain) Menggunakan Metode Eksperimen Ditinjau dari Pemahaman Konsep Fisika. *Indonesian Journal of Science and Mathematics Education*, 2(2), 254–261. <https://doi.org/10.24042/ijsme.v2i2.4350>
- Fitriani, A., Zubaidah, S., Susilo, H., & Al Muhdhar, M. H. I. (2020). The effects of integrated problem-based learning, predict, observe, explain on problem-solving skills and self-efficacy. *Eurasian Journal of Educational Research*, 2020(85), 45–64. <https://doi.org/10.14689/ejer.2020.85.3>
- Giancoli, C. D. (2001). *Fisika Edisi Kelima* (H. Wibi (Ed.); 5th ed.). Erlangga.
- Hake, R. R. (1999). *Analyzing Change/Gain Scores* (Issue Division D). Indiana University.
- Halliday, D. (2005). *Fisika Dasar Edisi 7* (edisi 7). Erlangga.

- Halliday, D., Resnick, R., & Walker, J. (2005). *Fisika Dasar* (W. Hardani, A. . Drajat, & L. Simarmata (Eds.); 7th ed.). Penerbit Erlangga.
- Hanisa, D. (2013). Problem Solving Pada Pembelajaran Gelombang Dan Optik Untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Mahasiswa. *Exacta*, *X*(2), 148–155.
- Hirose, A., & Lonngren, K. E. (2010). Fundamentals of wave phenomena. In *Fundamentals of Wave Phenomena*. SciTech Publishing, Inc. <https://doi.org/10.1049/SBEW044E>
- Komisia, F., Wariyani, T., Bria, K., Tukan, M. B., & Leba, M. A. U. (2022). Penggunaan Modul Praktikum Kimia Fisika I Berbasis Problem Solving Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Mahasiswa. *Jurnal Education and Development*, *11*(1), 20–23. <https://doi.org/10.37081/ed.v11i1.4168>
- Kua, M. Y., Maing, C. M. M., Tabun, Y. F., Ahmad Jibril, J. S., Heriyanto, L., Suparmi, N. W., Rismaningsih, F., Dolo, F. X., Kade, I. G. A. N., & Sukiastini. (2021). *Teori dan Aplikasi Fisika Dasar* (p. 172).
- Kusdiastuti, M., Gunawan, G., Harjono, A., Nisyah, M., & Herayanti, L. (2020). Development of guided inquiry learning tools combined with advance organizer to increase students' understanding of physics concept. *Journal of Physics: Conference Series*, *1521*(2). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1521/2/022014>
- Lebdiana, N., S., & Hindarto, R. (2015). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Materi Suhu dan Kalor Berbasis POE (Predict-Observe-Explain) untuk Meremediasi Miskonsepsi Siswa. *Unnes Physics Education Journal*, *4*(2), 1–6.
- Mistianah, & Qomariyah, I. N. (2022). *Kemampuan Pemecahan Masalah Mahasiswa pada Matakuliah Genetika:*

*Pemberdayaan melalui Pembelajaran PEOE Berbasis Flipped Classroom. 1*, 54–59.

- Muhibbin, S. (2011). *Psikologi Pendidikan*. PT. Remaja Rosdakarya.
- Muna, I. A. (2017). Model Pembelajaran POE (Predict-Observe-Explain) dalam Meningkatkan Pemahaman Konsep dan Keterampilan Proses IPA. *El-Wasathiya: Jurnal Studi Agama*, 5(1), 74–91.
- Musfiqon, H., & Nurdiyansyah. (2015). *Pendekatan Pembelajaran Saintifik* (Cetakan Pe). Nizamia Learning Center.
- Mutia, A. D., Nurhadi, & Uliyanti, E. (2020). *Pengaruh Metode Problem Solving Terhadap Hasil Belajar PKN Pada Siswa Kelas IV*. 1–10.
- Muttaqin, M. I. (2017). *Pengaruh Bekerja Ilmiah dalam Model Pembelajaran POE Terhadap Motivasi dan Hasil Belajar Peserta Didik Kelas VII SMP Takhassus Al-quran Tarub Tegal Tahun Pelajaran 2016/2017 Pada Materi Pokok Kalor*. UIN Walisongo Semarang.
- Nalkiran, T., & Karamustafaoglu, S. (2020). Prediction-Observation-Explanation (POE) Method and Its Efficiency in Teaching “Work, Energy, Power” Concepts. *International Journal of Assessment Tools in Education*, 7(3), 497–521.
- Nurdyansyah, & Fahyuni, E. F. (2016). Inovasi Model Pembelajaran Sesuai Kurikulum 2013. In *Nizmania Learning Center*. Nizamia Learning Center.
- Pratisa, E. A., Rudibyani, R. B., & Efkar, T. (2016). *Efektivitas Model Pembelajaran POE dalam Meningkatkan Kemampuan Berpikir Lancar Materi Elektrolit/Non-Elektrolit*. 921–934.

- Rohmawati, A. (2015). Efektivitas Pembelajaran. *Jurnal Pendidikan Usia Dini*, 9(1), 15–32.
- Rosdianto, H., Murdani, E., & Hendra. (2017). Implementasi Model Pembelajaran POE ( *Predict Observe Explain* ) Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Siswa Pada Materi Hukum Newton. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 6(1), 55–59.
- Roswanti, R., Supandi, S., & Nursyahidah, F. (2020). Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa Berkemampuan Matematis Rendah Pada Pembelajaran Creative Problem Solving. *Imajiner: Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 2(3), 191–201. <https://doi.org/10.26877/imajiner.v2i3.5878>
- Saputi, A. A., & Wilujeng, I. (2014). E-Scaffolding Fisika Sebagai Media Pembelajaran Untuk Meningkatkan Problem Solving Skill Dan Sikap Ilmiah Siswa Sma. *Unnes Physics Education Journal*, 3(3), 77–83.
- Saregar, A., Latifah, S., & Sari, M. (2016). Efektivitas Model Pembelajaran CUPs: Dampak Terhadap Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Peserta Didik Madrasah Aliyah Mathla'ul Anwar Gisting Lampung. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-Biruni*, 5(2), 233–244. <https://doi.org/10.24042/jpifalbiruni.v5i2.123>
- Setyadi, I. M. A., Sudiarta, I. G. P., & Mertasari, N. M. S. (2020). The effect of predict-observe-explain (POE) learning model using open-ended problem (OEP) towards students' mathematical problem solving skill. *Jurnal Pendidikan Dan Pengajaran*, 52(3), 133–144.
- Siagian, G. (2019). Implementasi Pembelajaran Berbasis Praktikum Terhadap Hasil Belajar Siswa Dalam Materi Arthropoda di SMP. *Jurnal Basicedu*, 5(6), 5802–5809.
- Siregar, B. . S. (2016). *Model Kegiatan Praktikum Berbasis*

*Pemecahan Masalah Pada Materi Perpindahan Kalor Untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Dan Penguasaan Konsep Siswa MTs.* Universitas Pendidikan Indonesia.

Sugiyono. (2015). *Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D)*. ALFABETA.

Sugiyono. (2016). *Statistika Untuk Penelitian*. ALFABETA.

Sugiyono, D. (2013). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*.

Sujarwanto, E., Hidayat, A., & Wartono. (2014). Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika pada Modeling Instruction pada Siswa SMA Kelas XI. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 3(1), 65–78. <https://doi.org/10.15294/jpii.v3i1.2903>

Sulistiyono, & Mundilarto, H. K. (2017). The Effectiveness of Physical Learning With Laboratory Work Assessed From the Achievement of Understanding the Concept , Discipline Attitude , and Responsibility of Laboratorium Ditinjau Dari Ketercapaian Pemahaman. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika-COMPTON*, 35–43. <http://www.unud.ac.id/ind/wp-content/uploads/buku-panduan-kurikulum-kbk.pdf%5Cnhttp://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/44192457/BUKU-Panduan-KBK.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1486971733&Signature=XnmjSoeYP2xJCPQmCdPd4C6yh4%3D&res>

Sundayana, R. (2014). *Statistika Penelitian Pendidikan*. ALFABETA.

Suprijono, A. (2009). *Cooperative Learning Teori dan Aplikasi Pikem*. Pustaka Belajar.

Tarmizi, T., Halim, A., & Khaldun, I. (2017). Miskonsepsi Dan

- Meningkatkan Pemahaman Konsep Materi Rangkaian Listrik Di Sma Negeri 1 Jaya. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 05(01), 5–11.
- Thi, P., Hoi, T., Bao, D. Q., Nghe, P. K., Thi, N., & Nga, H. (2018). *Developing Problem-Solving Competency for Students in Teaching Biology at High School in Vietnam*. 6(5), 539–545. <https://doi.org/10.12691/education-6-5-27>
- Warsono, & Hariyanto. (2012). *Pembelajaran Aktif* (Cet. 2). Remaja Rosdakarya.
- White, R., & Gunstone, R. (1992). *Probing Understanding* (1st Editio). Routledge. <https://doi.org/https://doi.org/10.4324/9780203761342>
- Wu, Y. T., & Tsai, C. C. (2005). Effects of constructivist-oriented instruction on elementary school students' cognitive structures. *Journal of Biological Education*, 39(3), 113–119. <https://doi.org/10.1080/00219266.2005.9655977>
- Young, H. D., & Freedman, R. A. (2012). *Sear's and Ze- mansky University Physics: with Modern Physics*. San Francisco: Pearson Education.
- Yulianti, E. (2018). *Efektivitas Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) Terhadap Pemahaman Konsep Dan Berpikir Kritis Peserta Didik SMA*. UIN Raden Intan Lampung.
- Zainal, A. (2012). *Evaluasi Pembelajaran: Prinsip, Teknik, Prosedur*.
- Zulaikha, D. F., Pujianto, P., & Wiyatmo, Y. (2021). Learning Activities in Physics Using Students Worksheet Based on Predict-Observe-Explain (POE). *JIPF (Jurnal Ilmu Pendidikan Fisika)*, 6(3), 208. <https://doi.org/10.26737/jipf.v6i3.2103>



## LAMPIRAN

### Lampiran 1 Kisi-Kisi Uji Coba Soal

#### KISI-KISI UJI COBA SOAL

Kelas/ Semester : XI/Genap  
 Materi : Gelombang Mekanik  
 Alokasi Waktu : 120 menit  
 Jumlah soal : 50 soal  
 Jenis Soal : Pilihan Ganda

| <b>Kompetensi Dasar</b>   | <b>Indikator pencapaian kompetensi</b>                            | <b>Indikator Soal</b>  | <b>Level kognitif</b> | <b>No. Soal</b> |
|---|---|--|-----------------------|-----------------|
| Menganalisis besaran-besaran fisis gelombang berjalan dan gelombang stasioner pada berbagai kasus nyata | Menganalisis berdasarkan ciri umum gelombang dan besarnya         | Peserta didik dapat mencirikan gelombang mekanik berdasarkan media perambatannya | C2                    | 1               |
|   |   | Peserta didik dapat mencirikan pengertian frekuensi                              | C1                    | 2               |
|   | Mengklasifikasikan gelombang berdasarkan medium dan arah getarnya | Peserta didik dapat mengklasifikasikan gelombang berdasarkan medium perantaranya | C3                    | 3               |

|  |  |  |    |   |
|--|--|--|----|---|
|  |  | Peserta didik dapat mengklasifikasikan gelombang berdasarkan arah getar                                  | C3 | 4 |
|  | Menganalisis cepat rambat serta hubungan kecepatan sudut dan frekuensi | Peserta didik dapat menganalisis hubungan kecepatan rambat gelombang                                     | C4 | 5 |
|  |  | Peserta didik dapat mengklasifikasikan hubungan kecepatan sudut dengan frekuensi                         | C3 | 6 |
|  |  | Peserta didik dapat menemukan contoh jenis gelombang transversal   | C4 | 7 |
|  |  | Menganalisis besaran cepat rambat, Panjang gelombang, frekuensi, dari sebuah gambar yang telah disajikan | C4 | 8 |
|  | Disajikan sebuah gambar, peserta                                       | C4   |    |   |

|  |   |   |    |        |
|--|---|---|----|--------|
|  |   | didik dapat menganalisis frekuensi gelombang  |    |        |
|  |   | Disajikan sebuah gambar, peserta didik dapat menganalisis nilai cepat rambat gelombang longitudinal | C4 | 10     |
|  |   | Peserta didik dapat membuktikan pernyataan yang benar terkait gambar yang disajikan                 | C5 | 46     |
|  | Menafsirkan persamaan gelombang melalui gambar yang telah dis | Disajikan sebuah gambar, peserta didik dapat menafsirkan persamaan dari gelombang berjalan          | C5 | 24     |
|  |   | Disajikan sebuah gambar gelombang, peserta didik dapat menafsirkan persamaan gelombangnya           | C5 | 29, 31 |

|  |   |   |    |           |
|--|---|---|----|-----------|
|  | Menganalisis waktu serta frekuensi dari gelombang transversal dan longitudinal                | Peserta didik dapat menganalisis waktu gelombang air laut yang ditempuh pada jarak sekian     | C3 | 11        |
|  | Menganalisis cepat rambat, frekuensi, dan Panjang gelombang dari persamaan gelombang berjalan | Peserta didik dapat menentukan frekuensi gelombang longitudinal pada slinki                   | C3 | 15        |
|  |   | Peserta didik dapat menentukan nilai cepat rambat gelombang                                   | C3 | 12        |
|  |   | Peserta didik menganalisis nilai cepat rambat dari persamaan gelombang berjalan               | C4 | 21        |
|  |   | Peserta didik menentukan arah rambat dan nilai cepat rambat dari persamaan gelombang berjalan | C3 | 22,<br>25 |
|  |   | Peserta didik menganalisis nilai panjang  | C4 | 26        |

|   |  |  |    |        |
|---|--|--|----|--------|
|   |  | gelombang dan frekuensi dari persamaan gelombang berjalan                                      |    |        |
| Membuktikan pernyataan yang benar dari suatu persamaan gelombang berjalan dan stasioner |  | Peserta didik dapat membuktikan pernyataan yang benar dari suatu persamaan gelombang berjalan  | C5 | 27, 28 |
|   |  | Peserta didik dapat membuktikan pernyataan yang benar dari suatu persamaan gelombang stasioner | C5 | 40     |
|   |  | Peserta didik dapat menganalisis frekuensi dan periode dari persamaan gelombang berjalan       | C4 | 23, 30 |
| Menganalisis nilai beda fase dan beda sudut pada gelombang tali                         |  | Peserta didik menentukan nilai beda fase pada gelombang tali                                   | C3 | 13, 18 |
|   |  | Peserta didik dapat menentukan jarak pada dua titik gelombang yang diketahui                   | C3 | 14     |

|  |  |  |    |    |
|--|--|--|----|----|
|  |  | nilai beda sudut fase  |    |    |
|  | Menentukan periode, frekuensi serta waktu pada gelombang | Peserta didik dapat menentukan frekuensi dan periode pada gelombang air laut               | C3 | 16 |
|  |  | Peserta didik dapat menganalisis waktu gelombang air laut yang ditempuh pada jarak sekian  | C4 | 17 |
|  |  | Peserta didik dapat menentukan banyaknya gelombang yang terjadi pada gelombang transversal | C4 | 19 |
|  |  | Peserta didik dapat mencirikan gelombang berdasarkan nilai amplitudonya                    | C2 | 20 |
|  |  | Peserta didik menganalisis nilai cepat rambat dari   | C4 | 25 |

|  |  |   |    |        |
|--|--|---|----|--------|
|  |  | persamaan gelombang   |    |        |
|  |  | Peserta didik dapat menyimpulkan karakteristik sebuah gelombang mekanik | C3 | 32     |
|  | Menentukan karakteristik serta menganalisis cepat rambat dan periode gelombang stasioner | Peserta didik dapat mencirikan karakteristik sebuah gelombang stasioner | C3 | 33     |
|  |  | Peserta didik dapat mengidentifikasi terjadinya gelombang stasioner     | C3 | 34     |
|  |  | Peserta didik dapat menganalisis nilai cepat rambat gelombang stasioner | C3 | 35, 49 |
|  |  | Peserta didik dapat menentukan panjang gelombang stasioner              | C3 | 37     |
|  |  | Peserta didik dapat menentukan periode                                  | C3 | 45, 48 |
|  |  |   |    |        |

|  |  |  |   |    |
|--|--|--|---|----|
|  |  | gelombang stasioner ujung tetap  |   |    |
|  | Menentukan jarak simpul dan jarak perut dari gelombang stasioner | Peserta didik dapat menentukan jarak simpul dan perut gelombang                        | C3  | 36 |
|  |  | Peserta didik mampu menganalisis simpul dan perut pada gelombang stasioner ujung bebas | C4  | 39 |
|  |  | Peserta didik dapat menganalisis cepat rambat gelombang ujung bebas                    | C4  | 42 |
|  |  | Peserta didik menganalisis letak simpul dan perut yang berdekatan                      | C4  | 47 |
|  |  | Peserta didik dapat menentukan frekuensi gelombang yang diketahui jarak simpul         | C3  | 38 |
|  |  | Menganalisis jarak perut dan simpul pada tali  | Peserta didik dapat menganalisis jarak perut pada | C4 |



|  |                         |  |    |    |
|--|-------------------------|--|----|----|
|  | dan gelombang stasioner | gelombang stasioner  |    |    |
|  |                         | Peserta didik dapat menganalisis jarak simpul pada gelombang stasioner | C4 | 50 |
|  |                         | Peserta didik menganalisis letak perut pada tali yang digetarkan       | C4 | 44 |

## Lampiran 2 Soal Uji Coba

**KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA  
MADRASAH ALIYAH NEGERI KENDAL**

Jl. Soekarno-Hatta Kotak Pos 18 Komplek Islamic Center Bugangin  
Kendal. Telp. (0294) 381266

---

---

**UJI COBA KELAYAKAN SOAL  
TAHUN PELAJARAN 2022/2023**

Nama :  
Mata pelajaran : Fisika  
Kelas : XI MIPA  
Hari/ tanggal :  
Waktu : 90 menit

**Petunjuk Umum**

1. Tulis nomor dan nama Anda pada lembar jawaban
2. Periksa dan perlengkap soal-soal dengan teliti sebelum Anda menjawab
3. Dahulukan menjawab soal-soal yang dianggap mudah
4. Kerjakan pada lembar jawaban yang disediakan
5. Bentuk soal pilihan ganda
6. Periksa pekerjaan anda sebelum diserahkan kepada guru

**Petunjuk Khusus**

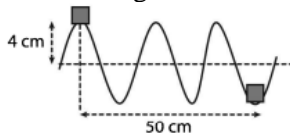
1. Jumlah soal sebanyak 50 pilihan ganda
  2. Pilihlah salah satu jawaban yang paling tepat pada salah satu huruf A, B, C, D, atau E
  3. Untuk memperbaiki jawaban, hapuslah dengan penghapus atau tip-ex sampai bersih
-

**SOAL**

1. Pengertian gelombang mekanik yang benar di bawah ini adalah....
  - A. sebuah gelombang yang perambatannya memerlukan medium dalam menyalurkan energi untuk keperluan proses penjalaran sebuah gelombang
  - B. sebuah gelombang yang perambatannya memerlukan medium dalam menyalurkan energi untuk keperluan proses penjalaran
  - C. sebuah gelombang yang perambatannya memerlukan medium
  - D. sebuah gelombang yang perambatannya memerlukan medium melalui perubahan tekanan udara
  - E. sebuah gelombang yang perambatannya memerlukan medium tekanan udara
2. Pengertian frekuensi yang benar di bawah ini adalah....
  - A. frekuensi adalah banyaknya gelombang yang terjadi dalam satuan waktu
  - B. frekuensi adalah banyaknya gelombang yang terjadi dalam satuan
  - C. frekuensi adalah banyaknya gelombang yang terjadi satu satuan waktu
  - D. frekuensi gelombang adalah banyaknya gelombang yang terjadi dalam satu waktu
  - E. frekuensi gelombang adalah banyaknya gelombang waktu
3. Berdasarkan medium perantaranya, gelombang dibagi menjadi dua jenis, yaitu....
  - A. gelombang elektromagnetik dan gelombang radio
  - B. gelombang elektromagnetik dan gelombang televisi
  - C. gelombang elektromagnetik dan gelombang mekanik
  - D. gelombang air dan gelombang bunyi
  - E. gelombang air dan gelombang mekanik
4. Berdasarkan arah getar dan arah perambatannya, gelombang dikelompokkan menjadi....
  - A. gelombang berjalan dan stasioner
  - B. gelombang transversal dan stasioner

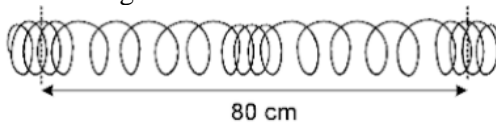
- C. gelombang transversal dan longitudinal  
 D. gelombang mekanik dan elektromagnetik  
 E. gelombang stasioner dan elektromagnetik
5. Hubungan antara kecepatan rambat gelombang, frekuensi, dan panjang gelombang dirumuskan dengan....
- A.  $v = \frac{\lambda}{f}$   
 B.  $v = T\lambda$   
 C.  $\lambda = \frac{T}{v}$   
 D.  $\lambda = \frac{f}{v}$   
 E.  $v = \lambda f$
6. Hubungan kecepatan sudut ( $\omega$ ) dengan frekuensi gelombang ( $f$ )....
- A.  $\omega = 2f$   
 B.  $2\omega = \pi f$   
 C.  $f = 2\omega$   
 D.  $\omega = 2\pi f$   
 E.  $\omega = \pi^2 f$
7. Perhatikan pernyataan-pernyataan berikut :
- 1) gelombang bunyi
  - 2) gelombang pada tali
  - 3) gelombang permukaan air
  - 4) gelombang elektromagnetik
- Yang merupakan contoh jenis gelombang transversal adalah....
- A. 1 dan 2  
 B. 1 dan 3  
 C. 2 dan 4  
 D. 1, 2, dan 3  
 E. 2, 3, dan 4
8. Sebuah gabus terapung di puncak gelombang air laut. Jarak antara dua bukit gelombang terdekatnya 2 m. gabus berada di puncak bukit lagi setelah satu detik kemudian. Kecepatan rambat dan panjang gelombang adalah....
- A. 4 m/s dan 4 m  
 B. 4 m/s dan 2 m

- C. 2 m/s dan 4 m  
 D. 2 m/s dan 2 m  
 E. 2 m/s dan 1 m
9. Perhatikan gambar berikut !



