ABSTRAK

PENERAPAN MEDIA SIMULASI *PHET* BERBASIS *PROBLEM BASED LEARNING* (PBL) UNTUK MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP FISIKA SISWA PADA MATERI GELOMBANG MEKANIK DI SMA NEGERI 2 SABU BARAT

(Marsela Uly [1)], I Wayan Sukarjita [2)], Yusniati .H. Muh Yusuf [3)], Fakhruddin[4)])

Abstrak: Penelitian ini mengkaji penggunaan media simulasi *PhET* yang diintegrasikan dengan model pembelajaran *Problem Based Learning*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui peningkatan pemahaman konsep fisika siswa melalui penggunaan Media Simulasi *PhET* berbasis PBL. Penelitian ini menggunakan metode quasi-eksperimen dengan desain *pretest-posttest control group desaign.* Sampel penelitian terdiri dari 50 siswa, yang dibagi menjadi dua kelompok yaitu, kelompok pertama disebut kelompok eksperimen yang menggunakan media simulasi *PhET* dengan jumlah 25 siswa dan kelompok kedua disebut kelompok kontrol yang menggunakan media animasi dengan jumlah 25 siswa. Teknik pengumpulan menggunakan tes pemahaman konsep berupa soal uraian 10 nomor. Teknik analisis data yaitu uji normalitas, uji homogenitas, uji *independent sample T-Test* dan uji *dependent sample t-test*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata–rata nilai *pretest* pada seluruh indikator dikelas eksperimen yaitu 53,36 meningkat menjadi 88,00 pada *posttest*, atau mengalami peningkatan sebesar 64,92% dan rata-rata pada seluruh indikator dikelas kontrol yaitu 58,84 meningkat menjadi 81,04 atau mengalami peningkatan 37,73%. Uji *independent sample T-Test* menunjukkan nilai signifikansi 0,033<0,05 yang berarti terdapat perbedaan signifikan pada pemahaman konsep fisika siswa antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Sementara hasil uji *dependent sample t-test* menunjukkan nilai sig. Sebesar 0,000<0,05 yang artinya peningkatan pemahaman konsep pada siswa yang diajarkan dengan menggunakan media simulasi *PhET* berbasis PBL lebih tinggi daripada siswa yang diajarkan dengan menggunakan media animasi. Selain itu, nilai N-Gain pada kelas eksperimen sebesar 0,72 atau 72% dengan kategori efektif. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa penerapan media simulasi *PhET* berbasis *problem based learning* berpengaruh positif dan efektif digunakan dalam meningkatkan pemahaman konsep fisika siswa di kelas XI MIPA SMA Negeri 2 Sabu Barat.

Kata kunci: Simulasi *PhET*, *Problem Based Learning*, Pemahaman konsep Siswa

ABSTRACT

IMPLEMENTATION OF PHET SIMULATION MEDIA BASED ON PROBLEM-BASED LEARNING (PBL) TO IMPROVE STUDENTS' UNDERSTANDING OF PHYSICS CONCEPTS ON MECHANICAL WAVES AT SMA NEGERI 2 SABU BARAT

(Marsela Uly [1)], I Wayan Sukarjita [2)], Yusniati .H. Muh Yusuf [3)], Fakhruddin[4)])

Abstract: This study examines the use of PhET simulation media integrated with the Problem-Based Learning model. The purpose of this study was to determine the improvement in students' understanding of physics concepts through the use of PhET simulation media based on PBL. This study used a quasi-experimental method with a pretest-posttest control group design. The study sample consisted of 50 students, divided into two groups: the first group, called the experimental group, which used PhET simulation media with 25 students, and the second group, called the control group, which used animation media with 25 students. The collection technique used a concept understanding test in the form of 10 descriptive questions. Data analysis techniques were normality test, homogeneity test, independent sample T-Test test and dependent sample t-test test. The results showed that the average pretest score on all indicators in the experimental class was 53.36 increased to 88.00 in the posttest, or an increase of 64.92% and the average on all indicators in the control class was 58.84 increased to 81.04 or an increase of 37.73%. The independent sample T-Test test showed a significance value of 0.033 < 0.05, which means there is a significant difference in students' understanding of physics concepts between the experimental class and the control class. While the results of the dependent sample t-test showed a sig. value of 0.000 < 0.05, which means that the increase in conceptual understanding in students taught using PBL-based PhET simulation media was higher than students taught using animation media. In addition, the N-Gain value in the experimental class was 0.72 or 72% with an effective category. Thus, it can be concluded that the application of PhET simulation media based on problem-based learning has a positive and effective effect in improving students' understanding of physics concepts in class XI MIPA SMA Negeri 2 Sabu Barat.