Pada permukaan air terdapat dua buah gabus yang bergerak naik turun seperti pada gambar. Jika cepat rambat gelombang air adalah 80 cm/s, maka frekuensi gelombang air adalah....

- A. 2 Hz  
 B. 4 Hz  
 C. 6 Hz  
 D. 8 Hz  
 E. 10 Hz
10. Perhatikan gambar berikut!



Ica bermain slinki. Dia mendorong slinki ke depan dan terbentuklah rapatan dan renggangan. Gambar di atas adalah gelombang longitudinal. Jika frekuensi gelombang 40 Hz, maka cepat rambat gelombang tersebut adalah....

- A. 12 m/s  
 B. 14 m/s  
 C. 16 m/s  
 D. 18 m/s  
 E. 20 m/s
11. Gelombang air laut menyebabkan permukaan air naik turun dengan periode 2 s. Jika jarak antara dua puncak gelombang 5 meter, maka gelombang akan mencapai jarak 10 m dalam waktu....
- A. 1 detik  
 B. 2 detik

- C. 3 detik
  - D. 4 detik
  - E. 5 detik
12. Salah satu ujung seutas tali yang cukup panjang digetarkan sehingga timbul gelombang transversal. Kecepatan rambatnya bernilai 4 cm/s sedangkan frekuensi sumber getar 10 Hz. Maka berapa nilai panjang gelombangnya....
- A. 10 m
  - B. 20 m
  - C. 30 m
  - D. 40 m
  - E. 50 m
13. Suatu gelombang pada tali merambat dengan laju 4 m/s dari sumber yang bergetar dengan frekuensi 40 Hz. Dua titik pada tali yang berjarak 20 cm satu sama lain memiliki beda fase sebesar....
- A. 0,50
  - B. 1,00
  - C. 1,25
  - D. 2,00
  - E. 2,50
14. Suatu gelombang permukaan air yang frekuensinya 500 Hz merambat dengan kecepatan 350 m/s. Tentukan jarak antara dua titik yang berbeda pada sudut fase  $60^\circ$ ....
- A. 0,111 m
  - B. 0,115 m
  - C. 0,117 m
  - D. 0,120 m
  - E. 0,125 m

15. Sebuah slinki menghasilkan gelombang longitudinal dengan jarak renggangan dan rapatan berurutan 7,5 cm. Jika cepat rambat gelombang pada slinki 3 m/s, maka frekuensi gelombangnya adalah....
- A. 10 Hz
  - B. 20 Hz
  - C. 30 Hz
  - D. 40 Hz
  - E. 50 Hz
16. Gelombang air laut mendekati perahu dengan cepat rambat 15 m/s. jika jarak antara dua puncak gelombang yang berdekatan adalah 5 m, berapa nilai frekuensi dan periode gelombang yang dihasilkan....
- A. 3 Hz dan 0,2 s
  - B. 3 Hz dan 0,3 s
  - C. 5 Hz dan 0,2 s
  - D. 5 Hz dan 0,3 s
  - E. 0,3 Hz dan 3 s
17. Gelombang air laut menyebabkan permukaan air naik turun dengan periode 5 sekon. Jika jarak antara dua puncak gelombang 10 meter, maka gelombang akan mencapai jarak 15 meter dalam waktu....
- A. 5,0 s
  - B. 6,0 s
  - C. 7,0 s
  - D. 7,5 s
  - E. 8,0 s
18. Gelombang merambat dari titik A ke titik B dengan amplitudo 0,01 m dan periode 0,2 sekon. Jika jarak AB 0,3 m dan cepat rambat gelombang 2,5 m/s, maka pada suatu saat tertentu beda fase antara titik A dan B adalah....
- A. 0,6
  - B. 0,4
  - C. 0,3
  - D. 0,2
  - E. 0,1

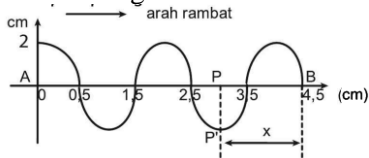
19. Gelombang transversal merambat dari titik A ke titik B dengan cepat rambat 12 m/s. Frekuensi yang dihasilkan 4 Hz dan amplitudonya 5 cm. Jika jarak A dan B sejauh 18 m, maka banyaknya gelombang yang terjadi sepanjang AB adalah....
- A. 9
  - B. 8
  - C. 7
  - D. 6
  - E. 5
20. Amanda mempunyai tali yang digetarkan. Tali tersebut memiliki nilai amplitudo tetap setiap saat. Hal ini terjadi pada sebuah gelombang....
- A. Berjalan
  - B. Stasioner
  - C. Berdiri
  - D. Mekanik
  - E. Transversal
21. Persamaan gelombang berjalan yang benar di bawah ini adalah....
- A.  $y = A \sin(\omega t - kx)$
  - B.  $y = A \sin(\omega t)$
  - C.  $y = A \sin(kx)$
  - D.  $y = A \cos(\omega t - kx)$
  - E.  $y = A \cos(\omega t - kx)$
22. Persamaan gelombang berjalan  $y = 0,05 \sin(2\pi t - 0,4\pi x)$  dengan x dan y dalam meter dan t dalam sekon. Tentukanlah arah rambat dan besar cepat rambat gelombangnya....
- A. ke kiri dan 5 m/s
  - B. ke kiri dan 2 m/s
  - C. ke kiri dan 0,4 m/s
  - D. ke kanan dan 5 m/s
  - E. ke kanan dan 2 m/s



23. Sebuah gelombang berjalan memiliki persamaan  $y = 12 \sin(4\pi t - \pi x)$  memiliki persamaan  $y$  dan  $x$  dalam satuan meter. Maka nilai frekuensi dan panjang gelombangnya berturut-turut adalah....

- A. 0,5 Hz dan 2,0 m
- B. 1,0 Hz dan 1,0 m
- C. 2,0 Hz dan 2,0 m
- D. 2,0 Hz dan 0,5 m
- E. 4,0 Hz dan 4,0 m

24. Perhatikan gambar berikut !



Gelombang berjalan pada permukaan dengan jarak  $AB = 4,5$  cm ditempuh dalam selang waktu 0,5 sekon, maka simpangan titik P memenuhi persamaan....

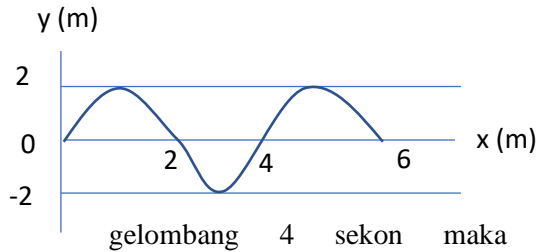
- A.  $y_p = 2 \sin 2\pi \left( 5t - \frac{x}{1,8} \right)$  cm
- B.  $y_p = 2 \sin 2\pi \left( 4,5t - \frac{x}{2} \right)$  cm
- C.  $y_p = 4 \sin 2\pi \left( 5t - \frac{x}{5} \right)$  cm
- D.  $y_p = 4 \sin 2\pi \left( 1,8t - \frac{x}{5} \right)$  cm
- E.  $y_p = 4 \sin 2\pi \left( 4,5t - \frac{x}{6} \right)$  cm

25. Persamaan simpangan gelombang berjalan adalah  $y = 10 \sin \pi(0,5t - 2x)$  Jika  $x$  dan  $y$  dalam meter serta  $t$  dalam sekon, maka cepat rambat gelombang adalah....

- A. 2,00 m/s
- B. 0,25 m/s
- C. 0,10 m/s
- D. 0,02 m/s
- E. 0,01 m/s

26. Persamaan gelombang  $y = 2 \sin 2\pi(4t - 2x)$  meter, dengan  $t$  dalam sekon dan  $x$  dalam meter, sehingga panjang gelombang dan frekuensinya secara berturut-turut adalah....
- 0,1 m dan 1 Hz
  - 0,2 m dan 2 Hz
  - 0,3 m dan 3 Hz
  - 0,5 m dan 4 Hz
  - 0,3 m dan 5 Hz
27. Sebuah gelombang merambat pada tali yang memenuhi persamaan  $y = 0,5 \sin 2\pi(60t - 0,5x)$ . Jika  $x$  dan  $y$  dalam meter serta  $t$  dalam sekon, maka :
- Amplitudo gelombangnya 0,5 m
  - Frekuensinya 60 Hz
  - Panjang gelombang 2,5 m
  - Cepat rambatnya 120 m/s
- Pernyataan yang benar adalah....
- (1), (2), dan (3)
  - (4) dan (5)
  - (1) dan (3)
  - (2) dan (4)
  - (4) saja
28. Sebuah gelombang berjalan dinyatakan dengan fungsi  $y = 0,05 \sin \pi(0,1x - 20t)$ , dimana  $y$  dan  $x$  dalam meter dan  $t$  dalam sekon.
- Amplitudonya bernilai 0,05 m
  - Frekuensinya bernilai 20 Hz
  - Panjang gelombangnya bernilai 20 m
  - Arah rambat ke kiri
- Pernyataan yang benar adalah....
- 1 dan 2
  - 2 dan 4
  - 1 dan 3
  - 4 dan 1
  - 3 dan 4

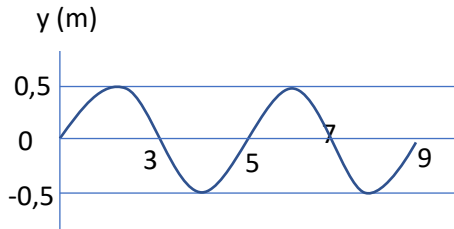
29. Perhatikan gambar berikut !



Jika periode gelombang adalah....  
 4 sekon maka persamaan gelombangnya adalah....

- A.  $y = 2 \sin \frac{\pi}{2} (4t - x)$   
 B.  $y = 2 \sin \frac{\pi}{2} (3t - x)$   
 C.  $y = 2 \sin \frac{\pi}{2} (2t - x)$   
 D.  $y = 2 \sin \frac{\pi}{2} (t - x)$   
 E.  $y = 2 \sin \frac{\pi}{2} (4t - 4x)$
30. Gelombang berjalan mempunyai persamaan  $y = 0,2 \sin (100\pi t - 2\pi x)$ , dimana  $y$  dan  $x$  dalam meter dan  $t$  dalam sekon. Sehingga frekuensi dan periode gelombang secara berturut-turut adalah....
- A. 10 Hz dan 0,10 s  
 B. 20 Hz dan 0,20 s  
 C. 30 Hz dan 0,30 s  
 D. 40 Hz dan 0,01 s  
 E. 50 Hz dan 0,02 s

31. Perhatikan gambar berikut !



Jika periode gelombang 2 sekon maka persamaan gelombang transversal yang merambat ke kanan adalah....

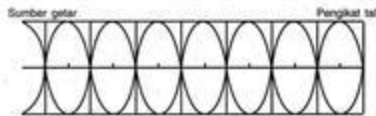
- A.  $y = 0,5 \sin 2\pi \left( t - \frac{x}{4} \right)$
  - B.  $y = 0,5 \sin 2\pi \left( t - \frac{x}{6} \right)$
  - C.  $y = 0,5 \sin \pi(t - 0,4x)$
  - D.  $y = 0,5 \sin 2\pi(t - 0,5x)$
  - E.  $y = 0,5 \sin \pi(t - x)$
32. Perpaduan antara dua gelombang harmonik yang frekuensi dan amplitudonya sama, tetapi arahnya berlawanan akan menghasilkan....
- A. gelombang mekanik
  - B. gelombang elektromagnetik
  - C. gelombang stasioner
  - D. gelombang berjalan
  - E. gelombang longitudinal
33. Perhatikan pernyataan-pernyataan berikut!
- 1) Terjadi karena paduan gelombang datang dan gelombang pantul
  - 2) Terdapat titik pada tali yang tidak bergetar
  - 3) Simpangan tali tergantung pada posisi dan waktu
  - 4) Jarak antar simpul sama dengan jarak antar perut
- Pernyataan yang benar tentang ciri-ciri gelombang stasioner pada tali adalah....
- A. 1, 2, dan 3 benar
  - B. 1 dan 3 benar
  - C. 2 dan 4 benar
  - D. 1 dan 2 benar

- E. 4 saja yang benar
34. Gelombang stasioner terjadi bila ada dua gelombang menjalar dalam arah berlawanan dengan ketentuan....
- A. mempunyai fase yang sama
  - B. mempunyai frekuensi yang sama
  - C. mempunyai amplitudo yang sama
  - D. mempunyai amplitudo maupun frekuensi yang sama
  - E. mempunyai amplitudo maupun frekuensi yang berbeda
35. Suatu gelombang dinyatakan dalam persamaan  $y = 10 \sin 5x \cos 200t$ . Jika  $y$  dan  $x$  dalam cm dan  $t$  dalam sekon, maka cepat rambat gelombang tersebut adalah....
- A. 25 cm/s
  - B. 40 cm/s
  - C. 100 cm/s
  - D.  $40\pi$  cm/s
  - E.  $100\pi$  cm/s
36. Suatu gelombang stasioner memiliki panjang gelombang 60 cm. Jarak simpul dan perut gelombang terdekat adalah....
- A. 15 cm
  - B. 30 cm
  - C. 45 cm
  - D. 60 cm
  - E. 75 cm
37. Persamaan gelombang stasioner dalam persamaan  $y = 10 \sin 8\pi x \cos 300\pi t$ , dengan  $x$  dan  $y$  dalam m dan  $t$  dalam sekon. Maka panjang gelombang gelombang tersebut adalah....
- A.  $\frac{\pi}{2}$  m
  - B.  $\frac{\pi}{4}$  m
  - C.  $\frac{\pi}{8}$  m
  - D.  $\frac{\pi}{6}$  m
  - E.  $\frac{\pi}{8}$  m

38. Pada sebuah tali ujung bebas terjadi gelombang diam. Jarak 4 buah simpul yang berurutan 60 cm. Bila cepat rambat gelombang 12 m/s, maka besarnya frekuensi gelombang adalah ....
- A. 10 Hz
  - B. 20 Hz
  - C. 30 Hz
  - D. 40 Hz
  - E. 50 Hz
39. Afif merentangkan tali sepanjang 200 m secara horizontal. Afif menggetarkan salah satu ujungnya dengan frekuensi 3 Hz dan amplitudo 12 cm, serta ujung lainnya bergerak bebas. Tentukan letak titik simpul kedua dan perut ketiga dari ujung bebasnya ....
- A. 6,25 cm dan 12,5 cm
  - B. 6,25 cm dan 12 cm
  - C. 15,75 cm dan 25 cm
  - D. 15,75 cm dan 20 cm
  - E. 13,75 cm dan 20 cm
40. Suatu gelombang stasioner dengan persamaan  $y = 0,4 \cos(8\pi x) \sin(100\pi t)$ . Jika  $y$  dan  $x$  dalam meter serta  $t$  dalam sekon. Berdasarkan persamaan tersebut dinyatakan:
- (1) Amplitudo gelombang 0,6 m
  - (2) Panjang gelombang sebesar 3 m
  - (3) Frekuensi gelombang sebesar 50 Hz
  - (4) Cepat rambat gelombang sebesar 12 m/s
- Pernyataan yang benar adalah....
- A. 1 dan 2
  - B. 2 dan 3
  - C. 1 dan 4
  - D. 3 saja
  - E. 4 saja

41. Suatu gelombang stasioner memenuhi persamaan  $y = 0,2 \cos 2\pi x \sin 40\pi t$  dengan  $x$  dan  $y$  dalam meter dan  $t$  dalam sekon. Jarak perut ketiga dari ujung pantul adalah....
- A. 0,5 m
  - B. 1,0 m
  - C. 1,5 m
  - D. 2,0 m
  - E. 2,5 m
42. Suatu gelombang stasioner ujung bebas mempunyai persamaan  $y = 1,5 \cos(2\pi x) \sin(14\pi t)$  dengan  $y$  dan  $x$  dalam meter dan  $t$  dalam sekon. Cepat rambat gelombang stasioner tersebut adalah ....
- A. 6 m/s
  - B. 7 m/s
  - C. 8 m/s
  - D. 9 m/s
  - E. 10 m/s
43. Indah memiliki seutas tali dan digerakkan pada ujung yang bebas. Setelah digerakkan, tali tersebut memiliki persamaan  $y = 0,5 \cos 8\pi x \sin(10\pi t)$ ,  $y$  dan  $x$  dalam satuan meter dan  $t$  dalam sekon. Berdasarkan persamaan simpangan tersebut:
- (1) Amplitudo gelombang sebesar 0,4 m
  - (2) panjang gelombang sebesar 0,25 m
  - (3) Frekuensi gelombang sebesar 50 Hz
  - (4) Cepat rambat gelombang 2 m/s
- Pernyataan yang benar adalah....
- A. 1 dan 2
  - B. 1 dan 3
  - C. 2 dan 3
  - D. 3 dan 4
  - E. 4 saja

44. Suatu gelombang mempunyai persamaan  $y = 0,2 \cos(6\pi x) \sin(5\pi t)$ . Jika  $x$  dan  $y$  dalam meter dan  $t$  dalam sekon, maka letak perut kedelapan adalah....
- 1,5 m
  - 2,0 m
  - 2,5 m
  - 3,0 m
  - 3,5 m
45. Sebuah gelombang stasioner ujung tetap dengan persamaan gelombang  $y = 4 \sin(5\pi x) \cos(5\pi t)$ . Jika  $y$  dan  $x$  dalam meter dan  $t$  dalam sekon. Maka, periode gelombang pada persamaan tersebut adalah....
- 0,2 s
  - 0,3 s
  - 0,4 s
  - 0,5 s
  - 0,6 s
46. Hanif menggetarkan ujung tali sementara ujung tali yang lain diikat kuat sehingga menghasilkan gelombang stasioner dengan pola seperti pada gambar berikut.



Berdasarkan aktivitas tersebut didapatkan kesimpulan sebagai berikut.

- (1) Gelombang yang terbentuk terdiri atas 8 simpul dan 8 perut
- (2) Banyaknya gelombang yang terbentuk 4 gelombang
- (3) Banyaknya gelombang antara simpul kedua dan perut kelima adalah 2 gelombang

Pernyataan yang benar adalah....

- 1, 2, dan 3
- 1 dan 2
- 1 dan 3
- 2 dan 3
- 1 saja



47. Suatu gelombang mempunyai persamaan  $y = 0,2 \cos(6\pi x) \sin(7\pi t)$ . Jika  $x$  dan  $y$  dalam meter, serta  $t$  dalam sekon, maka jarak antara titik perut dan titik simpul yang berdekatan adalah....
- A. 0,08 m
  - B. 0,06 m
  - C. 0,04 m
  - D. 0,02 m
  - E. 0,01 m
48. Suatu gelombang stasioner mempunyai persamaan  $y = 10 \sin 5\pi x \cos 20\pi t$ . Jika  $y$  dan  $x$  dalam cm dan  $t$  dalam sekon, maka periode gelombang tersebut adalah....
- A. 0,10 s
  - B. 0,20 s
  - C. 0,30 s
  - D. 0,40 s
  - E. 0,50 s
49. Persamaan gelombang stasioner mempunyai jarak  $y = 8 \sin 10\pi x \cos 150\pi t$ , serta  $x$  dan  $y$  dalam m dan  $t$  dalam sekon. Kecepatan rambat gelombang tersebut adalah....
- A. 2,0 m/s
  - B. 4,0 m/s
  - C. 6,0 m/s
  - D. 7,0 m/s
  - E. 8,0 m/s
50. Suatu gelombang stasioner memenuhi persamaan  $y = 0,2 \sin 10\pi x \cos 20\pi t$  dengan  $x$  dan  $y$  dalam meter dan  $t$  dalam sekon. Jarak simpul kelima dari ujung pantul adalah....
- A. 0,5 m
  - B. 1,0 m
  - C. 1,5 m
  - D. 2,0 m
  - E. 2,5 m

## Lampiran 3 Kunci Jawaban Uji Coba Soal

- |       |       |
|-------|-------|
| 1. A  | 31. C |
| 2. A  | 32. C |
| 3. C  | 33. A |
| 4. C  | 34. D |
| 5. E  | 35. B |
| 6. D  | 36. A |
| 7. E  | 37. B |
| 8. D  | 38. D |
| 9. B  | 39. A |
| 10. C | 40. D |
| 11. D | 41. B |
| 12. D | 42. B |
| 13. D | 43. C |
| 14. C | 44. A |
| 15. E | 45. C |
| 16. B | 46. C |
| 17. D | 47. A |
| 18. A | 48. A |
| 19. D | 49. C |
| 20. A | 50. D |
| 21. A |       |
| 22. D |       |
| 23. B |       |
| 24. A |       |
| 25. B |       |
| 26. D |       |
| 27. A |       |
| 28. C |       |
| 29. D |       |
| 30. E |       |

Lampiran 4 Soal *Pretest***KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA  
MADRASAH ALIYAH NEGERI KENDAL**

Jl. Soekarno-Hatta Kotak Pos 18 Komplek Islamic Center Bugangin  
Kendal. Telp. (0294) 381266

---

**PRETEST TAHUN  
PELAJARAN 2022/2023**

Nama :  
Mata pelajaran : Fisika  
Kelas : XI MIPA 6  
Hari/ tanggal : Rabu, 12 April 2023  
Waktu : 90 menit

## Petunjuk Umum

1. Tulis nomor dan nama Anda pada lembar jawaban
2. Periksa dan perlengkap soal-soal dengan teliti sebelum Anda menjawab
3. Dahulukan menjawab soal-soal yang dianggap mudah
4. Kerjakan pada lembar jawaban yang disediakan
5. Bentuk soal pilihan ganda
6. Periksa pekerjaan anda sebelum diserahkan kepada guru

## Petunjuk Khusus

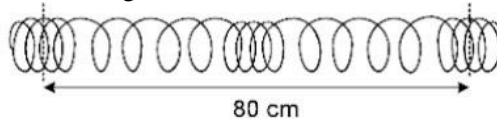
1. Jumlah soal sebanyak 10 pilihan ganda
  2. Pilihlah salah satu jawaban yang paling tepat pada salah satu huruf A, B, C, D, atau E
  3. Untuk memperbaiki jawaban, hapuslah dengan penghapus atau tip-ex sampai bersih
-

**SOAL**

1. Pengertian gelombang mekanik yang benar di bawah ini adalah....
  - A. sebuah gelombang yang perambatannya memerlukan medium dalam menyalurkan energi untuk keperluan proses penjalaran sebuah gelombang
  - B. sebuah gelombang yang perambatannya memerlukan medium dalam menyalurkan energi untuk keperluan proses penjalaran
  - C. sebuah gelombang yang perambatannya memerlukan medium
  - D. sebuah gelombang yang perambatannya memerlukan medium melalui perubahan tekanan udara
  - E. sebuah gelombang yang perambatannya memerlukan medium tekanan udara
2. Berdasarkan medium perantaranya, gelombang dibagi menjadi dua jenis, yaitu....
  - A. gelombang elektromagnetik dan gelombang radio
  - B. gelombang elektromagnetik dan gelombang televisi
  - C. gelombang elektromagnetik dan gelombang mekanik
  - D. gelombang air dan gelombang bunyi
  - E. gelombang air dan gelombang mekanik
3. Berdasarkan arah getar dan arah perambatannya, gelombang dikelompokkan menjadi....
  - A. gelombang berjalan dan stasioner
  - B. gelombang transversal dan stasioner
  - C. gelombang transversal dan longitudinal
  - D. gelombang mekanik dan elektromagnetik
  - E. gelombang stasioner dan elektromagnetik

4. Hubungan antara kecepatan rambat gelombang, frekuensi, dan panjang gelombang dirumuskan dengan....
- A.  $v = \frac{\lambda}{f}$
  - B.  $v = T\lambda$
  - C.  $\lambda = \frac{T}{v}$
  - D.  $\lambda = \frac{f}{v}$
  - E.  $v = \lambda f$
5. Persamaan gelombang berjalan yang benar di bawah ini adalah...
- A.  $y = A \sin(\omega t - kx)$
  - B.  $y = A \sin(\omega t)$
  - C.  $y = A \sin(kx)$
  - D.  $y = A \cos(\omega t - kx)$
  - E.  $y = A \cos(\omega t - kx)$
6. Persamaan gelombang berjalan  $y = 0,05 \sin(2\pi t - 0,4\pi x)$  dengan x dan y dalam meter dan t dalam sekon. Tentukanlah arah rambat dan besar cepat rambat gelombangnya...
- A. ke kiri dan 5 m/s
  - B. ke kiri dan 2 m/s
  - C. ke kiri dan 0,4 m/s
  - D. ke kanan dan 5 m/s
  - E. ke kanan dan 2 m/s

7. Perhatikan gambar berikut!



Ica bermain slinki. Dia mendorong slinki ke depan dan terbentuklah rapatan dan renggangan. Gambar di atas adalah gelombang longitudinal. Jika frekuensi gelombang 40 Hz, maka cepat rambat gelombang tersebut adalah....

- A. 12 m/s
  - B. 14 m/s
  - C. 16 m/s
  - D. 18 m/s
  - E. 20 m/s
8. Sebuah gelombang berjalan memiliki persamaan  $y = 12 \sin(4\pi t - \pi x)$  memiliki persamaan  $y$  dan  $x$  dalam satuan meter. Frekuensi dan panjang gelombangnya berturut-turut adalah....
- A. 0,5 Hz dan 2 m
  - B. 1 Hz dan 1 m
  - C. 2 Hz dan 2 m
  - D. 2 Hz dan 0,5 m
  - E. 4 Hz dan 4 m
9. Amanda mempunyai tali yang digetarkan. Tali tersebut memiliki nilai amplitudo tetap setiap saat. Hal ini terjadi pada sebuah gelombang....
- A. Berjalan
  - B. Stasioner
  - C. Berdiri
  - D. Mekanik
  - E. Transversal

10. Sebuah gelombang merambat pada tali yang memenuhi persamaan  $y = 0,5 \sin 2\pi(60t - 0,5x)$ . Jika  $x$  dan  $y$  dalam meter serta  $t$  dalam sekon, maka :

- (1) Amplitudo gelombangnya 0,5 m
- (2) Frekuensinya 60 Hz
- (3) Panjang gelombang 2,5 m
- (4) Cepat rambatnya 120 m/s

Pernyataan yang benar adalah....

- A. (1), (2), dan (3)
- B. (4) dan (5)
- C. (1) dan (3)
- D. (2) dan (4)
- E. (4) saja

Lampiran 5 Kunci jawaban *pretest*

| <b>NO</b> | <b>Kunci Jawaban</b> |
|-----------|----------------------|
| 1.        | A                    |
| 2.        | C                    |
| 3.        | C                    |
| 4.        | E                    |
| 5.        | A                    |
| 6.        | D                    |
| 7.        | C                    |
| 8.        | C                    |
| 9.        | A                    |
| 10.       | A                    |

Lampiran 6 Soal *Posttest***KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA  
MADRASAH ALIYAH NEGERI KENDAL**

Jl. Soekarno-Hatta Kotak Pos 18 Komplek Islamic Center Bugangin  
Kendal. Telp. (0294) 381266

---

**POSTTEST  
TAHUN PELAJARAN 2022/2023**

Nama :  
Mata pelajaran : Fisika  
Kelas : XI MIPA  
Hari/ tanggal : Rabu, 24 Mei 2023  
Waktu : 90 menit

**Petunjuk Umum**

1. Tulis nomor dan nama Anda pada lembar jawaban
2. Periksa dan perlengkap soal-soal dengan teliti sebelum Anda menjawab
3. Dahulukan menjawab soal-soal yang dianggap mudah
4. Kerjakan pada lembar jawaban yang disediakan
5. Bentuk soal pilihan ganda
6. Periksa pekerjaan anda sebelum diserahkan kepada guru

**Petunjuk Khusus**

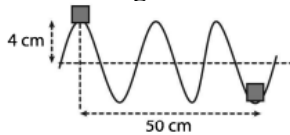
1. Jumlah soal sebanyak 20 pilihan ganda
  2. Pilihlah salah satu jawaban yang paling tepat pada salah satu huruf A, B, C, D, atau E
  3. Untuk memperbaiki jawaban, hapuslah dengan penghapus atau tip-ex sampai bersih
-



**SOAL**

1. Pengertian frekuensi yang benar di bawah ini adalah....
  - A. frekuensi adalah banyaknya gelombang yang terjadi dalam satuan waktu
  - B. frekuensi adalah banyaknya gelombang yang terjadi dalam satuan
  - C. frekuensi adalah banyaknya gelombang yang terjadi satu satuan waktu
  - D. frekuensi gelombang adalah banyaknya gelombang yang terjadi dalam satu waktu
  - E. frekuensi gelombang adalah banyaknya gelombang waktu
2. Hubungan kecepatan sudut ( $\omega$ ) dengan frekuensi gelombang ( $f$ )...
  - A.  $\omega = 2f$
  - B.  $2\omega = \pi f$
  - C.  $f = 2\omega$
  - D.  $\omega = 2\pi f$
  - E.  $\omega = \pi^2 f$
3. Perhatikan pernyataan-pernyataan berikut :
  - 1) gelombang bunyi
  - 2) gelombang pada tali
  - 3) gelombang permukaan air
  - 4) gelombang elektromagnetikYang merupakan contoh jenis gelombang transversal adalah....
  - A. 1 dan 2
  - B. 1 dan 3
  - C. 2 dan 4
  - D. 1, 2, dan 3
  - E. 2, 3, dan 4

4. Perhatikan gambar berikut !



- Pada permukaan air terdapat dua buah gabus yang bergerak naik turun seperti pada gambar. Jika cepat rambat gelombang air adalah 80 cm/s, maka frekuensi gelombang air adalah....
- 2 Hz
  - 4 Hz
  - 6 Hz
  - 8 Hz
  - 10 Hz
5. Salah satu ujung seutas tali yang cukup panjang digetarkan sehingga timbul gelombang transversal. Kecepatan rambatnya bernilai 4 cm/s sedangkan frekuensi sumber getar 10 Hz. Maka berapa nilai panjang gelombangnya....
- 10 m
  - 20 m
  - 30 m
  - 40 m
  - 50 m
6. Suatu gelombang pada tali merambat dengan laju 4 m/s dari sumber yang bergetar dengan frekuensi 40 Hz. Dua titik pada tali yang berjarak 20 cm satu sama lain memiliki beda fase sebesar....
- 0,50
  - 1,00
  - 1,25
  - 2,00
  - 2,50

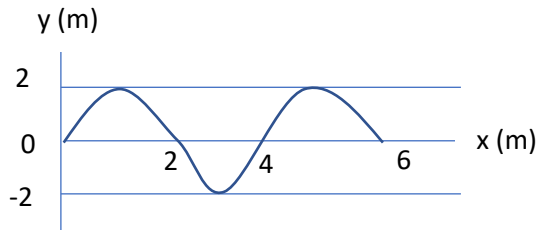
7. Suatu gelombang permukaan air yang frekuensinya 500 Hz merambat dengan kecepatan 350 m/s. Tentukan jarak antara dua titik yang berbeda pada sudut fase  $60^\circ$ ....
- A. 0,111 m
  - B. 0,115 m
  - C. 0,117 m
  - D. 0,120 m
  - E. 0,125 m
8. Gelombang air laut menyebabkan permukaan air naik turun dengan periode 5 sekon. Jika jarak antara dua puncak gelombang 10 meter, maka gelombang akan mencapai jarak 15 meter dalam waktu....
- A. 5,0 s
  - B. 6,0 s
  - C. 7,0 s
  - D. 7,5 s
  - E. 8,0 s
9. Persamaan simpangan gelombang berjalan adalah  $y = 10 \sin \pi(0,5t - 2x)$  Jika  $x$  dan  $y$  dalam meter serta  $t$  dalam sekon, maka cepat rambat gelombang adalah....
- A. 2,00 m/s
  - B. 0,25 m/s
  - C. 0,10 m/s
  - D. 0,02 m/s
  - E. 0,01 m/s
10. Persamaan gelombang  $y = 2 \sin 2\pi(4t - 2x)$  meter, dengan  $t$  dalam sekon dan  $x$  dalam meter, sehingga panjang gelombang dan frekuensinya secara berturut-turut adalah....
- A. 0,1 m dan 1 Hz
  - B. 0,2 m dan 2 Hz
  - C. 0,3 m dan 3 Hz
  - D. 0,5 m dan 4 Hz
  - E. 0,3 m dan 5 Hz

11. Sebuah gelombang berjalan dinyatakan dengan fungsi  $y = 0,05 \sin \pi(0,1 x - 20t)$ , dimana  $y$  dan  $x$  dalam meter dan  $t$  dalam sekon.
- 1) Amplitudonya bernilai 0,05 m
  - 2) Frekuensinya bernilai 20 Hz
  - 3) Panjang gelombangnya bernilai 20 m
  - 4) Arah rambat ke kiri
- Pernyataan yang benar adalah....
- A. 1 dan 2
  - B. 2 dan 4
  - C. 1 dan 3
  - D. 4 dan 1
  - E. 3 dan 4
12. Perpaduan antara dua gelombang harmonik yang frekuensi dan amplitudonya sama, tetapi arahnya berlawanan akan menghasilkan....
- A. gelombang mekanik
  - B. gelombang elektromagnetik
  - C. gelombang stasioner
  - D. gelombang berjalan
  - E. gelombang longitudinal
13. Perhatikan pernyataan-pernyataan berikut!
- 1) Terjadi karena paduan gelombang datang dan gelombang pantul
  - 2) Terdapat titik pada tali yang tidak bergetar
  - 3) Simpangan tali tergantung pada posisi dan waktu
  - 4) Jarak antar simpul sama dengan jarak antar perut
- Pernyataan yang benar tentang ciri-ciri gelombang stasioner pada tali adalah....
- A. 1, 2, dan 3 benar
  - B. 1 dan 3 benar
  - C. 2 dan 4 benar
  - D. 1 dan 2 benar
  - E. 4 saja yang benar

14. Suatu gelombang stasioner memiliki panjang gelombang 60 cm. Jarak simpul dan perut gelombang terdekat adalah....
- 15 cm
  - 30 cm
  - 45 cm
  - 60 cm
  - 75 cm
15. Persamaan gelombang stasioner dalam persamaan  $y = 10 \sin 8\pi x \cos 300\pi t$ , dengan x dan y dalam m dan t dalam sekon. Maka panjang gelombang gelombang tersebut adalah....
- $\frac{\pi}{2}$  m
  - $\frac{2}{\pi}$  m
  - $\frac{4}{\pi}$  m
  - $\frac{2}{\pi}$  m
  - $\frac{6}{8}$  m
16. Pada sebuah tali ujung bebas terjadi gelombang diam. Jarak 4 buah simpul yang berurutan 60 cm. Bila cepat rambat gelombang 12 m/s, maka besarnya frekuensi gelombang adalah ....
- 10 Hz
  - 20 Hz
  - 30 Hz
  - 40 Hz
  - 50 Hz
17. Suatu gelombang stasioner dengan persamaan  $y = 0,4 \cos(8\pi x) \sin(100\pi t)$ . Jika y dan x dalam meter serta t dalam sekon. Berdasarkan persamaan tersebut dinyatakan:
- 1) Amplitudo gelombang 0,6 m
  - 2) Panjang gelombang sebesar 3 m
  - 3) Frekuensi gelombang sebesar 50 Hz
  - 4) Cepat rambat gelombang sebesar 12 m/s

Pernyataan yang benar adalah....

- A. 1 dan 2
  - B. 2 dan 3
  - C. 1 dan 4
  - D. 3 saja
  - E. 4 saja
18. Suatu gelombang stasioner memenuhi persamaan  $y = 0,2 \cos 2\pi x \sin 40\pi t$  dengan  $x$  dan  $y$  dalam meter dan  $t$  dalam sekon. Jarak perut ketiga dari ujung pantul adalah....
- A. 0,5 m
  - B. 1,0 m
  - C. 1,5 m
  - D. 2,0 m
  - E. 2,5 m
19. Perhatikan gambar berikut !



Jika periode gelombang 4 sekon maka persamaan gelombangnya adalah....

- A.  $y = 2 \sin \frac{\pi}{2} (4t - x)$
- B.  $y = 2 \sin \frac{\pi}{2} (3t - x)$
- C.  $y = 2 \sin \frac{\pi}{2} (2t - x)$
- D.  $y = 2 \sin \frac{\pi}{2} (t - x)$
- E.  $y = 2 \sin \frac{\pi}{2} (4t - 4x)$

20. Sebuah gelombang stasioner ujung tetap dengan persamaan gelombang  $y = 4 \sin(5\pi x) \cos(5\pi t)$ . Jika  $y$  dan  $x$  dalam meter dan  $t$  dalam sekon. Maka, periode gelombang pada persamaan tersebut adalah....
- 0,2 s
  - 0,3 s
  - 0,4 s
  - 0,5 s
  - 0,6 s

Lampiran 7 Kunci jawaban *posttest*

| <b>NO</b> | <b>Kunci Jawaban</b> |
|-----------|----------------------|
| 1.        | A                    |
| 2.        | D                    |
| 3.        | C                    |
| 4.        | B                    |
| 5.        | D                    |
| 6.        | D                    |
| 7.        | C                    |
| 8.        | D                    |
| 9.        | B                    |
| 10.       | D                    |
| 11.       | C                    |
| 12.       | C                    |
| 13.       | A                    |
| 14.       | A                    |
| 15.       | B                    |
| 16.       | D                    |
| 17.       | D                    |
| 18.       | B                    |
| 19.       | D                    |
| 20.       | C                    |

Lampiran 8 RPP Model *Predict-Observe-Explain* (POE)**RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN  
(RPP)**

|                |                     |
|----------------|---------------------|
| Sekolah        | : MAN Kendal        |
| Mata Pelajaran | : Fisika            |
| Kelas/Semester | : XI/Genap          |
| Materi Pokok   | : Gelombang Mekanik |
| Alokasi Waktu  | : 4 JP @45 menit    |

## A. Kompetensi Inti

- **KI-1 dan KI-2: Menghayati dan mengamalkan** ajaran agama yang dianutnya. Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggungjawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan pro-aktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.
- **KI-3: Memahami, menerapkan, dan menganalisis** pengetahuan faktual, konseptual, procedural dan metakognitif berdasarkan rasa ingintahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta



menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.

- **KI-4:** Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, serta mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan

#### B. Kompetensi Dasar dan Indikator Pencapaian Kompetensi

| <b>Kompetensi Dasar</b>   | <b>Indikator</b>  |
|---|---|
| <p>3.9 Menganalisis besaran-besaran fisis gelombang berjalan dan gelombang stasioner pada berbagai kasus nyata</p> <p>4.9 Melakukan percobaan gelombang berjalan dan gelombang stasioner, beserta presentasi hasil dan makna fisisnya</p> | <p>3.9.1 Menganalisis penggunaan besaran-besaran fisis gelombang berjalan dan gelombang stasioner</p> <p>4.9.1 Melakukan percobaan Melde untuk menerapkan persamaan cepat rambat gelombang</p> <p>4.9.2 Menyajikan dan menginterpretasikan data berdasarkan percobaan Melde dalam menerapkan persamaan cepat rambat gelombang</p> |

|  |  |
|--|--|
|  |  |
| 3.10 Menganalisis besaran-besaran fisis gelombang stasioner dan gelombang berjalan pada berbagai kasus nyata |  |

### C. Tujuan Pembelajaran

3.9.1 Peserta didik mampu menganalisis penggunaan besaran-besaran fisis gelombang berjalan dan gelombang stasioner

4.9.1 Peserta didik mampu melakukan percobaan Melde untuk menerapkan persamaan cepat rambat gelombang

4.9.2 Peserta didik mampu menyajikan dan menginterpretasikan data berdasarkan percobaan Melde dalam menerapkan persamaan cepat rambat gelombang.

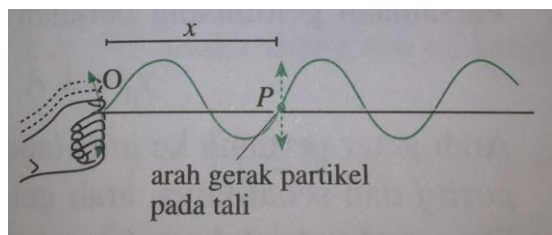
### D. Materi Pembelajaran

Gelombang adalah usikan (getaran) yang merambat. Gelombang dapat dikelompokkan berdasarkan medium, arah getar, dan amplitudo. Berdasarkan mediumnya, gelombang terbagi menjadi gelombang mekanik dan gelombang elektromagnetik. Contoh gelombang mekanik adalah gelombang air dan

gelombang tali, seperti yang terlihat pada gambar di atas. Berdasarkan arah getarnya, gelombang terbagi menjadi gelombang transversal dan gelombang longitudinal. Berdasarkan amplitudonya, gelombang terbagi menjadi gelombang berjalan dan gelombang stasioner. Bahasan pokok materi ini adalah mengenai gelombang berjalan dan gelombang stasioner.