Keywords: PhET Simulation, Problem-Based Learning, Student Concept Understanding

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur Penulis panjatkan ke hadirat Tuhan yang Maha Esa, karena atas berkat, rahmat dan kasih karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "PENERAPAN MEDIA SIMULASI *PHET* BERBASIS *PROBLEM BASED LEARNING* (PBL) UNTUK MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP FISIKA SISWA PADA MATERI GELOMBANG MEKANIK DI SMA NEGERI 2 SABU BARAT" ini dengan baik. Adapun penyusunan skripsi ini guna memenuhi syarat untuk memperoleh gelar sarjana pendidikan pada Program studi Pendidikan Fisika Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Nusa Cendana.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini tidak terlepas dari doa, bimbingan, dukungan serta arahan dari semua pihak. Oleh karena itu penulis dengan ketulusan hati mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. drh. Max U. E. Sanam, M.Sc selaku Rektor Universitas Nusa Cendana yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk melaksanakan pendidikan di Perguruan Tinggi.
2. Bapak Prof. Malkisedek Taneo, M.Si selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Nusa Cendana yang telah melayani dalam segala hal yang berhubungan dengan aktivitas perkuliahan mahasiswa.
3. Bapak Jannes Bastian selly, S.Pd.,M.Si.,M.Kes selaku Ketua Program Studi Pendidikan Fisika yang telah memberikan motivasi kepada penulis hingga dapat menyelesaikan proposal ini.
4. Bapak Dr. I Wayan Sukarjita, S.Pd., M,Si selaku dosen pembimbing I yang telah meluangkan waktu dan telah memberikan banyak bimbingan dan arahan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
5. Ibu Yusniati H. Muh. Yusuf, S.Si.,M.Pd selaku dosen pembimbing II yang telah banyak memberikan waktu dan bimbingan dan arahan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
6. Bapak Drs. Fakhruddin, M.Si selaku dosen penguji yang telah meluangkan waktu serta turut memberikan saran untuk pengerjaan skripsi ini.

7. Cinta pertama dan panutanku, Ayahanda Kornelius Uly. Terima kasih untuk segala pengorbanan dan dukungannya untuk penulis. Beliau memang tidak sempat merasakan pendidikan hingga bangku perkuliahan, tetapi beliau mampu mendidik penulis, memotivasi dan mendoakan hingga penulis menyelesaikan studinya sampai sarjana
8. Pintu surgaku, Ibunda Loni Lede terima kasih untuk segala pengorbanan yang diberikan untuk penulis, beliau juga memang tidak sempat merasakan pendidikan sampai dibangku perkuliahan, namun semangat, motivasi serta sujudnya yang selalu menjadi doa untuk kesuksesan anak-anaknya.
9. Kakak Olga Saputra, Terima kasih untuk segala pengorbanan, dukungan dan motivasi, juga untuk adik Aprianus, Yanti, Desy, Anita dan Charles terima kasih untuk cinta dan dukungan yang diberikan kepada penulis.
10. Teman-teman seperjuangan FLUKS'21, terkhusus untuk kedua teman penulis Suri dan Sari yang selalu memberikan semangat dan dukungan bagi penulis.
11. Kepada Partner terbaik Markus, S.Tr.T yang telah menjadi bagian penting dari perjalanan penulis, berkontribusi banyak dalam penulisan karya ilmiah ini, tenaga waktu maupun materi. Telah menemani, mendukung, mendengar semua keluh kesah dan selalu memberi semangat untuk tidak menyerah.

Dalam penyusunan skripsi ini penulis menyadari bahwa skripsi ini masih banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari para pembaca guna untuk menyempurnakan skripsi ini. Akhir kata, penulis berharap semoga karya ini berguna bagi para pembaca dan pihak-pihak lain yang berkepentingan.

Kupang, Oktober 2025

Penulis

DAFTAR ISI

COVER

LEMBAR PERSETUJUAN

LEMBAR PENGESAHAN

SURAT PERNYATAAN

MOTTO i

PERSEMBAHAN ii

ABSTRAK BAHASA INDONESIA iii

ABSTRAK BAHASA INGGRIS iv

KATA PENGANTAR v

DAFTAR ISI vii

DAFTAR TABEL x

DAFTAR GAMBAR xi

DAFTAR LAMPIRAN xii

BAB I PENDAHULUAN 1

1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 4
1.3 Tujuan Penelitian 5
1.4 Manfaat Penelitian 5
1.5 Batasan Masalah 6
1.6 Definisi Operasional Variabel 6