### 1. Gelombang Berjalan

Gelombang berjalan adalah gelombang mekanik yang memiliki amplitudo konstan di setiap titik yang dilalui gelombang. Tinjau seutas tali panjang dalam arah mendatar, salah satu ujungnya digetarkan naik turun dalam arah sumbu  $y$  sehingga terjadi gelombang yang merambat ke arah sumbu  $x$  positif, seperti yang terlihat pada gambar di bawah ini.



$$y = A \sin(\omega t \pm kx)$$

$$y = A \sin 2\pi f t \rightarrow f = \frac{1}{T}$$

$$y = A \sin \frac{2\pi}{T} t$$

$$y = A \sin \frac{2\pi}{T} t \leftrightarrow \frac{t}{T} = \varphi \text{ (fase)}$$

$$y = A \sin 2\pi \varphi$$

Jika  $\omega = \frac{2\pi}{T}$  dan  $k = \frac{2\pi}{\lambda}$  maka persamaan gelombang berjalan menjadi :

$$y = \pm A \sin\left(\frac{2\pi}{T}t \pm \frac{2\pi}{\lambda}x\right)$$

Nilai  $\frac{2\pi}{\lambda}$  memiliki sebutan khusus, yaitu bilangan disimbolkan dengan  $k$ . Apabila gelombang berjalan merambat dari kiri maka persamaannya adalah :

$$y = A \sin(\omega t - kx)$$

Sebaliknya, gelombang berjalan merambat dari arah kanan maka persamaannya adalah:

$$y = A \sin(\omega t + kx)$$

Sudut fase

Secara umum persamaan gelombang:

$$y = A \sin(\omega t - kx)$$

Untuk sudut fase gelombang:

$$y = A \sin \theta$$

$$\theta = (\omega t - kx)$$

$$\theta = 2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda}\right)$$

Fase

$$\varphi = \frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda}$$

$$\theta = 2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda}\right)$$

$$\frac{\theta}{2\pi} = \left( \frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \right)$$

$$\varphi = \frac{\theta}{2\pi}$$

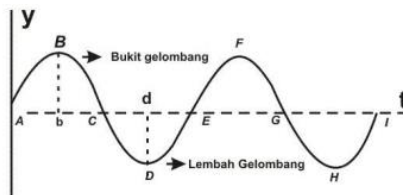
Beda fase

Secara umum fase gelombang:

$$\varphi = \frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda}$$

$$\Delta\varphi = -\frac{\Delta x}{\lambda}$$

Beberapa penjelasan di atas, dapat disimpulkan beberapa bagian dan besaran-besaran fisis yang digunakan dalam persamaan pada gelombang, yaitu



- a. Puncak gelombang adalah titik-titik tertinggi pada gelombang (misalnya B dan F)
- b. Dasar gelombang adalah titik-titik terendah pada gelombang (misalnya D dan H)
- c. Bukit gelombang adalah lengkungan ke atas pada gelombang (misalnya ABC dan EFG)
- d. Lembah gelombang adalah lengkungan ke

bawah pada gelombang (misalnya CDE dan GHI)

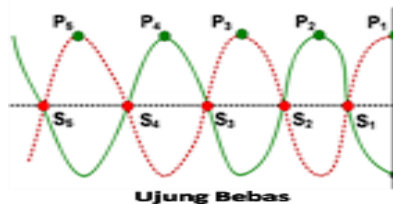
- e. Amplitudo adalah nilai mutlak simpangan terbesar yang dapat dicapai partikel (misalnya  $bB$  dan  $dD$ )
  - f. Panjang gelombang adalah jarak antara dua puncak gelombang berurutan (misalnya  $BF$ ) atau jarak antara dasar gelombang berurutan (misalnya  $DH$ ), atau jarak antara satu bukit dan satu lembah (misalnya  $AE$ )
  - g. Periode adalah waktu yang diperlukan satu gelombang untuk merambat
  - h. Frekuensi adalah jumlah gelombang yang merambat dalam satu detik
2. Gelombang Stasioner

Gelombang stasioner sering disebut gelombang tegak atau gelombang berdiri merupakan gelombang yang terbentuk dari hasil perpaduan atau interferensi dua buah gelombang yang memiliki amplitudo dan frekuensi sama, namun arahnya berlawanan. Amplitudo pada gelombang stasioner tidak konstan, artinya tidak semua titik yang dilalui gelombang memiliki amplitudo yang sama.

Titik yang bergetar dengan amplitudo maksimum disebut perut, dan titik yang bergetar dengan amplitudo minimum disebut simpul. Gelombang stasioner terbagi menjadi dua, yaitu gelombang stasioner pada dawai ujung bebas dan gelombang stasioner pada dawai ujung terikat.

a. Gelombang Stasioner pada Dawai Ujung Bebas

Akan terbentuk perut pada alat pantul. Letak



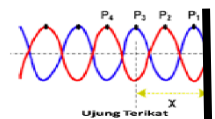
simpul dapat ditentukan dengan persamaan:

$$S_n = \frac{2n - 1}{4} \lambda$$

Sedangkan letak perutnya dapat ditentukan dengan persamaan:

$$P_n = \frac{2n - 2}{4} \lambda$$

b. Gelombang Stasioner pada Dawai Ujung Terikat



Akan terbentuk simpul pada alat pantul.

Letak simpul dapat ditentukan dengan persamaan:

$$S_n = \frac{2n - 2}{4} \lambda$$

Sedangkan letak perutnya dapat ditentukan dengan persamaan:

$$P_n = \frac{2n - 1}{4} \lambda$$

E. Model, Pendekatan, dan Metode Pembelajaran

1. Model Pembelajaran : *Predict-Observe-Explain* (POE)
2. Metode : Eksperimen, Tanya Jawab, dan diskusi

F. Media Pembelajaran

Media :

- a. Worksheet atau lembar kerja siswa
- b. Lembar penilaian
- c. LCD

G. Alat/Bahan:

- a. Papan tulis, spidol
- b. Laptop

H. Sumber Belajar

- a. Buku fisika siswa kelas XI
- b. Buku referensi yang relevan
- c. Lingkungan setempat



## I. Kegiatan pembelajaran

**Pertemuan 1 (2 x 45 menit)**

| Langkah pembelajaran | Tahapan/sintaks               | Deskripsi kegiatan   |  |
|----------------------|-------------------------------|--|--|
|                      |                               | Kegiatan guru  | Kegiatan siswa   |
| Kegiatan awal        | Penanaman pendidikan karakter | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Memberikan salam dan memulai kegiatan belajar mengajar</li> <li>• Mengecek kehadiran siswa</li> <li>• Mengingatkan siswa agar selalu menjaga kebersihan kelas selama kegiatan pembelajaran</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menjawab salam</li> <li>• Melihat sekeliling kelas apakah sudah bersih atau belum</li> </ul>  |
|                      | Apersepsi                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru memberikan pernyataan “apa yang kalian pikirkan saat mendengar kata gelombang?”</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengidentifikasi pertanyaan yang diberikan oleh guru</li> <li>• Mencoba menjawab pertanyaan guru dengan pengetahuan awal yang dimiliki tentang gelombang</li> </ul> |
|                      | Pretest                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru memberikan pretest untuk mengetahui pemahaman awal</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengerjakan pretest dengan jujur dan baik</li> </ul>  |

|               |                              |  |  |
|---------------|------------------------------|--|--|
|               |                              | siswa pada materi gelombang mekanik  |  |
|               | Motivasi                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru memberikan gambaran tentang manfaat dan tujuan mempelajari materi gelombang mekanik.</li> <li>• Guru memberikan pretest untuk mengetahui pemahaman awal siswa pada materi gelombang mekanik</li> </ul>                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mencatat hal-hal penting yang disampaikan oleh guru</li> <li>• Mengerjakan pretest dengan baik dan jujur</li> </ul>   |
| Kegiatan Inti | <i>Predict</i> (Memprediksi) | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Membagi siswa menjadi 5-6 kelompok</li> <li>• Memberikan lembar kerja untuk media diskusi siswa tentang gelombang mekanik</li> <li>• Memberikan arahan kepada siswa untuk menuliskan prediksi mengenai gelombang mekanik</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Berkumpul bersama teman kelompok</li> <li>• Menerima dan mengamati lembar kerja yang diberikan oleh guru</li> <li>• Siswa melakukan diskusi bersama teman sekelompok dan menemukan prediksi dari suatu permasalahan mengenai</li> </ul> |

|  |                                 |  |  |
|--|---------------------------------|--|--|
|  |                                 |  | gelombang mekanik  |
|  | <i>Observe</i><br>(Observasi)   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Membimbing siswa untuk melakukan praktikum gelombang mekanik</li> <li>• Melakukan pengamatan dan pengambilan data yang didapat dari praktikum gelombang mekanik</li> <li>• Memfasilitasi siswa jika ada yang belum paham terkait praktikum</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Siswa melakukan praktikum bersama kelompoknya</li> <li>• Siswa mengamati dan mengambil data yang didapat dari praktikum gelombang mekanik</li> <li>• Siswa membandingkan hasil pengamatan dengan prediksi yang sebelumnya telah dibuat</li> </ul> |
|  | <i>Explain</i><br>(menjelaskan) | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Memberikan kesempatan kepada siswa untuk mempresentasikan hasil pengamatan dari data yang telah terkumpul</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mempresentasikan hasil pengamatan dan hasil pengolahan data dari praktikum gelombang mekanik</li> </ul>   |

|         |          |   |   |
|---------|----------|---|---|
|         | Simpulan | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Membimbing siswa untuk membuat kesimpulan terhadap kegiatan praktikum yang telah dilakukan mengenai gelombang berjalan</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Siswa menyimpulkan kegiatan praktikum mengenai gelombang mekanik bersama guru</li> </ul>   |
| Penutup | Refleksi | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Memberikan pertanyaan dan kesempatan bertanya pada siswa jika ada materi yang belum dipahami</li> <li>• Menyimpulkan hasil pembelajaran yang diperoleh mengenai gelombang berjalan</li> <li>• Berdoa dan mengucapkan salam untuk menutup pembelajaran</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menjawab pertanyaan yang diberikan oleh guru dan bertanya aktif kepada guru ataupun kelompok lain</li> <li>• Menyimak kesimpulan hasil pembelajaran</li> <li>• Berdoa mengakhiri dan menjawab salam untuk mengakhiri kegiatan belajar</li> </ul> |

## Pertemuan 2 (2 x 45 menit)

| Langkah pembelajaran | Tahapan / sintaks             | Deskripsi kegiatan   |  |
|----------------------|-------------------------------|--|--|
|                      |                               | Kegiatan guru  | Kegiatan siswa   |
| Kegiatan awal        | Penanaman pendidikan karakter | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Memberikan salam dan memulai kegiatan belajar mengajar</li> <li>• Mengecek kehadiran siswa</li> <li>• Mengingatkan siswa agar selalu menjaga kebersihan kelas selama kegiatan pembelajaran</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menjawab salam</li> <li>• Melihat sekeliling kelas apakah sudah bersih atau belum</li> </ul>  |
|                      | Apersepsi                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru memberikan pernyataan “apa yang kalian pikirkan saat mendengar kata gelombang stasioner?”</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengidentifikasi pertanyaan yang diberikan oleh guru</li> <li>• Mencoba menjawab pertanyaan guru dengan pengetahuan awal yang dimiliki tentang gelombang</li> </ul> |
|                      | Motivasi                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru memberikan gambaran tentang manfaat dan tujuan mempelajari materi gelombang stasioner</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengerjakan pretest dengan jujur dan baik</li> </ul>  |

|  |                                 |  |  |
|--|---------------------------------|--|--|
|  | <i>Predict</i><br>(Memprediksi) | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Membagi siswa menjadi 5-6 kelompok</li> <li>• Memberikan lembar kerja untuk media diskusi siswa tentang percobaan melde</li> <li>• Memberikan arahan kepada siswa untuk menuliskan prediksi mengenai percobaan melde</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mencatat hal-hal penting yang disampaikan oleh guru</li> <li>• Mengerjakan pretest dengan baik dan jujur</li> </ul>   |
|  | <i>Observe</i><br>(Observasi)   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Membimbing siswa untuk melakukan praktikum gelombang stasioner yaitu percobaan Melde</li> <li>• Melakukan pengamatan dan pengambilan data yang didapat dari praktikum gelombang stasioner</li> <li>• Memfasilitasi siswa jika ada yang belum paham terkait praktikum</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Berkumpul bersama teman kelompok</li> <li>• Menerima dan mengamati lembar kerja yang diberikan oleh guru</li> <li>• Siswa melakukan diskusi bersama teman sekelompok dan menemukan prediksi dari suatu permasalahan mengenai gelombang mekanik</li> </ul> |

|  |                                 |   |  |
|--|---------------------------------|---|--|
|  | <i>Explain</i><br>(menjelaskan) | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Memberikan kesempatan kepada siswa untuk mempresentasikan hasil pengamatan dari data yang telah terkumpul</li> </ul>               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Siswa melakukan praktikum bersama kelompoknya</li> <li>• Siswa mengamati dan mengambil data yang didapat dari praktikum gelombang mekanik</li> <li>• Siswa membandingkan hasil pengamatan dengan prediksi yang sebelumnya telah dibuat</li> </ul> |
|  | Simpulan                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Membimbing siswa untuk membuat kesimpulan terhadap kegiatan praktikum yang telah dilakukan mengenai gelombang stasioner</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mempresentasikan hasil pengamatan dan hasil pengolahan data dari praktikum gelombang mekanik</li> </ul>   |
|  | Refleksi                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Memberikan pertanyaan dan kesempatan bertanya pada siswa jika ada</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Siswa menyimpulkan kegiatan praktikum mengenai</li> </ul>   |

|  |  |  |                                       |
|--|--|--|---------------------------------------|
|  |  | <p>materi yang belum dipahami</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Menyimpulkan hasil pembelajaran yang diperoleh mengenai gelombang stasioner</li><li>• Guru mengarahkan peserta didik untuk mengerjakan latihan soal di rumah</li><li>• Berdoa dan mengucapkan salam untuk menutup pembelajaran</li></ul> | <p>gelombang mekanik bersama guru</p> |
|--|--|--|---------------------------------------|



### Pertemuan 3 (2 X 45 menit)

| Langkah pembelajaran | Tahapan / sintaks             | Deskripsi kegiatan   |  |
|----------------------|-------------------------------|--|--|
|                      |                               | Kegiatan guru  | Kegiatan siswa   |
| Kegiatan awal        | Penanaman pendidikan karakter | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Memberikan salam dan memulai kegiatan belajar mengajar</li> <li>• Mengecek kehadiran siswa</li> <li>• Mengingatkan siswa agar selalu menjaga kebersihan kelas selama kegiatan pembelajaran</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menjawab salam</li> <li>• Melihat sekeliling kelas apakah sudah bersih atau belum</li> </ul>  |
|                      | Apersepsi                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru memberikan pernyataan “apa yang sudah kalian pelajari tentang gelombang?”</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengidentifikasi pertanyaan yang diberikan oleh guru</li> <li>• Mencoba menjawab pertanyaan guru dengan pengetahuan awal yang dimiliki tentang gelombang</li> </ul> |
|                      | Motivasi                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru memberikan gambaran tentang manfaat dan tujuan mempelajari materi gelombang stasioner dan</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengerjakan pretest dengan jujur dan baik</li> </ul>  |

|                  |          |  |  |
|------------------|----------|--|--|
|                  |          | gelombang berjalan   |  |
| Kegiatan Inti    |          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru memberikan post test untuk mengetahui pemahaman siswa pada materi gelombang mekanik yang telah dipelajari</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mencatat hal-hal penting yang disampaikan oleh guru</li> <li>• Mengerjakan pretest dengan baik dan jujur</li> </ul>   |
| Kegiatan penutup | Refleksi | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Memberikan pertanyaan dan kesempatan bertanya pada siswa jika ada materi yang belum dipahami</li> <li>• Menyimpulkan hasil pembelajaran yang diperoleh mengenai gelombang stasioner</li> <li>• Berdoa dan mengucapkan salam untuk menutup pembelajaran</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Berkumpul bersama teman kelompok</li> <li>• Menerima dan mengamati lembar kerja yang diberikan oleh guru</li> <li>• Siswa melakukan diskusi bersama teman sekelompok dan menemukan prediksi dari suatu permasalahan mengenai gelombang mekanik</li> </ul> |

- J. Penilaian Hasil Pembelajaran
1. Jenis/teknik Penilaian
    - a. Tes tertulis berupa pilihan ganda
  2. Instrumen Penilaian
    - a. Intrumen penilaian tes tertulis pilihan ganda

Semarang, 16 Juni 2023

Mengetahui  
Guru Mata Pelajaran Fisika

Peneliti



Drs. Purwanto, M.Pd.  
NIP. 196304201993031004

Sadadah Irbah  
NIM.1908066046

Lampiran 9 RPP Model *Discovery Learning***RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN  
(RPP)**

|                |                     |
|----------------|---------------------|
| Sekolah        | : MAN Kendal        |
| Mata Pelajaran | : Fisika            |
| Kelas/Semester | : XI/Genap          |
| Materi Pokok   | : Gelombang Mekanik |
| Alokasi Waktu  | : 4 JP @45 menit    |

**A. Kompetensi Inti**

- **KI-1 dan KI-2: Menghayati dan mengamalkan** ajaran agama yang dianutnya. Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggungjawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan pro-aktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.
- **KI-3: Memahami, menerapkan, dan menganalisis** pengetahuan faktual, konseptual, procedural dan metakognitif berdasarkan rasa ingintahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta

menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.

- **KI-4:** Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, serta mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan.

#### B. Kompetensi Dasar dan Indikator Pencapaian Kompetensi

| <b>Kompetensi Dasar</b>   | <b>Indikator</b>  |
|---|---|
| <p>3.9 Menganalisis besaran-besaran fisis gelombang berjalan dan gelombang stasioner pada berbagai kasus nyata</p> <p>4.9 Melakukan percobaan gelombang berjalan dan gelombang stasioner, beserta presentasi hasil dan makna fisisnya</p> | <p>3.9.1 Menganalisis penggunaan besaran-besaran fisis gelombang berjalan dan gelombang stasioner</p> <p>4.9.1 Melakukan percobaan Melde untuk menerapkan persamaan cepat rambat gelombang</p> <p>4.9.2 Menyajikan dan menginterpretasikan data berdasarkan percobaan Melde dalam menerapkan persamaan cepat rambat gelombang</p> |

|  |  |
|--|--|
| 3.10 Menganalisis besaran-besaran fisis gelombang stasioner dan gelombang berjalan pada berbagai kasus nyata |  |
|--|--|

### C. Tujuan Pembelajaran

- 3.9.1 Peserta didik mampu menganalisis penggunaan besaran-besaran fisis gelombang berjalan dan gelombang stasioner
- 4.9.1 Peserta didik mampu melakukan percobaan Melde untuk menerapkan persamaan cepat rambat gelombang
- 4.9.2 Peserta didik mampu menyajikan dan menginterpretasikan data berdasarkan percobaan Melde dalam menerapkan persamaan cepat rambat gelombang.

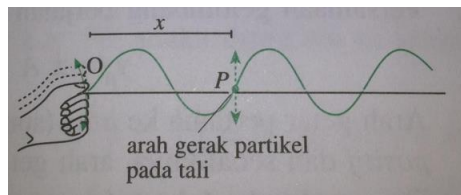
### D. Materi Pembelajaran

Gelombang adalah usikan (getaran) yang merambat. Gelombang dapat dikelompokkan berdasarkan medium, arah getar, dan amplitudo. Berdasarkan mediumnya, gelombang terbagi menjadi gelombang mekanik dan gelombang elektromagnetik. Contoh gelombang mekanik adalah gelombang air dan gelombang tali, seperti yang terlihat pada gambar di atas. Berdasarkan arah getarnya, gelombang terbagi

menjadi gelombang transversal dan gelombang longitudinal. Berdasarkan amplitudonya, gelombang terbagi menjadi gelombang berjalan dan gelombang stasioner. Bahasan pokok materi ini adalah mengenai gelombang berjalan dan gelombang stasioner.