BAB II KAJIAN PUSTAKA 7

2.1 Pembelajaran 7
2.2 Media 8

2.3 Media Simulasi *PhET* 9
2.3.1 Pengertian Media Simulasi PhET 9
2.3.2 Kelebihan dan kekurangan Media PhET 11
2.3.3 Langkah-langkah Penggunaan PhET 12
2.4 Model *Problem Based Learning* 14
2.4.1 Pengertian Model PBL 14
2.4.2 Karakteristik dan ciri-ciri PBL 15
2.4.3 Langkah-langkah dan sintak model PBL 16
2.4.4 Kelebihan dan kekurangan Model PBL 17
2.4.5 Media simulasi *PhET* berbasis PBL 18
2.5 Gelombang Mekanik 19
2.5.1 Pengertian Gelombang mekanik 19
2.5.2 Jenis-jenis gelombang mekanik 20
2.5.3 Persamaan simpangan gelombang 22
2.5.4 Besaran-besaran gelombang 23
2.6 Pemahaman Konsep Fisika Siswa 24
2.6.1 Pengertian pemahaman konsep 24
2.6.2 Indikator pemahaman konsep 26
2.7 Kerangka Berpikir 27
2.8 Penelitian Yang Relevan 28
2.9 Hipotesis Penelitian 28

BAB III METODE PENELITIAN 29

3.1 Jenis dan Desain Penelitian 29
3.2 Tempat Dan Waktu Penelitian 29
3.3 Populasi Dan Sampel 30
3.4 Variabel Penelitian 30
3.5 Prosedur Penelitian 31
3.6 Teknik Dan Instrumen Pengumpulan Data 34
3.7 Teknik Analisis Data 35
3.7.1 Uji Prasyarat Parametrik 35

3.7.2 Uji Hipotesis 36
3.7.3 Persentase Indikator Pemahaman Konsep 38

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 40

4.1 Hasil Penelitian 40
4.1.1 Nilai Pretest dan Posttest 40
4.1.2 Uji Prasyarat Analisis 42
4.1.3 Persentase Pemahaman Konsep Siswa 45
4.2 Uji Hipotesis 46
4.3 Pembahasan 50

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN 58

5.1 Kesimpulan 58
5.2 Saran 58

DAFTAR PUSTAKA 59

LAMPIRAN 62

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Sintak Model Pembelajaran PBL 16

Tabel 3.1 Kategori persentase pemahaman konsep..... 38

Tabel 3.2 Kategori Persentase Pemahaman Konsep 39

Tabel 4.1 Uji Normalitas *pretest* 42

Tabel 4.2 Uji Homogenitas *Pretest* 43

Tabel 4.3 Uji Normalitas *Posttest* 43

Tabel 4.4 Uji Homogenitas *Posttest*..... 44

Tabel 4.5 Uji Normalitas pada delta peningkatan pemahaman konsep pada kedua kelas 44

Tabel 4.6 Uji Homogenitas pada delta peningkatan pemahaman konsep pada kedua kelas 45

Tabel 4.7 Uji Hipotesis 1..... 47

Tabel 4.8 Uji hipotesis 2..... 48

Tabel 4.9 Uji Hipotesis 3..... 48

Tabel 4.10 Rata-rata *Pretest* dan *posttest* pada kedua kelas..... 53

Tabel 4.11 Persentase Peningkatan pemahaman Konsep dan Kategori 57

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Langkah - Langkah Penggunaan Simulasi *PhET* 11

Gambar 2.2 Gelombang Transversal 21

Gambar 2.3 Gelombang Longitudinal 21

Gambar 2.4 Bagan Kerangka Berpikir 27

Gambar 3.1 Alur Penelitian 33

Gambar 4.1 diagram rata-rata nilai *pretest* 41

Gambar 4.2 diagram rata-rata nilai *posttest* 41

Gambar 4.3 diagram indikator persentase pemahaman konsep siswa 46

Gambar 4.4 gambar peningkatan pemahaman konsep siswa 54

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Modul Ajar Kelas Eksperimen 63

Lampiran 2 LKPD kelas Eksperimen 71

Lampiran 3 Modul Ajar Kelas Kontrol 75

Lampiran 4 LKPD Kelas Kontrol 81

Lampiran 5 Lembar Observasi guru 89

Lampiran 6 Lembar Observasi siswa 93

Lampiran 7 Kisi-kisi Instrumen Tes 94

Lampiran 8 Nilai *pretest* dan *posttest* kelas eksperimen dan kontrol 100

Lampiran 9 Uji Normalitas 102

Lampiran 10 Uji Homogenitas 104

Lampiran 11 Uji Hipotesis 106

Lampiran 12 Hasil *Pretest* dan *Posttest* siswa di kedua kelas 109

Lampiran 13 Hasil kerja LKPD di kedua kelas 114

Lampiran 14 Surat izin penelitian 123

Lampiran 15 Surat selesai penelitian 124

Lampiran 16 Dokumentasi Kegiatan 125

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Fisika merupakan salah satu cabang ilmu pengetahuan alam yang mempelajari fenomena alam dan gejala-gejala yang terjadi di alam semesta (Permanda. A. 2021). Pembelajaran fisika tidak hanya sekedar menghafal rumus-rumus, tetapi juga membutuhkan pemahaman yang mendalam terhadap konsep-konsep dasar fisika (Rohmawati, et.al 2023). Tujuan dari pembelajaran fisika yaitu siswa diharapkan mampu menguasai konsep dan prinsip fisika. Pemahaman konsep fisika yang baik akan memudahkan siswa dalam menyelesaikan permasalahan fisika dan mengaplikasikannya dalam kehidupan sehari-hari.

Pembelajaran fisika di SMA merupakan salah satu sarana untuk melatih para siswa agar dapat menguasai pengetahuan dan konsep fisika. Pembelajaran fisika tidak akan menarik bagi siswa jika hanya diberi konsep dan rumus-rumus yang terdapat dalam materi pembelajaran, karena tidak semua siswa mudah paham dengan materi fisika yang dijelaskan. Butuh adanya media untuk menjelaskan lebih nyata agar mudah dipahami. Sehingga dalam proses Pelaksanaan pembelajaran disekolah media pembelajaran perlu dicermati dan diperhatikan karena memiliki peran penting dalam pengembangan diri peserta didik.

Salah satu materi fisika yang seringkali dianggap sulit oleh siswa Sekolah Menengah Atas (SMA) adalah gelombang mekanik. Gelombang mekanik ini adalah gelombang yang memerlukan medium untuk merambat, seperti gelombang bunyi, gelombang tali, dan gelombang. Konsep-konsep dasar dalam gelombang mekanik, seperti frekuensi, amplitudo, panjang gelombang, dan cepat rambat gelombang, sering kali sulit dipahami oleh siswa SMA karena sifatnya yang abstrak. Kesulitan siswa dalam memahami konsep-konsep fisika yang abstrak tentu saja menjadi tuntutan bagi guru agar terus mengupayakan

yang terbaik sehingga peserta didik dapat dengan mudah memahami konsep-konsep fisika yang abstrak.

Untuk memudahkan proses pembelajaran peserta didik, guru perlu memanfaatkan media pembelajaran. Terdapat banyak media pembelajaran yang dapat digunakan oleh guru, terutama pada bidang fisika untuk meningkatkan pemahaman konsep peserta didik dalam pembelajaran, salah satunya adalah *virtual lab* (Sukamto, 2022). *Virtual lab* dapat memvisualisasikan konsep abstrak sehingga siswa lebih mudah untuk memahami sebuah konsep (Rais et al., 2020). Salah satu jenis *virtual lab* berbasis simulasi yang dapat digunakan oleh peserta didik dalam mendukung pembelajaran fisika untuk membantu meningkatkan pemahaman konsep adalah *PhET Simulation* (Anto et al., 2021).

Simulasi *PhET* adalah simulasi yang dikembangkan oleh University of Colorado yang berisi simulasi pembelajaran fisika, biologi dan kimia untuk kepentingan pembelajaran kelas atau individual. Simulasi *PhET* menekankan hubungan antara fenomena kehidupan nyata dan ilmu yang mendasarinya, mendukung pembelajaran dengan interaktif dan pendekatan konstruktivis, memberikan umpan balik, dan menyediakan tempat kerja yang kreatif (Haryadi dan Pujiastuti, 2020). Penggunaan *PhET Simulation* dalam proses pembelajaran sebagai alternatif yang efektif untuk menggantikan eksperimen secara langsung karena lebih fleksibel, aman, mudah diatur, hemat biaya, dan lebih cepat dilakukan daripada eksperimen langsung (Yani 2021). Proses pembelajaran dengan menggunakan media simulasi *PhET* memungkinkan siswa tidak hanya sekedar membayangkan terkait konsep-konsep pada materi gelombang tetapi dapat membantu siswa untuk melakukan eksperimen atau simulasi yang memudahkan siswa dalam memanipulasi variabel-variabel seperti amplitudo atau frekuensi, sehingga siswa mampu aktif dalam pembelajaran dan dapat meningkatkan pemahaman konsep fisika siswa.

Media simulasi *PhET* memiliki kelebihan yaitu sebagai pengganti dari laboratorium nyata sehingga siswa dapat melakukan praktikum atau percobaan

tanpa harus menggunakan laboratorium nyata. Praktikum dengan menggunakan simulasi *PhET* hanya menggunakan komputer yang sudah memiliki aplikasi *PhET* di dalamnya atau dapat dilakukan secara online. Selain manfaat dalam segi pembelajaran simulasi *PhET* ini juga sangat menarik dalam hal penggunaannya, mudah dan menyenangkan. Dengan menggunakan media simulasi *PhET* juga dapat menghindari kecelakaan yang terjadi bila dilakukan di laboratorium nyata.