### 1. Gelombang berjalan

Gelombang berjalan adalah gelombang mekanik yang memiliki amplitudo konstan di setiap titik yang dilalui gelombang. Tinjau seutas tali panjang dalam arah mendatar, salah satu ujungnya digetarkan naik turun dalam arah sumbu  $y$  sehingga terjadi gelombang yang merambat ke arah sumbu  $x$  positif, seperti yang terlihat pada gambar di bawah ini.



$$y = A \sin(\omega t \pm kx)$$

$$y = A \sin 2\pi f t \rightarrow f = \frac{1}{T}$$

$$y = A \sin \frac{2\pi}{T} t$$

$$y = A \sin \frac{2\pi}{T} t \leftrightarrow \frac{t}{T} = \varphi \text{ (fase)}$$

$$y = A \sin 2\pi \varphi$$

Jika  $\omega = \frac{2\pi}{T}$  dan  $k = \frac{2\pi}{\lambda}$  maka persamaan gelombang berjalan menjadi :

$$y = \pm A \sin\left(\frac{2\pi}{T}t \pm \frac{2\pi}{\lambda}x\right)$$

Nilai  $\frac{2\pi}{\lambda}$  memiliki sebutan khusus, yaitu bilangan disimbolkan dengan  $k$ . Apabila gelombang berjalan merambat dari kiri maka persamaannya adalah :

$$y = A \sin(\omega t - kx)$$

Sebaliknya, gelombang berjalan merambat dari arah kanan maka persamaannya adalah:

$$y = A \sin(\omega t + kx)$$

Sudut fase

Secara umum persamaan gelombang:

$$y = A \sin(\omega t - kx)$$

Untuk sudut fase gelombang:

$$\begin{aligned} y &= A \sin \theta \\ \theta &= (\omega t - kx) \\ \theta &= 2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda}\right) \end{aligned}$$

Fase

$$\begin{aligned} \varphi &= \frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \\ \theta &= 2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda}\right) \\ \frac{\theta}{2\pi} &= \left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda}\right) \end{aligned}$$



$$\varphi = \frac{\theta}{2\pi}$$

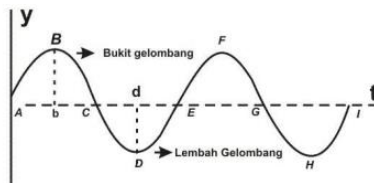
Beda fase

Secara umum fase gelombang:

$$\varphi = \frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda}$$

$$\Delta\varphi = -\frac{\Delta x}{\lambda}$$

Beberapa penjelasan di atas, dapat disimpulkan beberapa bagian dan besaran-besaran fisis yang digunakan dalam persamaan pada gelombang, yaitu



- c. Puncak gelombang adalah titik-titik tertinggi pada gelombang (misalnya B dan F)
- d. Dasar gelombang adalah titik-titik terendah pada gelombang (misalnya D dan H)
- e. Bukit gelombang adalah lengkungan ke atas pada gelombang (misalnya ABC dan EFG)
- f. Lembah gelombang adalah lengkungan ke bawah pada gelombang (misalnya CDE dan GHI)

- g. Amplitudo adalah nilai mutlak simpangan terbesar yang dapat dicapai partikel (misalnya  $bB$  dan  $dD$ )
- h. Panjang gelombang adalah jarak antara dua puncak gelombang berurutan (misalnya  $BF$ ) atau jarak antara dasar gelombang berurutan (misalnya  $DH$ ), atau jarak antara satu bukit dan satu lembah (misalnya  $AE$ )
- i. Periode adalah waktu yang diperlukan satu gelombang untuk merambat
- j. Frekuensi adalah jumlah gelombang yang merambat dalam satu detik

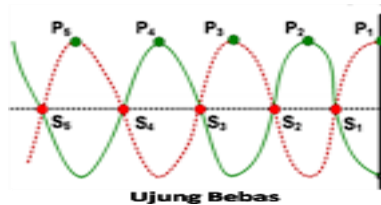
## 2. Gelombang Stasioner

Gelombang stasioner sering disebut gelombang tegak atau gelombang berdiri merupakan gelombang yang terbentuk dari hasil perpaduan atau interferensi dua buah gelombang yang memiliki amplitudo dan frekuensi sama, namun arahnya berlawanan. Amplitudo pada gelombang stasioner tidak konstan, artinya tidak semua titik yang dilalui gelombang memiliki amplitudo yang sama. Titik yang bergetar dengan amplitudo maksimum disebut perut, dan titik yang bergetar dengan amplitudo minimum disebut

simpul. Gelombang stasioner terbagi menjadi dua, yaitu gelombang stasioner pada dawai ujung bebas dan gelombang stasioner pada dawai ujung terikat.

a. Gelombang Stasioner pada Dawai Ujung Bebas

Akan terbentuk perut pada alat pantul. Letak



simpul dapat ditentukan dengan persamaan:

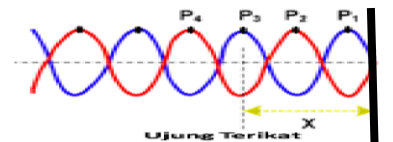
$$S_n = \frac{2n - 1}{4} \lambda$$

Sedangkan letak perutnya dapat ditentukan dengan persamaan:

$$P_n = \frac{2n - 2}{4} \lambda$$

b. Gelombang Stasioner pada Dawai Ujung Terikat

Akan terbentuk simpul pada alat pantul.



Letak simpul dapat ditentukan dengan persamaan:

$$S_n = \frac{2n - 2}{4} \lambda$$

Sedangkan letak perutnya dapat ditentukan dengan persamaan:

$$P_n = \frac{2n - 1}{4} \lambda$$

E. Model, Pendekatan, dan Metode Pembelajaran

1. Model Pembelajaran : *Discovery Learning*
2. Metode : Eksperimen, tanya jawab, dan diskusi

F. Media Pembelajaran

Media :

1. Worksheet atau lembar kerja siswa
2. Lembar penilaian
3. LCD

G. Alat/Bahan:

1. Papan tulis, spidol
2. Laptop

H. Sumber Belajar

1. Buku fisika siswa kelas XI
2. Buku referensi yang relevan
3. Lingkungan setempat

## I. Kegiatan Pembelajaran

**Pertemuan 1 (2 x 45 menit)**

| Langkah pembelajaran        | Tahapan/sintaks               | Deskripsi kegiatan   |  |
|-----------------------------|-------------------------------|--|--|
|                             |                               | Kegiatan guru  | Kegiatan siswa   |
| Kegiatan awal<br>(15 menit) | Penanaman pendidikan karakter | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Memberikan salam dan memulai kegiatan belajar mengajar</li> <li>• Mengecek kehadiran siswa</li> <li>• Mengingatkan siswa agar selalu menjaga kebersihan kelas selama kegiatan pembelajaran</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menjawab salam</li> <li>• Melihat sekeliling kelas apakah sudah bersih atau belum</li> </ul>  |
|                             | Apersepsi                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru memberikan pernyataan “apa yang kalian pikirkan saat mendengar kata gelombang?”</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengidentifikasi pertanyaan yang diberikan oleh guru</li> <li>• Mencoba menjawab pertanyaan guru dengan pengetahuan awal yang dimiliki tentang gelombang</li> </ul> |
|                             | Motivasi                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru memberikan gambaran tentang manfaat dan tujuan mempelajari</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mencatat hal-hal penting yang disampaikan oleh guru</li> </ul>  |

|                          |                                       |   |  |
|--------------------------|---------------------------------------|---|--|
|                          |                                       | materi gelombang mekanik.   |  |
| Kegiatan Inti (60 menit) | Pretest                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>Guru memberikan pretest untuk mengetahui pemahaman awal siswa pada materi gelombang mekanik</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Mengerjakan pretest dengan jujur dan baik</li> </ul>  |
|                          | <i>Stimulation</i> (Rangsangan)       | <ul style="list-style-type: none"> <li>Peserta didik mengamati video simulasi dari Phet Physics tentang gelombang mekanik</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Peserta didik mengamati video simulasi Phet Physics dan berpendapat tentang gelombang mekanik</li> </ul>  |
|                          | <i>Problem Statement</i> (Pernyataan) | <ul style="list-style-type: none"> <li>Guru menjelaskan pengertian gelombang mekanik serta karakteristik</li> <li>Guru menjelaskan tentang gelombang berjalan</li> <li>Guru membagi kelompok peserta didik terdiri dari 5-6 kelompok</li> <li>Guru membagikan lembar kerja untuk media diskusi peserta didik tentang</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Peserta didik menyimak dan memperhatikan penjelasan guru</li> <li>Peserta didik mencatat materi yang disampaikan oleh guru</li> <li>Peserta didik berkumpul bersama teman kelompok</li> <li>Peserta didik berdiskusi dan menemukan hipotesis dari suatu permasalahan</li> </ul> |

|  |  |  |  |
|--|--|--|--|
|  |  | <p>gelombang mekanik</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru membimbing peserta didik untuk merumuskan hipotesis terkait gelombang mekanik</li> </ul>  | <p>mengenai gelombang mekanik</p>  |
|  | <p><i>Data Collection</i><br/>(Pengumpulan data)</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru memberikan Lembar kerja mengenai sistem gelombang mekanik dan menjawab pertanyaan-pertanyaan tersebut</li> <li>• Masing-masing kelompok mengumpulkan data dan informasi melalui diskusi untuk menguji hipotesis yang sudah dibuat</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik berkumpul dengan kelompoknya yang sudah dibagi</li> <li>• Peserta didik membaca dan memahami permasalahan serta menjawab pertanyaan-pertanyaan di LKPD</li> <li>• Peserta didik mengumpulkan informasi dan menguji hipotesis yang sudah dibuat</li> </ul> |
|  | <p><i>Processing Data</i><br/>(Pengolahan Data)</p>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru meminta peserta didik untuk memahami konsep</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik memahami konsep gelombang berjalan</li> </ul>   |

|  |                                     |   |   |
|--|-------------------------------------|---|---|
|  |                                     | <p>gelombang berjalan</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru mengarahkan peserta didik untuk menganalisis data dan menjawab pertanyaan-pertanyaan pada lembar kerja yang sudah disediakan</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik menganalisis data dan menjawab pertanyaan-pertanyaan pada LKPD</li> </ul>  |
|  | <i>Verification</i><br>(Pembuktian) | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru meminta peserta didik menulis laporan merencanakan presentasi hasil pengamatan dari data yang terkumpul dan membuktikan hipotesis yang telah dibuat</li> </ul>    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mempresentasikan hasil analisis data gelombang berjalan</li> <li>• Kelompok lain mengamati, mengevaluasi, mengklarifikasi, dan mengajukan pertanyaan atau tanggapan yang relevan dengan materi yang dipresentasikan</li> </ul> |
|  | <i>Generalisasi</i><br>(kesimpulan) | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru mengevaluasi pembelajaran yang telah dilakukan</li> <li>• Guru meminta siswa menyimpulkan tentang materi</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik memperhatikan penjelasan guru</li> <li>• Peserta didik menyimpulkan tentang konsep gelombang berjalan</li> </ul>   |



|                       |          |  |   |
|-----------------------|----------|--|---|
|                       |          | gelombang berjalan   |   |
| Penutup<br>(15 menit) | Refleksi | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Memberikan pertanyaan dan kesempatan bertanya pada siswa jika ada materi yang belum dipahami</li> <li>• Menyimpulkan hasil pembelajaran yang diperoleh mengenai gelombang mekanik</li> <li>• Berdoa dan mengucapkan salam untuk menutup pembelajaran</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menjawab pertanyaan yang diberikan oleh guru dan bertanya aktif kepada guru ataupun kelompok lain</li> <li>• Menyimak kesimpulan hasil pembelajaran</li> <li>• Berdoa mengakhiri dan menjawab salam untuk mengakhiri kegiatan belajar</li> </ul> |

### Pertemuan 2 (2 x 45 menit)

| Langkah pembelajaran        | Tahapan/sintaks               | Deskripsi kegiatan   |   |
|-----------------------------|-------------------------------|--|---|
|                             |                               | Kegiatan guru  | Kegiatan siswa  |
| Kegiatan awal<br>(15 menit) | Penanaman pendidikan karakter | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Memberikan salam dan memulai kegiatan belajar mengajar</li> <li>• Mengecek kehadiran siswa</li> <li>• Mengingatkan siswa agar selalu menjaga</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menjawab salam</li> <li>• Melihat sekeliling kelas apakah sudah bersih atau belum</li> </ul> |

|                          |                                 |  |  |
|--------------------------|---------------------------------|--|--|
|                          |                                 | kebersihan kelas selama kegiatan pembelajaran  |  |
|                          | Apersepsi                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>Guru memberikan pernyataan “apa yang kalian pikirkan saat mendengar kata gelombang stasioner?”</li> </ul>                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>Mengidentifikasi pertanyaan yang diberikan oleh guru</li> <li>Mencoba menjawab pertanyaan guru dengan pengetahuan awal yang dimiliki tentang gelombang stasioner</li> </ul> |
|                          | Motivasi                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>Guru memberikan gambaran tentang manfaat dan tujuan mempelajari materi gelombang stasioner</li> </ul>                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>Mencatat hal-hal penting yang disampaikan oleh guru</li> </ul>  |
| Kegiatan Inti (60 menit) | <i>Stimulation</i> (Rangsangan) | <ul style="list-style-type: none"> <li>Peserta didik mengamati video simulasi dari Phet Physics tentang gelombang stasioner ujung bebas dan ujung terikat</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Peserta didik mengamati video simulasi Phet Physics dan berpendapat tentang gelombang ujung bebas dan ujung terikat</li> </ul>  |
|                          | <i>Problem Statement</i>        | <ul style="list-style-type: none"> <li>Guru menjelaskan pengertian gelombang</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Peserta didik menyimak dan</li> </ul>   |

|  |   |  |
|--|---|--|
| (Pernyataan)                                 | <p>stasioner ujung bebas</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru meminta siswa untuk berkelompok dan berdiskusi tentang percobaan melde</li> <li>• Memberikan arahan kepada peserta didik untuk merumuskan hipotesis terkait gelombang stasioner</li> </ul> | <p>memperhatikan penjelasan guru</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik mencatat materi yang disampaikan oleh guru</li> <li>• Peserta didik berkumpul bersama teman kelompok</li> <li>• Peserta didik berdiskusi dan menemukan hipotesis dari suatu permasalahan mengenai gelombang stasioner</li> </ul> |
| <i>Data Collection</i><br>(Pengumpulan data) | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Siswa menjawab pertanyaan-pertanyaan percobaan melde</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Siswa mengumpulkan referensi untuk didiskusikan atas pertanyaan yang diberikan oleh guru</li> </ul>   |
| <i>Processing Data</i><br>(pengolahan data)  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru meminta peserta didik untuk memahami konsep dari percobaan melde</li> <li>• Guru mengarahkan</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik memahami konsep gelombang stasioner ujung bebas dan ujung terikat</li> </ul>  |

|                       |                                     |  |  |
|-----------------------|-------------------------------------|--|--|
|                       |                                     | peserta didik untuk menganalisis data yang diperoleh dari  |  |
|                       | <i>Verification</i><br>(Pembuktian) | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru meminta peserta didik menulis laporan merencanakan presentasi hasil pengamatan dari data yang terkumpul dan membuktikan hipotesis yang telah dibuat</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mempresentasikan hasil diskusi tentang percobaan melde</li> <li>• Kelompok lain mengamati, mengevaluasi, mengklarifikasi, dan mengajukan pertanyaan atau tanggapan yang relevan dengan materi yang dipresentasikan</li> </ul> |
|                       | <i>Generalisasi</i><br>(kesimpulan) | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru mengevaluasi pembelajaran yang telah dilakukan</li> <li>• Guru meminta siswa menyimpulkan tentang percobaan melde</li> </ul>                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik memperhatikan penjelasan guru</li> <li>• Peserta didik menyimpulkan tentang konsep percobaan melde</li> </ul>   |
| Penutup<br>(15 menit) | Refleksi                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Memberikan pertanyaan dan kesempatan bertanya pada siswa jika ada materi yang belum dipahami</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menjawab pertanyaan yang diberikan oleh guru dan bertanya aktif kepada guru ataupun kelompok lain</li> </ul>  |

|  |  |   |   |
|--|--|---|---|
|  |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengarahkan peserta didik untuk mengerjakan latihan soal dirumah</li> <li>• Menyimpulkan hasil pembelajaran yang diperoleh mengenai gelombang pada percobaan melde</li> <li>• Berdoa dan mengucapkan salam untuk menutup pembelajaran</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik mengerjakan latihan soal di rumah</li> <li>• Menyimak kesimpulan hasil pembelajaran</li> <li>• Berdoa mengakhiri dan menjawab salam untuk mengakhiri kegiatan belajar</li> </ul> |
|--|--|---|---|

### Pertemuan 3 (2 x 45 menit)

| Langkah pembelajaran        | Tahapan/<br>sintaks           | Deskripsi kegiatan  |   |
|-----------------------------|-------------------------------|---|---|
|                             |                               | Kegiatan guru   | Kegiatan siswa  |
| Kegiatan awal<br>(15 menit) | Penanaman pendidikan karakter | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Memberikan salam dan memulai kegiatan belajar mengajar</li> <li>• Mengecek kehadiran siswa</li> <li>• Mengingatnkan siswa agar selalu</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menjawab salam</li> <li>• Melihat sekeliling kelas apakah sudah bersih atau belum</li> </ul> |

|                          |           |   |   |
|--------------------------|-----------|---|---|
|                          |           | menjaga kebersihan kelas selama kegiatan pembelajaran   |   |
|                          | Apersepsi | <ul style="list-style-type: none"> <li>Guru memberikan pertanyaan “apa pendapat kalian tentang gelombang?”</li> </ul>                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>Mengidentifikasi pertanyaan yang diberikan oleh guru</li> <li>Mencoba menjawab pertanyaan guru dengan pengetahuan awal yang dimiliki tentang gelombang.</li> </ul> |
|                          | Motivasi  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Guru memberikan gambaran tentang manfaat dan tujuan mempelajari materi gelombang berjalan dan stasioner</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Mencatat hal-hal penting yang disampaikan oleh guru</li> </ul>   |
| Kegiatan Inti (60 menit) |           | <ul style="list-style-type: none"> <li>Guru memberikan post test untuk mengetahui pemahaman siswa pada materi</li> </ul>                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Peserta didik mengerjakan post test dengan jujur dan baik</li> </ul>   |

|                       |          |   |  |
|-----------------------|----------|---|--|
|                       |          | gelombang mekanik yang telah dipelajari   |  |
| Penutup<br>(15 menit) | Refleksi | <ul style="list-style-type: none"> <li>Berdoa dan mengucapkan salam untuk menutup pembelajaran</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Berdoa mengakhiri dan menjawab salam untuk mengakhiri kegiatan belajar</li> </ul> |

#### J. Penilaian Hasil Pembelajaran

1. Jenis/teknik Penilaian
  - a. Tes tertulis berupa pilihan ganda
2. Instrumen Penilaian
  - a. Intrumen penilaian tes tertulis pilihan ganda

Semarang, 16 Juni 2023

Mengetahui  
Guru Mata Pelajaran Fisika

Peneliti




Drs. Purwanto, M.Pd.  
NIP. 196304201993031004

Sadadah Irbah  
NIM.1908066046

**Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis *Problem Solving*****PERCOBAAN GELOMBANG MEKANIK**

Mata Pelajaran : Fisika  
Materi : Gelombang Mekanik  
Kelas : XI MIPA MAN Kendal  
Nama Anggota :  
1.  
2.  
3.  
4.  
5.  
6.

**Petunjuk Umum**

1. Berdoalah sebelum mengerjakan LKPD
2. Tuliskan identitas nama anggota kelompok pada nomor yang telah disediakan
3. Cermati setiap informasi dan pertanyaan LKPD sebelum menjawab pertanyaan dalam LKPD
4. Diskusikanlah LKPD dengan anggota kelompok
5. Jawaban dapat ditulis tangan pada lembar LKPD
6. Tanyakan kepada guru apabila kalian mengalami kesulitan dalam mengerjakan
7. Kumpulkan hasil pekerjaan LKPD setelah pelajaran berakhir



## **I. PEMILIHAN STRATEGI PEMECAHAN MASALAH**

### **Percobaan Gelombang Mekanik**

#### **A. Tujuan :**

Mampu membuktikan perbedaan gelombang transversal dan longitudinal ditinjau dari arah getar dan arah rambat gelombang dengan baik dan benar

#### **B. Alat dan Bahan**

1. Slinky atau Tali

#### **C. Langkah Kerja**

- Percobaan pertama
  1. Siapkan slinki/tali yang akan digunakan
  2. Slinky/tali direntangkan di atas tempat yang datar
  3. Slinky/tali diregangkan dan salah satu ujungnya diikat
  4. Ujung slinki/tali yang tidak diikat dapat diayunkan ke kanan dan ke kiri dengan simpangan yang besar hingga membentuk suatu gelombang
  5. Amati pergerakan slinki /talikuu,
  6. Lakukan langkah 1-4 dengan simpangan yang kecil
- Percobaan kedua
  1. Siapkan slinki/tali yang akan digunakan
  2. Slinky/tali direntangkan di atas tempat yang datar
  3. Slinky/tali diregangkan dan salah satu ujungnya diikat
  4. Dorong slinki/tali yang ujungnya tidak terikat sehingga membentuk rapatan dan renggangan
  5. Amati pergerakan slinki/tali

**D. Data Pengamatan**

1. Slinki yang digetarkan ke kiri dan ke kanan dapat membentuk gelombang

Jawab : \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

2. Bagaimana slinki yang diberi tekanan ke depan dan ke belakang

Jawab : \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

3. Bagaimana dengan ciri-ciri gelombang pada slinki atau tali yang digetarkan ke kiri dan ke kanan ?

Jawab : \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

4. Bagaimana ciri-ciri gelombang pada slinki yang diberi tekanan ke depan dan tekanan ke belakang ?

Jawab : \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**II. Implementasi Strategi Pemecahan Masalah**

1. Apa yang dimaksud dengan gelombang

Jawab : \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

- 
2. Percobaan pada slinki atau tali yang digetarkan ke kiri dan kanan disebut sebagai gejala gelombang...