Media simulasi *PhET* berbasis *Problem Based Learning* (PBL) adalah pendekatan pembelajaran yang mengintegrasikan simulasi interaktif dari PhET dengan model PBL. Dalam PBL, siswa di aspeksi untuk aktif berpartisipasi dalam diskusi dan pemecahan masalah. Media simulasi *PhET* ini memungkinkan siswa untuk melakukan percobaan dan pengamatan secara virtual, yang memicu aktivitas berpikir kritis dan kreatif.

SMA Negeri 2 Sabu Barat merupakan salah satu institusi pendidikan yang baru dibangun di wilayah Sabu Raijua. Dalam upaya untuk memberikan pendidikan yang berkualitas, sekolah ini menghadapi berbagai tantangan, salah satunya yaitu keterbatasan fasilitas. Berdasarkan wawancara yang dilakukan melalui aplikasi WhatsApp dengan kepala SMA Negeri 2 Sabu Barat menyatakan bahwa sekolah ini belum memiliki laboratorium. Ketiadaan laboratorium menjadi kendala yang cukup berarti dalam proses pembelajaran, terutama dalam mata pelajaran yang memerlukan praktik langsung, seperti fisika, biologi dan kimia. Untuk mengatasi keterbatasan ini, peneliti berinisiatif untuk bereksperimen menggunakan media simulasi *PhET*. Media ini menawarkan berbagai simulasi interaktif yang dapat membantu siswa memahami konsep fisika secara visual dan praktis, meskipun tanpa adanya laboratorium fisik. Dengan menggunakan media simulasi *PhET* diharapkan menjadi alternatif yang efektif dalam mendukung proses pembelajaran di SMA Negeri 2 Sabu Barat, sehingga kualitas pendidikan di sekolah ini dapat terus ditingkatkan.

Beberapa penelitian telah menunjukkan bahwa penerapan media simulasi *PhET* berbasis PBL dapat meningkatkan pemahaman konsep siswa SMA pada materi fisika, Penelitian yang dilakukan oleh Novita. dkk (2023) menunjukkan bahwa pengaruh model PBL dengan media *PhET* terhadap hasil belajar kognitif siswa dapat meningkatkan hasil belajar kognitif siswa. Selanjutnya, penelitian yang dilakukan oleh Maharani. dkk. (2024) menunjukkan bahwa penerapan model PBL berbantuan media *PhET simulation* terhadap hasil belajar pada materi usaha dan energi efektif digunakan dan dapat memberikan dampak positif bagi siswa. Sehingga Penggunaan media simulasi *PhET* berbasis PBL telah terbukti memberikan berpengaruh positif terhadap pembelajaran fisika serta dapat membuat siswa lebih memahami suatu konsep fisika.

Berdasarkan pemaparan permasalahan di atas maka penulis tertarik untuk mengkaji lebih dalam terkait, "PENERAPAN MEDIA SIMULASI *PHET* BERBASIS *PROBLEM BASED LEARNING* (PBL) UNTUK MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP FISIKA SISWA PADA MATERI GELOMBANG MEKANIK DI SMA NEGERI 2 SABU BARAT".

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah di atas maka rumusan masalahnya adalah:

1. Adakah perbedaan peningkatan pemahaman konsep fisika antara siswa yang diajarkan menggunakan media simulasi *PhET* berbasis PBL dan yang diajarkan dengan media animasi?
2. Apakah peningkatan pemahaman konsep fisika siswa yang diajarkan dengan menggunakan media simulasi *PhET* berbasis PBL lebih tinggi di bandingkan dengan siswa yang diajarkan dengan menggunakan media animasi?
3. Apakah media simulasi *PhET* berbasis PBL efektif digunakan untuk meningkatkan pemahaman konsep fisika siswa?

1.3 Tujuan Penelitian

Sesuai dengan permasalahan yang telah dirumuskan maka penelitian ini bertujuan:

1. Untuk mengetahui perbedaan peningkatan pemahaman konsep fisika antara siswa yang diajarkan menggunakan media simulasi *PhET* berbasis PBL dan yang diajarkan dengan media animasi
2. Untuk mengetahui perbandingan peningkatan pemahaman konsep fisika siswa yang diajarkan menggunakan media simulasi *PhET* berbasis PBL dan siswa yang diajarkan dengan media animasi.
3. Untuk mengetahui efektivitas penggunaan media simulasi *PhET* berbasis PBL dalam meningkatkan pemahaman konsep fisika siswa.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Manfaat Teoritis

   Hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai bahan studi lanjutan yang relevan dengan kajian ke arah penerapan Media Simulasi *PhET* untuk meningkatkan pemahaman konsep fisika siswa SMA

2. Manfaat Praktis
   a. Bagi siswa, dapat meningkatkan pemahaman konsep fisika siswa.
   b. Bagi guru, dapat memberikan alternatif metode, pendekatan dan menciptakan suasana pembelajaran yang bermakna dengan menggunakan media simulasi *PhET* berbasis PBL.
   c. Bagi sekolah, dengan penerapan media simulasi *PhET* berbasis PBL dapat memberikan inovasi pembelajaran untuk meningkatkan mutu pendidikan sekolah .

1.5 Batasan Masalah

1. Penelitian ini hanya berfokus pada media simulasi *PhET* pada pembelajaran fisika SMA
2. Penelitian ini hanya berfokus pada peningkatan pemahaman konsep fisika siswa SMA pada materi gelombang mekanik melalui penerapan media simulasi *PhET*, sementara PBL hanya model diterapkan saat kegiatan pembelajaran
3. Penelitian ini tidak membahas faktor-faktor lain yang dapat mempengaruhi pemahaman konsep fisika siswa, seperti faktor lingkungan atau faktor psikologis.

1.6 Definisi Operasional Variabel

Definisi operasional variabel diperlukan untuk membatasi masalah penelitian agar tidak meluas serta menghindari terjadinya kesalahan dalam mengartikan atau menafsirkan beberapa variabel dalam penelitian ini. Adapun variabel-variabel yang didefinisikan dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Media Simulasi *PhET* secara operasional diartikan sebagai media yang memungkinkan siswa melakukan eksperimen virtual untuk memahami konsep fisika pembelajaran materi gelombang mekanik
2. Model problem based learning secara operasional didefinisikan sebagai model pembelajaran berbasis masalah dan mendorong siswa untuk aktif berpartisipasi dalam proses pemecahan masalah melalui langkah ilmiah.
3. Media Simulasi *PhET* Berbasis PBL adalah pendekatan pembelajaran yang mengintegrasikan simulasi interaktif dari *PhET* dengan model PBL.
4. Pemahaman konsep siswa pada materi gelombang mekanik adalah Pemahaman konsep siswa diukur menggunakan instrumen tes yang mencakup indikator-indikator pemahaman konsep pada materi gelombang mekanik.

Dengan definisi operasional variabel yang jelas, peneliti dapat mengukur dan mengobservasi variabel-variabel dalam penelitian secara objektif.

BAB II
KAJIAN PUSTAKA

2.1 Pembelajaran

Definisi pembelajaran menurut (Nurzannah, S. 2022) yaitu "proses interaksi peserta didik dengan pendidik dan sumber belajar pada suatu lingkungan belajar." Belajar dapat terjadi di rumah, di sekolah, di tempat kerja, di tempat ibadah, dan di masyarakat, serta berlangsung dengan cara apa saja, dari apa, bagaimana, dan siapa saja. Salah satu tanda bahwa seseorang telah belajar adalah adanya perubahan tingkah laku dalam dirinya. Perubahan tingkah laku tersebut meliputi perubahan pengetahuan (kognitif), keterampilan (psikomotor), dan perubahan sikap atau tingkah laku (afektif).

Menurut Mardicko, A. (2022) menjelaskan bahwa Pembelajaran merupakan proses yang sengaja dirancang untuk menciptakan terjadinya aktivitas belajar dalam individu. Sedangkan pembelajaran menurut. Sedangkan menurut Hasan, M. (2021) menjelaskan pembelajaran ialah serangkaian aktivitas yang sengaja diciptakan dengan maksud untuk memudahkan terjadinya proses belajar. Pembelajaran (instruction) adalah suatu usaha agar membuat peserta didik belajar atau suatu kegiatan untuk membelajarkan peserta didik Dalam pengertian lain, pembelajaran merupakan usaha-usaha yang terencana dalam memanipulasi sumber-sumber belajar agar terjadi proses belajar dalam diri peserta didik. Sehingga dapat di katakan bahwa Pembelajaran yaitu proses interaksi peserta didik dengan pendidik dan sumber belajar pada suatu lingkungan belajar.

Pembelajaran juga adalah suatu proses belajar mengajar yang dilakukan antara siswa dan guru agar memperoleh keterampilan, pengetahuan dan perubahan sikap agar tujuan yang diinginkan dapat tercapai dengan baik. Dari semua pendapat-pendapat tersebut mengenai pembelajaran dapat disimpulkan bahwa pembelajaran merupakan suatu interaksi aktif antara guru yang memberikan bahan pelajaran dengan siswa sebagai objeknya. Proses pembelajaran merupakan kegiatan yang di dalamnya terdapat sistem rancangan

pembelajaran hingga menimbulkan sebuah interaksi antara pemateri (guru) dengan penerima materi (murid/siswa).