Jawab : \_\_\_\_\_

---

---

3. Percobaan pada slinki atau tali yang diberi tekanan ke depan dan belakang disebut sebagai gejala gelombang...

Jawab : \_\_\_\_\_

---

---

4. Percobaan pada tali yang digetarkan ke kiri dan ke kanan atau ke atas dan ke bawah disebut sebagai gejala gelombang ?

Jawab : \_\_\_\_\_

---

---

5. Tuliskan arah getar dan arah rambat pada gelombang **longitudinal** !

Jawab : \_\_\_\_\_

---

---

6. Tuliskan arah getar dan arah rambat pada gelombang **transversal** !

Jawab : \_\_\_\_\_

---

---

7. Tuliskan perbedaan gelombang transversal dan longitudinal berdasarkan arah getar dan arah rambatnya !

Jawab : \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

8. Tuliskan pengklasifikasian gelombang berdasarkan arah getar dan arah rambatnya, dan berikan contohnya!

Jawab :

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

9. Tuliskan perbedaan gelombang mekanik dan elektromagnetik, serta berikan contohnya!

Jawab : \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

10. Tuliskan pengklasifikasian gelombang berdasarkan kebutuhan mediumnya, dan berikan contohnya masing-masing !

Jawab : \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

11. Tuliskan pengklasifikasian gelombang berdasarkan amplitudonya dan berikan masing-masing contohnya !

Jawab : \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**III. EVALUASI HASIL**

Buatlah kesimpulan dari percobaan yang sesuai dengan tujuan percobaan!

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Lampiran 11 LKPD *Problem Solving* Percobaan Melde**Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis *Problem Solving*****Percobaan Melde**

Mata Pelajaran : Fisika  
Materi : Gelombang Mekanik  
Kelas : XI MIPA MAN Kendal  
Nama Anggota :  
1.  
2.  
3.  
4.  
5.  
6.

**Petunjuk Umum**

1. Berdoalah sebelum mengerjakan LKPD
2. Tuliskan identitas nama anggota kelompok pada nomor yang telah disediakan
3. Cermati setiap informasi dan pertanyaan LKPD sebelum menjawab pertanyaan dalam LKPD
4. Diskusikanlah LKPD dengan anggota kelompok
5. Jawaban dapat ditulis tangan pada lembar LKPD
6. Tanyakan kepada guru apabila kalian mengalami kesulitan dalam mengerjakan
7. Kumpulkan hasil pekerjaan LKPD setelah pelajaran berakhir

## I. PEMILIHAN STRATEGI PEMECAHAN MASALAH (Prediction)

### Percobaan Melde

#### A. Tujuan :

1. Menunjukkan gelombang transversal stasioner pada tali
2. Mengetahui hubungan antara cepat rambat gelombang ( $v$ ) dengan gaya ketegangan tali ( $F$ )
3. Menentukan cepat rambat gelombang pada tali

#### B. Diskusikanlah permasalahan berikut dengan kelompok kalian!

Pernahkah kalian bermain gitar atau hanya sekedar melihatnya ketika dimainkan oleh seseorang yang ahli dalam alat musik tersebut. Gitar merupakan alat musik yang mampu menghasilkan nada indah. Cara memainkannya dengan dipetik setiap senar untuk menghasilkan nada yang bagus.



Dari gambar di atas kita dapat melihat seorang anak yang memainkan gitarnya. Menurut kalian, bagaimana bisa sebuah gitar menghasilkan nada yang indah ? bagaimana jika frekuensinya tinggi apa yang akan terjadi? Begitupun jika frekuensinya rendah apa yang akan terjadi? Jelaskan hasil prediksi kalian!

---

---

---

---

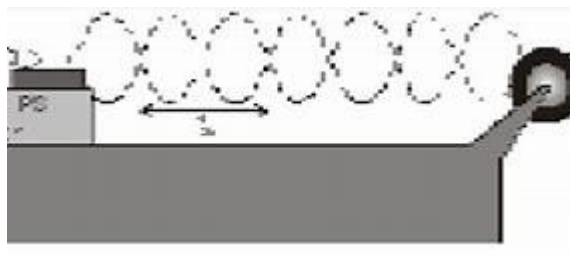
---

C. Alat dan Bahan

1. Penggaris/mistar
2. Katrol
3. Penggetar/vibrator
4. Beban gantung
5. Tali

D. Langkah Kerja

1. Ukurlah massa tali yang akan digunakan
2. Tentukan massa beban yang akan digunakan dalam percobaan
3. Rangkailah alat seperti gambar
4. Tentukan frekuensinya serta amati gelombang yang terbentuk untuk mengetahui letak perut dan simpul.
5. Nyalakan penggetar atau vibrator sehingga terbentuk gelombang stasioner seperti gambar berikut.



6. Catatlah data yang diperoleh dalam percobaan Melde



7. Ulangi langkah 1 sampai 6 dengan memvariasi massa beban.
  8. Catatlah data hasil percobaan dalam tabel berikut!
- E. Data Pengamatan
1. Tuliskan variable apa saja yang terlibat dalam percobaan Melde !

2. Lengkapilah data berikut !  
Massa tali :

| No | Massa beban (kg) | Frekuensi (Hz) | Panjang Tali (m) | Jumlah gelombang (n) | Tegangan tali/F (N) | Cepat Rambat (m/s) | Panjang gelombang (m) |
|----|------------------|----------------|------------------|----------------------|---------------------|--------------------|-----------------------|
| 1  |                  |                |                  |                      |                     |                    |                       |
| 2  |                  |                |                  |                      |                     |                    |                       |
| 3  |                  |                |                  |                      |                     |                    |                       |

Rumus Cepat Rambat Gelombang:

$$v = \sqrt{\frac{F}{\mu}} = \sqrt{\frac{F \cdot L}{m}} \text{ dengan } \mu = \frac{m}{L}$$

Ket :

$v$  = cepat rambat gelombang (m/s)

$f$  = frekuensi (Hz)

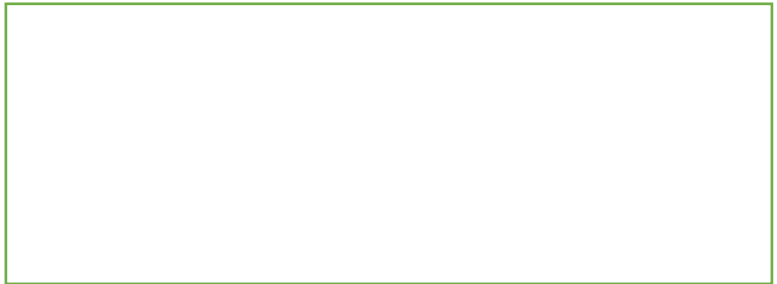
$\mu$  = massa persatuan panjang

**II. IMPLEMENTASI STRATEGI PEMECAHAN MASALAH**

Dari tabel pengamatan, buktikan nilai ccepat rambat gelombang yang diperoleh dengan persamaan rumus cepat rambat (Secara Teori) untuk data percobaan berikut :

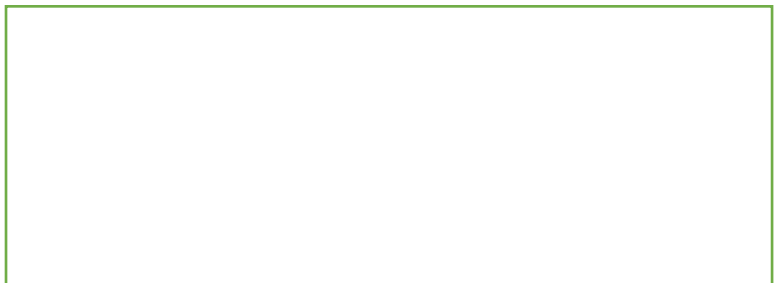
1. Pembuktian Percobaan ke-1

Jawab :

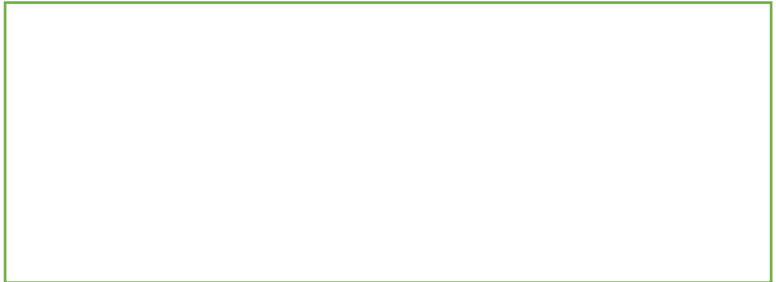
**III. EVALUASI HASIL (*Explanation*)**

1. Dari proses praktikum yang telah dilakukan sampai dengan implementasi strategi pemecahan masalah. Tuliskan hal-hal yang anda peroleh tentang konsep gelombang Mekanik!

Jawab :



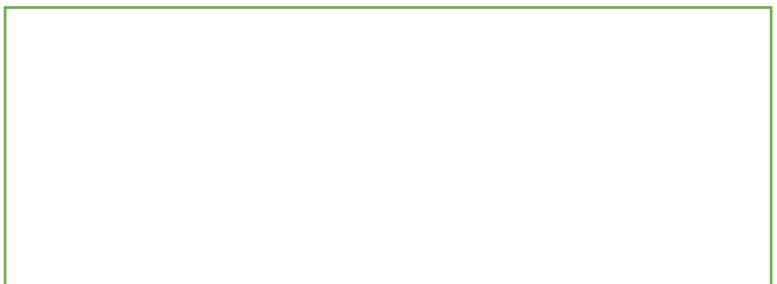
2. Bagaimana hubungan antara tegangan tali dengan cepat rambat gelombang pada tali ?



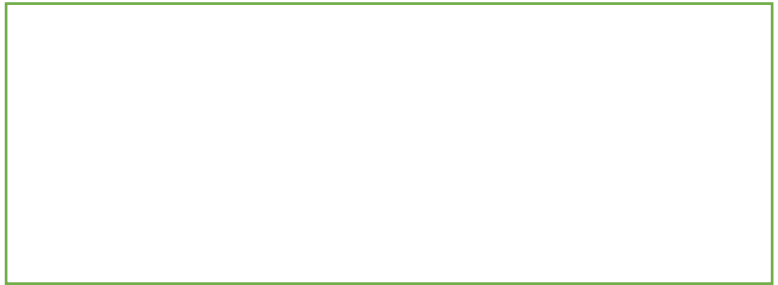
3. Bagaimana hubungan antara variasi massa beban dengan cepat rambat gelombang ?



4. Dengan demikian, cepat rambat gelombang pada tali bergantung pada besaran apa saja?



5. Tuliskan kesimpulan dari data pengamatan yang telah dilakukan !













Lampiran 16 Data *Posttest* dan *Pretest* Kelas Eksperimen dan Kontrol

| Kelompok Kontrol |         |          | Kelompok Eksperimen |         |          |
|------------------|---------|----------|---------------------|---------|----------|
| Kode Siswa       | Pretest | Posttest | Kode Siswa          | Pretest | Posttest |
| K-01             | 40      | 60       | E-01                | 60      | 70       |
| K-02             | 80      | 70       | E-02                | 50      | 65       |
| K-03             | 80      | 80       | E-03                | 40      | 60       |
| K-04             | 50      | 70       | E-04                | 40      | 65       |
| K-05             | 20      | 50       | E-05                | 50      | 70       |
| K-06             | 50      | 50       | E-06                | 60      | 70       |
| K-07             | 80      | 70       | E-07                | 30      | 70       |
| K-08             | 80      | 75       | E-08                | 70      | 65       |
| K-09             | 30      | 65       | E-09                | 40      | 80       |
| K-10             | 80      | 60       | E-10                | 50      | 75       |
| K-11             | 50      | 70       | E-11                | 40      | 80       |
| K-12             | 40      | 70       | E-12                | 70      | 80       |
| K-13             | 50      | 65       | E-13                | 50      | 80       |
| K-14             | 60      | 65       | E-14                | 70      | 65       |
| K-15             | 60      | 60       | E-15                | 80      | 65       |
| K-16             | 50      | 70       | E-16                | 70      | 65       |
| K-17             | 80      | 80       | E-17                | 50      | 55       |
| K-18             | 60      | 75       | E-18                | 70      | 80       |
| K-19             | 80      | 85       | E-19                | 60      | 80       |
| K-20             | 80      | 85       | E-20                | 50      | 85       |
| K-21             | 80      | 80       | E-21                | 50      | 80       |
| K-22             | 80      | 75       | E-22                | 50      | 90       |
| K-23             | 50      | 60       | E-23                | 30      | 60       |
| K-24             | 50      | 60       | E-24                | 60      | 80       |
| K-25             | 30      | 55       | E-25                | 60      | 65       |

|                    |          |          |                    |          |          |
|--------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|
| K-26               | 80       | 75       | E-26               | 40       | 60       |
| K-27               | 30       | 65       | E-27               | 50       | 65       |
| K-28               | 50       | 65       | E-28               | 50       | 75       |
| K-29               | 60       | 60       | E-29               | 70       | 60       |
| K-30               | 20       | 50       | E-30               | 50       | 40       |
| K-31               | 40       | 55       | E-31               | 70       | 60       |
| K-32               | 50       | 60       | E-32               | 50       | 65       |
| K-33               | 80       | 75       | E-33               | 60       | 70       |
| K-34               | 80       | 70       | E-34               | 60       | 80       |
| K-35               | 40       | 45       |                    |          |          |
| K-36               | 60       | 60       |                    |          |          |
| <b>jumlah</b>      | 2080     | 2385     | <b>jumlah</b>      | 1850     | 2375     |
| <b>rata-rata</b>   | 57.77778 | 66.25    | <b>rata-rata</b>   | 54.41176 | 69.85294 |
| <b>minimal</b>     | 20       | 45       | <b>minimal</b>     | 30       | 40       |
| <b>maksimal</b>    | 80       | 85       | <b>maksimal</b>    | 80       | 90       |
| <b>varians</b>     | 383.4921 | 101.9643 | <b>varians</b>     | 152.6738 | 103.7656 |
| <b>st. deviasi</b> | 19.58295 | 10.09774 | <b>st. deviasi</b> | 12.35612 | 10.18654 |

## Lampiran output SPSS

### Lampiran 17 Normalitas *Pretest*

#### Descriptives

| Kelas                               |                |                                     |                | Statistic | Std. Error |
|-------------------------------------|----------------|-------------------------------------|----------------|-----------|------------|
| Hasil<br>Pretest                    | Kontrol        | Mean                                |                | 57.7778   | 3.26383    |
|                                     |                | 95% Confidence<br>Interval for Mean | Lower<br>Bound | 51.1519   |            |
|                                     |                |                                     | Upper<br>Bound | 64.4037   |            |
|                                     |                | 5% Trimmed Mean                     |                | 58.6420   |            |
|                                     |                | Median                              |                | 55.0000   |            |
|                                     |                | Variance                            |                | 383.492   |            |
|                                     |                | Std. Deviation                      |                | 19.58295  |            |
|                                     |                | Minimum                             |                | 20.00     |            |
|                                     |                | Maximum                             |                | 80.00     |            |
|                                     |                | Range                               |                | 60.00     |            |
|                                     |                | Interquartile Range                 |                | 37.50     |            |
|                                     |                | Skewness                            |                | -.226     | .393       |
|                                     |                | Kurtosis                            |                | -1.093    | .768       |
|                                     |                | Eksperi<br>men                      | men            | Mean      |            |
| 95% Confidence<br>Interval for Mean | Lower<br>Bound |                                     |                | 50.1005   |            |
|                                     | Upper<br>Bound |                                     |                | 58.7230   |            |
| 5% Trimmed Mean                     |                |                                     |                | 54.5752   |            |
| Median                              |                |                                     |                | 50.0000   |            |
| Variance                            |                |                                     |                | 152.674   |            |

|                     |          |      |
|---------------------|----------|------|
| Std. Deviation      | 12.35612 |      |
| Minimum             | 30.00    |      |
| Maximum             | 80.00    |      |
| Range               | 50.00    |      |
| Interquartile Range | 12.50    |      |
| Skewness            | -.010    | .403 |
| Kurtosis            | -.518    | .788 |

### Tests of Normality

|         | Kelas      | Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup> |    |      | Shapiro-Wilk |    |      |
|---------|------------|---------------------------------|----|------|--------------|----|------|
|         |            | Statistic                       | df | Sig. | Statistic    | df | Sig. |
| Hasil   | Kontrol    | .233                            | 36 | .000 | .871         | 36 | .001 |
| Pretest | Eksperimen | .198                            | 34 | .002 | .933         | 34 | .037 |

a. Lilliefors Significance Correction

### Lampiran 18 Normalitas *Posttest*

### Descriptives

| Kelas    |         | Statistic                        | Std. Error |
|----------|---------|----------------------------------|------------|
| Hasil    | Kontrol | Mean                             | 66.2500    |
| Posttest |         | 95% Confidence Interval for Mean | 62.8334    |
|          |         | Lower Bound                      |            |
|          |         | Upper Bound                      | 69.6666    |
|          |         | Bound                            |            |
|          |         | 5% Trimmed Mean                  | 66.2654    |
|          |         | Median                           | 65.0000    |
|          |         | Variance                         | 101.964    |

|        |                                  |             |          |         |
|--------|----------------------------------|-------------|----------|---------|
|        | Std. Deviation                   |             | 10.09774 |         |
|        | Minimum                          |             | 45.00    |         |
|        | Maximum                          |             | 85.00    |         |
|        | Range                            |             | 40.00    |         |
|        | Interquartile Range              |             | 15.00    |         |
|        | Skewness                         |             | -.076    | .393    |
|        | Kurtosis                         |             | -.527    | .768    |
| Post_E | Mean                             |             | 66.9118  | 1.71518 |
| ks     | 95% Confidence Interval for Mean | Lower Bound | 63.4222  |         |
|        |                                  | Upper Bound | 70.4013  |         |
|        |                                  |             |          |         |
|        | 5% Trimmed Mean                  |             | 67.2876  |         |
|        | Median                           |             | 65.0000  |         |
|        | Variance                         |             | 100.022  |         |
|        | Std. Deviation                   |             | 10.00111 |         |
|        | Minimum                          |             | 40.00    |         |
|        | Maximum                          |             | 85.00    |         |
|        | Range                            |             | 45.00    |         |
|        | Interquartile Range              |             | 15.00    |         |
|        | Skewness                         |             | -.323    | .403    |
|        | Kurtosis                         |             | .248     | .788    |

### Tests of Normality

|          | Kelas      | Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup> |    |       | Shapiro-Wilk |    |      |
|----------|------------|---------------------------------|----|-------|--------------|----|------|
|          |            | Statistic                       | df | Sig.  | Statistic    | df | Sig. |
| Hasil    | Kontrol    | .121                            | 36 | .200* | .968         | 36 | .367 |
| Posttest | Eksperimen | .164                            | 34 | .021  | .949         | 34 | .116 |

\*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

### Lampiran 19 Uji Homogenitas *Pretest*

#### Test of Homogeneity of Variances

|         |                                      | Levene    | df1 | df2    | Sig. |
|---------|--------------------------------------|-----------|-----|--------|------|
|         |                                      | Statistic |     |        |      |
| Hasil   | Based on Mean                        | 10.058    | 1   | 68     | .002 |
| Pretest | Based on Median                      | 9.297     | 1   | 68     | .003 |
|         | Based on Median and with adjusted df | 9.297     | 1   | 66.203 | .003 |
|         | Based on trimmed mean                | 9.968     | 1   | 68     | .002 |

#### ANOVA

Hasil Pretest

|                | Sum of Squares | df | Mean Square | F    | Sig. |
|----------------|----------------|----|-------------|------|------|
| Between Groups | 198.114        | 1  | 198.114     | .730 | .396 |
| Within Groups  | 18460.458      | 68 | 271.477     |      |      |
| Total          | 18658.571      | 69 |             |      |      |

Lampiran 20 Uji Homogenitas *Posttest***Test of Homogeneity of Variances**

|          |                                      | Levene    |     |        |      |
|----------|--------------------------------------|-----------|-----|--------|------|
|          |                                      | Statistic | df1 | df2    | Sig. |
| Hasil    | Based on Mean                        | .914      | 1   | 68     | .343 |
| Posttest | Based on Median                      | .950      | 1   | 68     | .333 |
|          | Based on Median and with adjusted df | .950      | 1   | 65.480 | .333 |
|          | Based on trimmed mean                | .968      | 1   | 68     | .329 |

**ANOVA**

Hasil Posttest

|                | Sum of Squares | df | Mean Square | F     | Sig. |
|----------------|----------------|----|-------------|-------|------|
| Between Groups | 593.335        | 1  | 593.335     | 6.821 | .011 |
| Within Groups  | 5915.237       | 68 | 86.989      |       |      |
| Total          | 6508.571       | 69 |             |       |      |