2.2 Media

Media merupakan alat atau sarana yang digunakan untuk menyampaikan pesan atau informasi kepada audiens. Dalam konteks pendidikan media digunakan untuk meningkatkan efektivitas pembelajaran. Berikut ini adalah jenis media yang sering digunakan dalam pembelajaran yaitu:

a. Media Animasi

Media video animasi merupakan media pembelajaran yang menggunakan gambar yang bergerak yang dilengkapi dengan suara, seperti video atau film. Media animasi ini menggabungkan elemen audio dan visual, sehingga memiliki daya tarik tersendiri bagi pengguna dalam hal ini yaitu siswa. Media animasi merupakan pergerakan satu frame lainnya yang saling berbeda dalam durasi waktu yang telah ditentukan, sehingga menciptakan kesan bergerak dan juga terdapat suara yang mendukung pergerakan gambar tersebut, misalnya suara percakapan atau dialog dan suara suara lainnya misalkan backsound menggunakan musik. Sehingga dengan menggunakan media animasi dapat membantu proses belajar mengajar menjadi lebih aktif, kreatif, menarik dan memberi suasana belajar yang baru.

b. Media PPT (Power Point)

Media power point adalah salah satu jenis media yang paling umum digunakan dalam pembelajaran. Power point dapat berisi berbagai elemen seperti teks, gambar, grafik dan video. Power point sering digunakan untuk menyampaikan informasi secara visual dan interaktif. Microsoft office power point merupakan program aplikasi presentasi yang popular dan paling banyak digunakan saat ini untuk berbagai kepentingan presentasi, baik pembelajaran, presentasi produk, seminar, lokakarya dan sebagainya. Dengan menggunakan power point kita dapat membuat presentasi secara professional dan jika perlu hasil presentasi dapat dengan mudah ditempatkan di server web sebagai halaman web untuk diakses sebagai

bahan pembelajaran atau informasi yang lainnya. Salah satu aspek media yang diunggulkan mampu meningkatkan hasil belajar adalah bersifat multimedia, yaitu gabungan dari berbagai unsur media seperti teks, gambar, animasi, video

c. Media Simulasi

Media simulasi adalah media yang memungkinkan siswa untuk berinteraksi dengan lingkungan yang akan disimulasikan. Contoh media simulasi adalah simulasi laboratorium virtual (PhET) yang memungkinkan siswa untuk melakukan eksperimen tanpa harus ke laboratorium fisik.

2.3 Media Simulasi PhET

2.3.1 Pengertian Media Simulasi PhET

Kata media berasal dari bahasa latin *medius* yang secara harfiah berarti tengah, perantara, atau pengantar. Dalam bahasa arab, media adalah perantara, atau pengantar pesan dari pengirim kepada penerima pesan. Media apabila dipahami secara garis besar adalah manusia, materi, atau kejadian yang membangun kondisi yang membuat siswa mampu memperoleh pengetahuan, keterampilan, atau sikap. Dalam pengertian ini, guru, buku teks, dan lingkungan sekolah merupakan media. Secara lebih khusus, pengertian media dalam proses belajar mengajar cenderung diartikulasikan sebagai alat-alat grafis, atau elektronis untuk menangkap, memproses, dan menyusun kembali informasi visual atau verbal.

Media simulasi pada dasarnya adalah salah satu strategi pembelajaran yang bertujuan memberikan pengalaman belajar yang lebih nyata atau konkret melalui tiruan-tiruan bentuk pengalaman yang mendekati suasana sebenarnya dan berlangsung dalam suasana tanpa resiko. Model simulasi adalah model yang menampilkan materi pelajaran yang dikemas dalam bentuk simulasi-simulasi pembelajaran dalam bentuk animasi yang menjelaskan konten secara menarik, hidup, dan memadukan unsur teks, gambar, dan paduan warna yang serasi dan harmonis.

Physics Education Technology atau *PhET* merupakan sebuah ikhtiar sistematis yang tanggap jaman terhadap perkembangan teknologi pembelajaran. *PhET* dikembangkan oleh Universitas Colorado di Boulder Amerika dalam rangka menyediakan simulasi pengajaran dan pembelajaran fisika berbasis laboratorium maya (virtual laboratory) yang memudahkan guru dan siswa jika digunakan untuk pembelajaran diruang kelas simulasi *PhET* sangat mudah untuk digunakan. Simulasi ini ditulis dalam java dan flash dan dapat dijalankan dengan menggunakan web browser baku selama plug-in flash dan java berlangsung.