Lampiran 21 Uji Mann Whitney *Posttest***Ranks**

|                | Kelas    | N  | Mean Rank | Sum of Ranks |
|----------------|----------|----|-----------|--------------|
| Hasil Posttest | Post_Ktr | 36 | 34.78     | 1252.00      |
|                | Post_Eks | 34 | 36.26     | 1233.00      |
|                | Total    | 70 |           |              |

### Test Statistics<sup>a</sup>

| Hasil Posttest         |          |
|------------------------|----------|
| Mann-Whitney U         | 401.500  |
| Wilcoxon W             | 1067.500 |
| Z                      | -2.514   |
| Asymp. Sig. (2-tailed) | .012     |

a. Grouping Variable: Kelas

### Lampiran 22 Uji Skor N-Gain

#### Case Processing Summary

|        | Kelas      | Valid |         | Missing |         | Total |         |
|--------|------------|-------|---------|---------|---------|-------|---------|
|        |            | N     | Percent | N       | Percent | N     | Percent |
| N-Gain | Kontrol    | 36    | 100.0%  | 0       | 0.0%    | 36    | 100.0%  |
| Score  | Eksperimen | 34    | 100.0%  | 0       | 0.0%    | 34    | 100.0%  |

#### Descriptives

| Kelas  |                                  | Statistic   | Std. Error |
|--------|----------------------------------|-------------|------------|
| N-Gain | Kontrol                          | Mean        | .0882      |
| Score  | 95% Confidence Interval for Mean | Lower Bound | -.0279     |
|        |                                  | Upper Bound | .2043      |
|        | 5% Trimmed Mean                  | .1134       |            |
|        | Median                           | .2000       |            |
|        | Variance                         | .118        |            |
|        | Std. Deviation                   | .34313      |            |
|        | Minimum                          | -1.00       |            |
|        | Maximum                          | .50         |            |



|                |                     |             |        |        |
|----------------|---------------------|-------------|--------|--------|
|                | Range               |             | 1.50   |        |
|                | Interquartile Range |             | .37    |        |
|                | Skewness            |             | -1.211 | .393   |
|                | Kurtosis            |             | 1.531  | .768   |
| Eksper<br>imen | Mean                |             | .2777  | .06005 |
|                | 95% Confidence      | Lower Bound | .1555  |        |
|                | Interval for Mean   | Upper Bound | .3999  |        |
|                | 5% Trimmed Mean     |             | .2985  |        |
|                | Median              |             | .3333  |        |
|                | Variance            |             | .123   |        |
|                | Std. Deviation      |             | .35017 |        |
|                | Minimum             |             | -.75   |        |
|                | Maximum             |             | .80    |        |
|                | Range               |             | 1.55   |        |
|                | Interquartile Range |             | .38    |        |
|                | Skewness            |             | -1.074 | .403   |
|                | Kurtosis            |             | .960   | .788   |

Lampiran 23 Uji *Effect Size*

$$ES = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{d}$$

Mencari nilai d

$$d = \sqrt{\frac{(n_1-1)S_1^2 + (n_2-1)S_2^2}{n_1+n_2}}$$

$$d = \sqrt{\frac{(34-1)(10,19) + (36-1)(10,10)}{34+36}}$$

$$d = 1.19$$

Uji *effect size*

$$ES = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{d}$$

$$ES = \frac{69.85 - 66.25}{1.19}$$

$$ES = 0.357$$

## Lampiran 24 Perhitungan Instrumen Angket

| Nama Ahli Validator            | NO. BUTIR SOAL |   |   |   |   |   |   | Skor | Rata-Rata | Persentase (%) |
|--------------------------------|----------------|---|---|---|---|---|---|------|-----------|----------------|
|                                | 1              | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |      |           |                |
| Bu Affa Ardhi Saputri, M.Pd.   | 4              | 4 | 4 | 5 | 5 | 4 | 5 | 31   | 4.71      | 88.57          |
| Pak Ahmad Minanur Rohim, M.Pd. | 5              | 4 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 33   | 4.71      | 94.29          |
| Pak Drs. Purwanto, M.Pd.       | 4              | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 31   | 4.43      | 88.57          |
| Bu Aida Rahmawati, S.Pd        | 4              | 4 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 30   | 4.29      | 85.71          |

## Lampiran 25 Jawaban Uji Coba Soal

## LEMBAR JAWABAN UJI COBA SOAL

Nama : Akhtar Alumnudin Nadhief

Mata Pelajaran : Fisika


Kelas : XI IPA 3

Hari/ tanggal :

## PILIHAN GANDA

|     |                                     |                                     |                                     |                                     |                                     |
|-----|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| 1.  | <input checked="" type="checkbox"/> | B                                   | C                                   | D                                   | E                                   |
| 2.  | <input checked="" type="checkbox"/> | B                                   | C                                   | D                                   | E                                   |
| 3.  | A                                   | B                                   | <input checked="" type="checkbox"/> | D                                   | E                                   |
| 4.  | A                                   | B                                   | <input checked="" type="checkbox"/> | D                                   | E                                   |
| 5.  | A                                   | B                                   | C                                   | D                                   | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 6.  | A                                   | B                                   | C                                   | <input checked="" type="checkbox"/> | E                                   |
| 7.  | A                                   | B                                   | C                                   | D                                   | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 8.  | <input checked="" type="checkbox"/> | B                                   | C                                   | <input checked="" type="checkbox"/> | E                                   |
| 9.  | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | C                                   | D                                   | E                                   |
| 10. | A                                   | B                                   | <input checked="" type="checkbox"/> | D                                   | E                                   |
| 11. | A                                   | B                                   | C                                   | D                                   | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 12. | A                                   | B                                   | C                                   | <input checked="" type="checkbox"/> | E                                   |
| 13. | A                                   | B                                   | <input checked="" type="checkbox"/> | D                                   | E                                   |
| 14. | <input checked="" type="checkbox"/> | B                                   | C                                   | D                                   | E                                   |
| 15. | A                                   | B                                   | C                                   | D                                   | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 16. | A                                   | <input checked="" type="checkbox"/> | C                                   | D                                   | E                                   |
| 17. | A                                   | B                                   | C                                   | <input checked="" type="checkbox"/> | E                                   |
| 18. | <input checked="" type="checkbox"/> | B                                   | C                                   | D                                   | E                                   |
| 19. | A                                   | B                                   | C                                   | <input checked="" type="checkbox"/> | E                                   |
| 20. | <input checked="" type="checkbox"/> | B                                   | C                                   | D                                   | E                                   |
| 21. | <input checked="" type="checkbox"/> | B                                   | C                                   | D                                   | E                                   |
| 22. | A                                   | B                                   | C                                   | <input checked="" type="checkbox"/> | E                                   |
| 23. | A                                   | <input checked="" type="checkbox"/> | C                                   | D                                   | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 24. | <input checked="" type="checkbox"/> | B                                   | C                                   | D                                   | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 25. | A                                   | <input checked="" type="checkbox"/> | C                                   | D                                   | E                                   |
| 26. | A                                   | B                                   | C                                   | <input checked="" type="checkbox"/> | E                                   |
| 27. | <input checked="" type="checkbox"/> | B                                   | C                                   | D                                   | E                                   |
| 28. | A                                   | B                                   | <input checked="" type="checkbox"/> | D                                   | E                                   |
| 29. | A                                   | <input checked="" type="checkbox"/> | C                                   | <input checked="" type="checkbox"/> | E                                   |
| 30. | A                                   | B                                   | C                                   | D                                   | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 31. | A                                   | B                                   | C                                   | D                                   | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 32. | A                                   | B                                   | <input checked="" type="checkbox"/> | D                                   | E                                   |
| 33. | <input checked="" type="checkbox"/> | B                                   | C                                   | D                                   | E                                   |
| 34. | A                                   | B                                   | C                                   | <input checked="" type="checkbox"/> | E                                   |
| 35. | A                                   | <input checked="" type="checkbox"/> | C                                   | D                                   | E                                   |
| 36. | <input checked="" type="checkbox"/> | B                                   | C                                   | D                                   | E                                   |
| 37. | A                                   | <input checked="" type="checkbox"/> | C                                   | D                                   | E                                   |
| 38. | A                                   | <input checked="" type="checkbox"/> | C                                   | D                                   | E                                   |
| 39. | A                                   | B                                   | C                                   | D                                   | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 40. | A                                   | B                                   | C                                   | <input checked="" type="checkbox"/> | E                                   |
| 41. | A                                   | B                                   | C                                   | <input checked="" type="checkbox"/> | E                                   |
| 42. | A                                   | <input checked="" type="checkbox"/> | C                                   | D                                   | E                                   |
| 43. | <input checked="" type="checkbox"/> | B                                   | C                                   | D                                   | E                                   |
| 44. | <input checked="" type="checkbox"/> | B                                   | C                                   | D                                   | E                                   |
| 45. | A                                   | B                                   | <input checked="" type="checkbox"/> | D                                   | E                                   |
| 46. | A                                   | B                                   | <input checked="" type="checkbox"/> | D                                   | E                                   |
| 47. | <input checked="" type="checkbox"/> | B                                   | C                                   | D                                   | E                                   |
| 48. | <input checked="" type="checkbox"/> | B                                   | C                                   | D                                   | E                                   |
| 49. | A                                   | B                                   | <input checked="" type="checkbox"/> | D                                   | E                                   |
| 50. | A                                   | B                                   | C                                   | <input checked="" type="checkbox"/> | E                                   |

Lampiran 26 *Pretest* kelas kontrol



**KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA**  
**MADRASAH ALIYAH NEGERI KENDAL**  
 Jl. Soekarno-Hatta Kotak Pos 18 Komplek Islamic Center Bugangin Kendal. Telp. (0294) 381266

Nama : *Imtiyaz Zahravatin Fatha*  
 Kelas : *XI. MIPA 5*  
 Mapel : *FISIKA*

**Petunjuk :** Pilihlah salah satu jawaban yang benar dan tepat dengan cara memberikan tanda silang (X) pada huruf A, B, C, D, atau E.

| No            | A | B | C | D | E |
|---------------|---|---|---|---|---|
| 1             | X |   |   |   |   |
| 2             |   |   | X |   |   |
| 3             |   |   | X |   |   |
| <del>4</del>  | X |   |   |   |   |
| 5             | X |   |   |   |   |
| <del>6</del>  | X |   |   |   |   |
| 7             |   |   | X |   |   |
| <del>8</del>  |   |   |   | X |   |
| <del>9</del>  |   | X |   |   |   |
| <del>10</del> |   |   | X |   |   |

## Lampiran 27 Posttest kelas kontrol


**KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA**  
**MADRASAH ALIYAH NEGERI KENDAL**  
 Jl. Soekarno-Hatta Kotak Pos 18 Komplek Islamic Center Bugangin Kendal. Telp. (0294) 381266


**LEMBAR JAWABAN SOAL POSTTEST**  
**TAHUN PELAJARAN 2022/2023**

Nama : HUMAM ZAIN (12)  
 Mata pelajaran : Fisika  
 Kelas : XI MIPA 1  
 Hari/ tanggal : Jumat, 25 Februari 2023  
 Waktu : 90 menit

**Petunjuk :** Pilihlah salah satu jawaban yang benar dan tepat dengan cara memberikan tanda silang (X) pada huruf A, B, C, D, atau E.

| No | A | B | C | D | E |
|----|---|---|---|---|---|
| 1  | X |   |   |   |   |
| 2  |   |   | X |   |   |
| 3  |   |   |   |   | X |
| 4  |   | X |   |   |   |
| 5  | X |   |   |   |   |
| 6  |   |   | X |   |   |
| 7  |   |   |   |   | X |
| 8  |   |   |   | X |   |
| 9  |   | X |   |   |   |
| 10 | X |   |   |   |   |
| 11 |   |   | X |   |   |
| 12 |   |   |   |   | X |
| 13 | X |   |   |   |   |
| 14 |   |   | X |   |   |
| 15 | X |   |   |   |   |
| 16 |   |   |   |   | X |
| 17 |   |   | X |   |   |
| 18 |   | X |   |   |   |
| 19 |   |   |   | X |   |
| 20 |   |   | X |   |   |

Lampiran 28 *Pretest* kelas eksperimen



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA  
MADRASAH ALIYAH NEGERI KENDAL  
Jl. Soekarno-Hatta Kotak Pos 18 Komplek Islamic Center Bugangin Kendal, Telp. (0294) 381266


Nama : inayah  
Kelas : XI MIPA 6  
Mapel : FISIKA

**Petunjuk :** Pilihlah salah satu jawaban yang benar dan tepat dengan cara memberikan tanda silang (X) pada huruf A, B, C, D, atau E.

| No | A | B | C | D | E |
|----|---|---|---|---|---|
| 1  | X |   |   |   |   |
| 2  |   |   |   | X |   |
| 3  |   |   | X |   |   |
| 4  |   |   |   |   | X |
| 5  | X |   |   |   |   |
| 6  | X |   |   |   |   |
| 7  |   |   | X |   |   |
| 8  |   |   | X |   |   |
| 9  | X |   |   |   |   |
| 10 |   | X |   |   |   |

## Lampiran 29 Posttest kelas eksperimen

13



**KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA**  
**MADRASAH ALIYAH NEGERI KENDAL**  
Jl. Soekarno-Hatta Kotak Pos 18 Komplek Islamic Center Bugangin Kendal. Telp. (0294) 381266

**LEMBAR JAWABAN SOAL POSTTEST**  
**TAHUN PELAJARAN 2022/2023**

Nama : Dhihi Aulia  
Mata pelajaran : Fisika  
Kelas : XI MIPA  
Hari/ tanggal : Jumat, 25 Februari 2023  
Waktu : 90 menit

Petunjuk : Pilihlah salah satu jawaban yang benar dan tepat dengan cara memberikan tanda silang (X) pada huruf A, B, C, D, atau E.

| No            | A | B | C | D | E |
|---------------|---|---|---|---|---|
| <del>1</del>  |   |   |   | X |   |
| 2             |   |   |   | X |   |
| 3             |   |   |   |   | X |
| 4             |   | X |   |   |   |
| 5             |   |   |   | X |   |
| 6             |   |   |   | X |   |
| <del>7</del>  |   |   |   | X |   |
| 8             |   |   |   | X |   |
| 9             |   | X |   |   |   |
| 10            |   |   |   | X |   |
| <del>11</del> | X |   |   |   |   |
| 12            |   |   | X |   |   |
| <del>13</del> |   | X |   |   |   |
| 14            | X |   |   |   |   |
| <del>15</del> | X |   |   |   |   |
| <del>16</del> |   |   | X |   |   |
| <del>17</del> |   |   |   | X |   |
| 18            |   | X |   |   |   |
| 19            |   |   |   | X |   |
| <del>20</del> |   |   |   | X |   |

## Lampiran 30 Praktikum gelombang mekanik

**Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis *Problem Solving***

**Percobaan Gelombang Mekanik**

Mata Pelajaran : Fisika  
 Materi : Gelombang Mekanik  
 Kelas : XI MIPA MAN Kendal  
 Nama Anggota :

1. Adinda Nafizatul Azzahra
2. Lisa Kurnia
3. M. Arif Luqman Hakim
4. Nelly Nur Habiba
5. Zafra Nur Andini
- 6.

**Petunjuk Umum**

1. Berdoalah sebelum mengerjakan LKPD
2. Tuliskan identitas nama anggota kelompok pada nomor yang telah disediakan
3. Perhatikan setiap informasi dan pertanyaan LKPD sebelum menjawab pertanyaan dalam LKPD
4. Diskusikanlah LKPD dengan anggota kelompok
5. Jawaban dapat ditulis tangan pada lembar LKPD
6. Tanyakan kepada guru apabila kalian mengalami kesulitan dalam mengerjakan
7. Kumpulkan hasil pekerjaan LKPD setelah pelajaran berakhir

**I. PEMILIHAN STRATEGI PEMECAHAN MASALAH**  
**Percobaan Gelombang Mekanik**

A. Tujuan :

Mampu membuktikan perbedaan gelombang transversal dan longitudinal ditinjau dari arah getas dan arah rambat gelombang dengan baik dan benar

B. Alat dan Bahan

1. Slinky atau Tali

C. Langkah Kerja

- Percobaan pertama
  1. Siapkan slinki/tali yang akan digunakan
  2. Slinky/tali direntangkan diatas tempat yang datar
  3. Slinky/tali diregangkan dan salah satu ujungnya diikat
  4. Ujung slinki/tali yang tidak diikat dapat diayunkan ke kanan dan ke kiri dengan simpangan yang besar hingga membentuk suatu gelombang
  5. Amati pergerakan slinki /tali
  6. Lakukan langkah 1-4 dengan simpangan yang kecil
- Percobaan kedua
  1. Siapkan slinki/tali yang akan digunakan
  2. Slinky/tali direntangkan diatas tempat yang datar
  3. Slinky/tali diregangkan dan salah satu ujungnya diikat



4. Dorong slinki/tali yang ujungnya tidak terikat sehingga membentuk rapatan dan renggangan

5. Amati pergerakan slinki/tali

D. Data Pengamatan

1. Slinky yang digetarkan ke kiri dan ke kanan dapat membentuk gelombang

Jawab: membentuk gelombang transversal

2. Bagaimana slinki yang diberi tekanan ke depan dan ke belakang

Jawab: Ketika slinki digetarkan, slinki akan bergeser sejar dan arah getaran membentuk pola rapatan dan rengangan dinamakan gelombang longitudinal

3. Bagaimana dengan ciri-ciri gelombang pada slinki atau tali yang digetarkan ke kiri dan ke kanan?

Jawab: memiliki bukit gelombang dan lembah gelombang

4. Bagaimana ciri-ciri gelombang pada slinki yang diberi tekanan ke depan dan tekanan ke belakang?

Jawab: memiliki rapatan dan rengangan, arah getar mediumnya sejajar, sejajar dan arah rambat gelombang

II. Implementasi Strategi Pemecahan Masalah

1. Apa yang dimaksud dengan gelombang

Jawab: gelombang adalah getaran ya merambat dari suatu titik ke titik yg lain melalui suatu media / ruang hampa

2. Percobaan pada slinki atau tali yang digetarkan ke kiri dan kanan disebut sebagai gejala gelombang...

Jawab: gelombang transversal

3. Percobaan pada slinki atau tali yang diberi tekanan ke depan dan belakang disebut sebagai gejala gelombang...

Jawab: gelombang longitudinal

4. Percobaan pada tali yang digetarkan ke kiri dan ke kanan atau ke atas dan ke bawah disebut sebagai gejala gelombang?  
 jawab: gelombang mekanik
5. Tuliskan arah getar dan arah rambat pada gelombang longitudinal!  
 jawab: arah getar dan arah rambatnya searah / sejajar
6. Tuliskan arah getar dan arah rambat pada gelombang transversal!  
 jawab: arah getarannya tegak lurus dgn arah rambatnya membentuk gelombang sinus
7. Tuliskan perbedaan gelombang transversal dan longitudinal berdasarkan arah getar dan arah rambatnya!  
 jawab: gelombang transversal adalah gelombang yg arah getarannya tegak lurus dgn arah rambatnya membentuk gelombang sinus. sedangkan gelombang yaitu longitudinal arah getarannya searah dgn arah rambatnya
8. Tuliskan pengklasifikasian gelombang berdasarkan arah getar dan arah rambatnya, dan berikan contohnya!  
 jawab: gelombang longitudinal arah getarnya sejajar / berimpit dengan arah rambatnya, contoh: gelombang bunyi. Gelombang transversal gelombang yang arah getarannya tegak lurus dengan arah rambatnya contoh: gelombang pada tali dan gelombang cahaya
9. Tuliskan perbedaan gelombang mekanik dan elektromagnetik, serta berikan contohnya!  
 jawab: gelombang mekanik yaitu gelombang yang memerlukan medium dalam perambatannya contoh: gelombang bunyi, sedang gelombang elektro magnetik yaitu gelombang yang tidak memerlukan medium dalam perambatannya, contoh: gelombang cahaya
10. Tuliskan pengklasifikasian gelombang berdasarkan kebutuhan mediumnya, dan berikan contohnya masing-masing!  
 jawab: gelombang mekanik dan elektromagnetik, contoh: gelombang bunyi dan gelombang cahaya.
11. Tuliskan pengklasifikasian gelombang berdasarkan amplitudonya dan berikan masing-masing contohnya!  
 jawab: berdasarkan amplitudonya gelombang ada dua:  
 1. gelombang berjalan contohnya: gelombang air  
 2. gelombang stasioner contohnya: gelombang sinar gitar.

III. EVALUASI HASIL

Buatlah kesimpulan dari percobaan yang sesuai dengan tujuan percobaan!

Pembedaan selombang transmural dan selombang longitudinal  
terletak di arah getaran danambatannya.

---

---

---

---

---

## Lampiran 30 Percobaan Melde (Kelas Eksperimen)

**Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis *Problem Solving***

**Percobaan Melde**

Mata Pelajaran : Fisika  
 Materi : Gelombang Mekanik  
 Kelas : XI MIPA MAN Kendal  
 Nama Anggota :

1. Julia Fatmahan
2. Khumaidah
3. Rafiq Putra P
4. Rizamouli Hidayah
5. Putri Azzahra
- 6.

**Petunjuk Umum**

1. Berdoalah sebelum mengerjakan LKPD
2. Tuliskan identitas nama anggota kelompok pada nomor yang telah disediakan
3. Cermati setiap informasi dan pertanyaan LKPD sebelum menjawab pertanyaan dalam LKPD
4. Diskusikanlah LKPD dengan anggota kelompok
5. Jawaban dapat ditulis tangan pada lembar LKPD
6. Tanyakan kepada guru apabila kalian mengalami kesulitan dalam mengerjakan
7. Kumpulkan hasil pekerjaan LKPD setelah pelajaran berakhir


**I. PEMILIHAN STRATEGI PEMECAHAN MASALAH (*Prediction*)**

**Percobaan Melde**

**A. Tujuan :**

1. Menunjukkan gelombang transversal stasioner pada tali
2. Mengetahui hubungan antara cepat rambat gelombang ( $v$ ) dengan gaya ketegangan tali ( $F$ )
3. Menentukan cepat rambat gelombang pada tali

**B. Diskusikanlah permasalahan berikut dengan kelompok kalian!**  
 Pernahkah kalian bermain gitar atau hanya sekedar melihatnya ketika dimainkan oleh seseorang yang ahli dalam alat musik tersebut. Gitar merupakan alat musik yang mampu menghasilkan nada indah. Cara memainkannya dengan dipetik setiap senar untuk menghasilkan nada yang bagus.



Dari gambar diatas kita dapat melihat seorang anak yang memainkan gitarnya. Menurut kalian, bagaimana bisa sebuah gitar menghasilkan nada yang indah? bagaimana jika frekuensinya tinggi apa yang akan terjadi? Begitupun jika frekuensinya rendah apa yang akan terjadi?

Jelaskan hasil prediksi kalian!

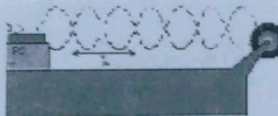
gelombang bunyi merambat ke segala arah. Pendaan hinggnnya  
Suara awal gitar dipengaruhi panjang dawai

#### C. Alat dan Bahan

1. Penggaris/mistar
2. Katrol
3. Penggetar/vibrator
4. Beban gantung
5. Tali

#### Langkah Kerja

1. Ukurlah massa tali yang akan digunakan
2. Tentukan massa beban yang akan digunakan dalam percobaan
3. Rangkailah alat seperti gambar
4. Tentukan frekuensinya serta amati gelombang yang terbentuk untuk mengetahui letak perut dan simpul.
5. Nyalakan penggetar atau vibrator sehingga terbentuk gelombang stasioner seperti gambar berikut.



6. Catatlah data yang diperoleh dalam percobaan Melde
7. Ulangi langkah 1 sampai 6 dengan memvariasi massa beban.
8. Catatlah data hasil percobaan dalam tabel berikut!

#### D. Data Pengamatan

1. Tuliskan variable apa saja yang terlibat dalam percobaan Melde!

2. Lengkapi data berikut!  
Massa tali : 100 gram

| No | Massa beban (kg) | Frekuensi (Hz) | Panjang Tali (m) | Jumlah gelombang (n) | Tegangan tali/F (N) | Cepat Rambat (m/s) | Panjang gelombang (m) |
|----|------------------|----------------|------------------|----------------------|---------------------|--------------------|-----------------------|
| 1  | 100 g            | 50 Hz          | 1,14 m           | 1,5 n                | 10 N                | 16                 | 0,32                  |
| 2  | 100 g            | 50 Hz          | 1,14 m           | 2 n                  | 10 N                | 36                 | 0,72                  |
| 3  | 200 g            | 50 Hz          | 1,14 m           | 3,5 n                | 10 N                | 20,5               | 0,41                  |

Rumus Cepat Rambat Gelombang:

$$v = \frac{f}{\mu} = \sqrt{\frac{FL}{m}} \text{ dengan } \mu = \frac{m}{L}$$

Ket:

$v$  = cepat rambat gelombang (m/s)

$f$  = frekuensi (Hz)

$\mu$  = massa persatuan panjang

## II. IMPLEMENTASI STRATEGI PEMECAHAN MASALAH

Dari tabel pengamatan, buktikan nilai cepat rambat gelombang yang diperoleh dengan persamaan rumus cepat rambat (Secara Teori) untuk data percobaan berikut :

1. Pembuktian Percobaan ke-1

Jawab :

- Cepat rambat pada berat 100 gram adalah 16 m/s
- Cepat rambat pada berat 100 gram adalah 36 m/s
- cepat rambat pada berat 200 gram adalah 20,5 m/s

$$16 < 36 > 20,5$$

### III. EVALUASI HASIL (*Explanation*)

1. Dari proses praktikum yang telah dilakukan sampai dengan implementasi strategi pemecahan masalah. Tuliskan hal-hal yang anda peroleh tentang konsep gelombang Mekanik!

Jawab :

Belombang tersebut merambat melalui medium  
yaitu tali

2. Bagaimana hubungan antara tegangan tali dengan cepat rambat gelombang pada tali ?

Hubungan antara tegangan tali dengan  
cepat rambat gelombang pada tali adalah  
berbanding lurus

3. Bagaimana hubungan antara variasi massa beban dengan cepat rambat gelombang ?

Semakin besar masa beban maka semakin  
besar pula cepat rambat gelombang

4. Dengan demikian, cepat rambat gelombang pada tali bergantung pada besaran apa saja?

bergantung pada gaya, tegangan tali, massa jenis benang tali, massa tali, dan panjang tali

5. Tuliskan kesimpulan dari data pengamatan yang telah dilakukan !

dari data pengamatan diketahui bahwa gelombang tersebut merambat melalui medium tali, hubungan antara tegangan tali dengan cepat rambat gelombang pada tali adalah berbanding lurus. Semakin besar masa beban maka semakin besar pula cepat rambat gelombang. Dan cepat rambat gelombang pada tali bergantung pada besaran gaya, tegangan tali, massa jenis linear tali, massa tali, dan panjang tali.



## Lampiran 31 Angket Respon Siswa

## Angket Respon Peserta Didik

Nama : Daniel Arda Eka Irawan  
 Kelas : XI IPA 6  
 No. Absen : 7

## A. Petunjuk Pengisian

1. Angket ini merupakan angket respon peserta didik terhadap model pembelajaran POE (*Predict-Observe-Explain*) yang telah dilakukan
2. Peserta didik dimohon mengisi angket dengan memberikan checklist pada kolom respon yang tersedia
3. Respon terdiri dari 4 skala yaitu
  - 4 : Selalu
  - 3 : Sering
  - 2 : Kadang-Kadang
  - 1 : Tidak Pernah

## B. Pernyataan


| No | Pernyataan  | Jawaban |   |   |   |
|----|---|---------|---|---|---|
|    |   | 4       | 3 | 2 | 1 |
| 1  | Saya lebih suka pelajaran fisika daripada pelajaran lain  |         |   | ✓ |   |
| 2  | Saya merasa fisika pelajaran yang menyenangkan  |         |   | ✓ |   |
| 3  | Saya selalu terpaksa belajar fisika karena merupakan salah satu pelajaran yang wajib diikuti            |         |   | ✓ |   |
| 4  | Pelajaran fisika sangat merepotkan karena harus disiapkan secara khusus                                 |         | ✓ |   |   |
| 5  | Fisika sangat bermanfaat dalam kehidupan sehari-hari  | ✓       |   |   |   |
| 6  | Pelajaran fisika dapat digunakan dalam kehidupan sehari-hari  |         |   | ✓ |   |
| 7  | Pembelajaran dengan menggunakan model POE membuat saya merasa bosan                                     |         |   | ✓ |   |
| 8  | Model POE membuat pelajaran fisika lebih menarik untuk dipelajari                                       |         |   | ✓ |   |
| 9  | Pembelajaran fisika dengan model POE membuat saya merasa tertekan dan malas                             | ✓       |   |   |   |
| 10 | Pembelajaran fisika dengan model POE memudahkan saya untuk memahami materi                              |         | ✓ |   |   |
| 11 | Pembelajaran fisika dengan model POE membantu saya dalam menemukan ide                                  | ✓       |   |   |   |
| 12 | Bahan ajar yang disajikan menyulitkan saya dalam memahami materi  | ✓       |   |   |   |
| 13 | Belajar fisika dengan menggunakan model POE melatih saya untuk mengemukakan pendapat                    | ✓       |   |   |   |
| 14 | Saya lebih suka pembelajaran fisika dengan menggunakan model POE dibandingkan dengan pembelajaran biasa |         | ✓ |   |   |
| 15 | Belajar fisika dengan menggunakan model POE dapat meningkatkan eksplorasi diri saya                     |         |   | ✓ |   |

|    |  |   |   |   |  |
|----|--|---|---|---|--|
| 16 | Proses pembelajaran fisika dengan model POE membuat saya lebih aktif dibandingkan sebelumnya             |   | ✓ |   |  |
| 17 | Pembelajaran fisika dengan model POE bermanfaat bagi saya  | ✓ |   |   |  |
| 18 | Belajar diskusi dengan model POE mempersulit saya dalam memahami materi                                  |   | ✓ |   |  |
| 19 | Saya suka menggunakan model POE dalam pembelajaran fisika karena dapat sharing bersama teman maupun guru |   |   | ✓ |  |
| 20 | Saya lebih termotivasi belajar fisika setelah mendapatkan pembelajaran dengan model POE                  |   |   | ✓ |  |

### C. Interval penilaian

| Kategori            | Indeks Presentase |
|---------------------|-------------------|
| Sangat setuju       | 76% – 100%        |
| Setuju              | 51% – 75%         |
| Tidak setuju        | 26% – 50%         |
| Sangat tidak setuju | 0% – 25%          |

**SURAT****Lampiran 32 Surat Penunjukkan Pembimbing**

**KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA**  
**UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO**  
**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**  
Jl. Prof. Hamka kampus II Ngaliyan Semarang Telp. 024-7643366 Semarang 50185

Semarang, 28 Maret 2023

Nomor: B-2869/UIN. 10-08/J6/DA-28.03/03/2023.

Hal : Penunjukan Pembimbing Skripsi

Kepada Yth. :  
Dr. Joko Budi Poernomo, M. Pd.  
di Semarang

*Assalamu'alaikum Wr. Wb.*

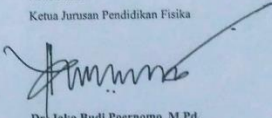
Berdasarkan hasil pembahasan usulan judul penelitian di jurusan Pendidikan Fisika, maka Fakultas Sains dan Teknologi menyetujui judul skripsi mahasiswa:

Nama : Sadadah Irbah  
NIM : 1908066046  
Judul : "Efektivitas Model Pembelajaran *Predict-Observe-Explain* (POE) Berbasis Praktikum *Problem Solving* Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa Madrasah Aliyah Materi Gelombang Mekanik"

Dan menunjuk Saudara. Dr. Joko Budi Poernomo, M. Pd. sebagai Dosen Pembimbing Skripsi. Demikian penunjukan pembimbing skripsi ini disampaikan dan atas kerja sama yang diberikan kami ucapkan terima kasih.

*Wassalamu'alaikum Wr. Wb.*

A.n Dekan  
Ketua Jurusan Pendidikan Fisika




Dr. Joko Budi Poernomo, M.Pd.  
NIP. 19760214 200801 1 0011

Tembusan:

1. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo sebagai laporan
2. Mahasiswa yang bersangkutan
3. Arsip

## Lampiran 33 Surat Izin Pra Riset


**KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA**  
**UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG**  
**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**  
 Alamat: Jl. Prof. Dr. Hamka Km.1 Semarang Telp. 024-76433366  
 E-mail: [fst@walisongo.ac.id](mailto:fst@walisongo.ac.id), Web: <http://fst.walisongo.ac.id>

---

Nomor : B.8163/Un.10.8/D/TA.00.01/12/2022  
 Lamp : -  
 Hal : Permohonan Izin Observasi Pra Riset

01 Desember 2022

Kepada Yth.  
 Kepala Sekolah MAN Kendal  
 di tempat

*Assalamu'alaikum Wr. Wb.*


Diberitahukan dengan hormat dalam rangka memenuhi tugas akhir Mahasiswa Prodi Pendidikan Kimia pada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang, bersama ini kami sampaikan Saudara:

Nama : Sadadah Irbani  
 NIM : 19080766046  
 Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi / Pendidikan Fisika

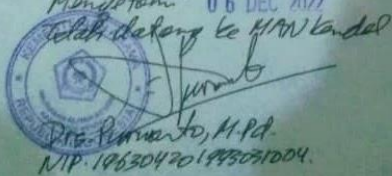
Untuk melaksanakan observasi pra-riset di Sekolah yang Bapak/Ibu pimpin, Maka kami mohon berkenan diijinkan mahasiswa dimaksud. Yang akan di laksanakan pada tanggal 6 Desember 2022.

Data Observasi tersebut dapat menjadi bahan kajian (analisis) bagi mahasiswa kami. Demikian atas perha  
 lian dan kerjasamanya disampaikan terima kasih.

*Wassalamu'alaikum Wr. Wb.*


 A.n. Dekan  
 (Tanda Tangan) : \_\_\_\_\_  
 M. Kharis, SH, M.H  
 NIP. 19691710 199403 1 002

Tembusan Yth.  
 1. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo ( sebagai laporan )  
 2. Arsip

*Mengetahui: 06 DEC 2022*  
*telah dibareng ke MAN Kendal*  
  
 Drg. Purnomo, M.Pd.  
 NIP. 196304201993031004

## Lampiran 34 Surat Permohonan Izin Riset

|   |                                    |                 |
|---|------------------------------------|-----------------|
| <br>KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA<br>UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG<br><b>FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI</b><br>Alamat: Jl. Prof. Dr. Hanika Km. 1 Semarang Telp. 024 7543336 Semarang 50185<br>E-mail: fst@walisongo.ac.id, Web : <a href="http://fst.walisongo.ac.id">http://fst.walisongo.ac.id</a> |                                    |                 |
| Nomor   | : B.701/Un.10.B/K/SP.01.08/01/2023 | 25 Januari 2023 |
| Lamp  | : -                                |                 |
| Hal   | : Permohonan Izin Riset            |                 |

Kepada Yth.  
Kepala Kementerian Agama Kendal  
di tempat

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Diberitahukan dengan hormat dalam rangka penulisan skripsi, bersama ini kami sampaikan bahwa mahasiswa di bawah ini :

Nama : Sadadah Irbah  
NIM : 1908066046  
Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi / Pendidikan Fisika  
Judul Penelitian : Efektivitas Model Pembelajaran *Predict-Observe-Explain* (POE) Berbasis Praktikum Terhadap Pemahaman Konsep Siswa Madrasah Aliyah Materi Gelombang Mekanik

Dosen Pembimbing : Dr.Joko Budi Poernomo , M.Pd

Mahasiswa tersebut membutuhkan data-data dengan tema/judul skripsi yang sedang disusun, oleh karena itu kami mohon mahasiswa tersebut Meminta ijin melaksanakan Riset di MAN Kendal , yang akan dilaksanakan tanggal 30 Januari – 20 Februari 2023

Demikian atas perhatian dan kerjasamanya disampaikan terima kasih.  
Wassalamu'alaikum Wr. Wb.



Dekan  
Fak. TU  
Kharis, SH, M.H  
19691710 199403 1 002

Tembusan Yth.  
1. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo ( sebagai laporan )  
2. Arsip

## Lampiran 35 Surat Izin Baperlitbang Kendal

  
**PEMERINTAH KABUPATEN KENDAL**  
**BADAN PERENCANAAN, PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN**

Jl. SoekarnoHatta No. 193 Kendal (51313) telp/fax. (0294) 381235  
Email: baperlitbang@kendalkab.go.id website: baperlitbang.kendalkab.go.id

---

Kendal, 27 Januari 2023

Nomor : 070 / 165 / 2023  
Lampiran : 1 (satu) Lembar  
Perihal : Pemberitahuan Ijin Penelitian  
Sadadah Irbah

Kepada :  
Yth. Kepala Kementerian Agama Kabupaten Kendal  
di  
Tempat

Menunjuk Peraturan Bupati Kendal Nomor 10 Tahun 2006 tanggal 29 Maret 2006 perihal Pelayanan Rekomendasi Penelitian dan surat Bupati Kendal Nomor : 070 / 165R / Litbang / 2023 tanggal 27 Januari 2023, Perihal Surat Rekomendasi Penelitian atas nama Sadadah Irbah, dengan Judul **EFEKTIVITAS MODEL PEMBELAJARAN PREDICT-OBSERVE-EXPLAIN (POE) BERBASIS PRAKTIKUM TERHADAP PEMAHAMAN KONSEP SISWA MADRASAH ALIYAH MATERI GELOMBANG MEKANIK**, maka bersama ini kami hadapkan peneliti tersebut untuk mendapatkan bimbingan dan bantuannya guna kelancaran pelaksanaan kegiatan penelitian tersebut.

Demikian pemberitahuan ini disampaikan atas bantuan dan bimbingannya disampaikan terima kasih.

Ditetapkan di Kendal  
Pada tanggal 27 Januari 2023  
a.n. BUPATI KENDAL  
Kepala Badan Perencanaan, Penelitian dan Pengembangan  
Kabupaten Kendal  
Kepala Badan Penelitian dan Pengembangan



  
**HENDRA LISTYAWAN, S.IP**  
Pembina / IV a  
NIP.1981061720050110015



Tembusan :

- 1 Bupati Kendal (sebagai laporan);
- 2 Kepala Badan Perencanaan, Penelitian dan Pengembangan Kabupaten Kendal;
- 3 Saudara Sadadah Irbah;
- 4 Pertinggal;

## Lampiran 36 Surat Izin Penelitian Kemenag

|   |  |
|---|--|
|    |  |
| <b>KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA</b><br><b>KANTOR KEMENTERIAN AGAMA KABUPATEN KENDAL</b><br>Jalan Pemuda No. 104 A Kendal 51313<br>Telepon (0294) 381223, Faksimili (0294)381262<br>Website: <a href="http://kendal.kemenag.go.id/">http://kendal.kemenag.go.id/</a> |  |
| Nomor   | B-0738/Kk.11.24/2/PP.00.9/02/2023  |
| Lampiran  | -  |
| Perihal   | Ijin Penelitian an. Sadadah Irbah  |
| Kendal, 1 Februari 2023   |  |
| Kepada Yth<br>Kepala MA Negeri Kendal<br><br>di Tempat  |  |
| Assalamu'alaikum Wr. Wb.  |  |
| Menindaklanjuti Surat Kepala Baperlitbang Kabupaten Kendal Nomor 070/165R/Litbang/2023 Tanggal 27-01-2023, perihal sebagaimana tersebut pada pokok surat, bersama ini kami hadapkan petugas peneliti :  |  |
| Nama  | <b>SADADAH IRBAH</b>   |
| Pekerjaan   | Mahasiswa UIN Walisongo Semarang   |
| Alamat  | Perum GKGA Jl. Gunung Wilis DD 14 RT 03 RW 03 Kedayang, Kebomas, Gresik, Jawa Timur  |
| Penanggungjawab   | Dr. Joko Budi Poernomo, M.Pd.  |
| Judul Penelitian  | "EFEKTIVITAS MODEL PEMBELAJARAN PREDICT-OBSERVE-EXPLAIN (POE) BERBASIS PRAKTIKUM TERHADAP PEMAHAMAN KONSEP SISWA MADRASAH ALIYAH MATERI GELOMBANG MEKANIK" |
| Lokasi  | MA Negeri Kendal<br>Jl. Islamic Center Bugangin, Kendal  |
| Ketentuan   | Apabila penelitian telah selesai dilaksanakan agar segera melaporkan kepada Kepala Kantor Kementerian Agama Kabupaten Kendal                               |
| Sehubungan dengan hal tersebut dimohon dengan hormat Saudara bisa memberikan informasi, bimbingan serta bantuan seperlunya.   |  |
| Demikian atas kerjasamanya kami sampaikan terima kasih.   |  |
| Wassalamu'alaikum Wr. Wb.   |  |
|    |  |
| Tembusan :<br>Kepala Baperlitbang Kabupaten Kendal  |  |

## Lampiran 37 Foto-Foto Kegiatan Penelitian









## RIWAYAT HIDUP

### A. Identitas Diri

Nama : Sadadah Irbah  
Tempat & Tgl Lahir : Kediri, 03 September 2000  
NIM : 1908066046  
Alamat : Perum GKGA Kedanyang,  
Kebomas, Gresik, Jawa Timur  
No. Hp : 089509469017  
E-mail : [sadadahirbah3@gmail.com](mailto:sadadahirbah3@gmail.com)

### B. Riwayat Pendidikan

1. Pendidikan Formal
  - a. TK Aisyiyah Bustanul Athfal Kedanyang
  - b. MI NU Al-Falah Kedanyang
  - c. MTs YKUI Maskumambang Gresik
  - d. MA YKUI Maskumambang Gresik
  - e. UIN Walisongo Semarang
2. Pendidikan non formal
  - a. TPQ At-Taqwaa Kedanyang
  - b. Pondok Pesantren Maskumambang Dukun Gresik

Semarang, 20 Juni 2023

Sadadah Irbah  
1908066046