Physics Education Technology (*PhET*) adalah simulasi yang dibuat oleh (University Of Colorado) yang berisi simulasi pembelajaran fisika, biologi, dan kimia untuk kepentingan pembelajaran dikelas atau belajar individu. Kelebihan simulasi *PhET* yaitu menekankan hubungan antara fenomena kehidupan nyata dengan ilmu yang mendasari, mendukung pendekatan interaktif dan kontruktivis, memberikan umpan balik, dan menyediakan tempat kerja kreatif.

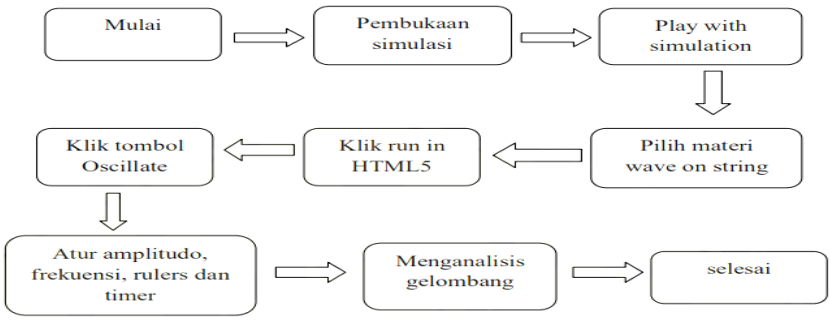
Menurut Desrianti (2022) Physics Education Technology (*PhET*) adalah software simulasi interaktif fisika yang tersedia pada situs yang dapat dijalankan secara online atau offline. Dengan menggunakan software tersebut tentunya dapat menciptakan pembelajaran yang aktif, kreatif, efektif dan menyenangkan. Di dalam media ini dapat ditampilkan suatu materi yang bersifat abstrak dan dapat dijelaskan secara langsung oleh media ini sehingga peserta didik dengan mudah memahami materi tersebut.

Media simulasi *PhET* adalah media pembelajaran yang di dalamnya terdapat beberapa materi simulasi pembelajaran fisika untuk kepentingan pengajaran di kelas atau dapat digunakan untuk kepentingan belajar individu. Simulasi yang disediakan *PhET* sangat interaktif dan mengajak peserta didik untuk belajar dengan cara mengeksplorasi secara langsung.

Software *PhET* ini memuat suatu animasi fisika yang abstrak atau tidak dapat dilihat oleh mata terbuka.

Untuk membantu siswa memahami konsep visual, simulasi *PhET* menganimasikan besaran-besaran dengan menggunakan grafis dan kontrol intuitif seperti klik dan tarik, penggaris dan tombol. Dan untuk lebih mendorong eksplorasi kuantitatif, simulasi juga menyediakan instrumen pengukuran seperti penggaris, stopwatch, voltmeter dan termometer. Pada saat alat-alat ukur digunakan secara interaktif, hasil pengukuran akan langsung ditampilkan atau dianimasikan, sehingga secara efektif akan menggambarkan hubungan sebab akibat dan representasi terkait dari jumlah parameter percobaan (seperti gerak benda, grafik, tampilan angka dan sebagainya).

Langkah-langkah penggunaan media simulasi PhET yaitu sebagai berikut:



Gambar 2.1 langkah-langkah penggunaan simulasi PhET

2.3.2 Kelebihan dan kekurangan Media Simulasi *PhET*

a. Kelebihan media simulasi *PhET*

Media simulasi *PhET* merupakan salah satu alat bantu yang digunakan pendidik dalam proses pembelajaran yang tentunya memiliki kelebihan dan kekurangan. Menurut Verdian (2021) Kelebihan dari penggunaan media simulasi *PhET* dalam proses pembelajaran yaitu antara lain sebagai berikut:

1. Menyajikan informasi mengenai proses atau konsep fisika yang cukup kompleks.

2. Bersifat mandiri, karena memberi kemudahan dan kelengkapan isi sehingga pengguna bisa menggunakan tanpa bimbingan orang lain.
3. Menarik perhatian peserta didik sehingga dapat meningkatkan motivasi belajar di dalam kelas.
4. Dapat digunakan secara offline baik di kelas maupun di rumah.

b. Kekurangan media simulasi *PhET*

Kekurangan media simulasi *PhET* antara lain sebagai berikut:

1. Keberhasilan suatu proses pembelajaran bergantung pada kemandirian peserta didik.
2. Aplikasi yang dijalankan sangat terbatas untuk filenya dengan format "jar".
3. Bergantung pada jumlah fasilitas komputer yang disediakan oleh sekolah.

2.3.3 Langkah-langkah Penggunaan Media Simulasi *PhET*

Untuk melakukan praktikum menggunakan media simulasi *PhET* pada materi gelombang mekanik, ikuti langkah-langkah berikut:

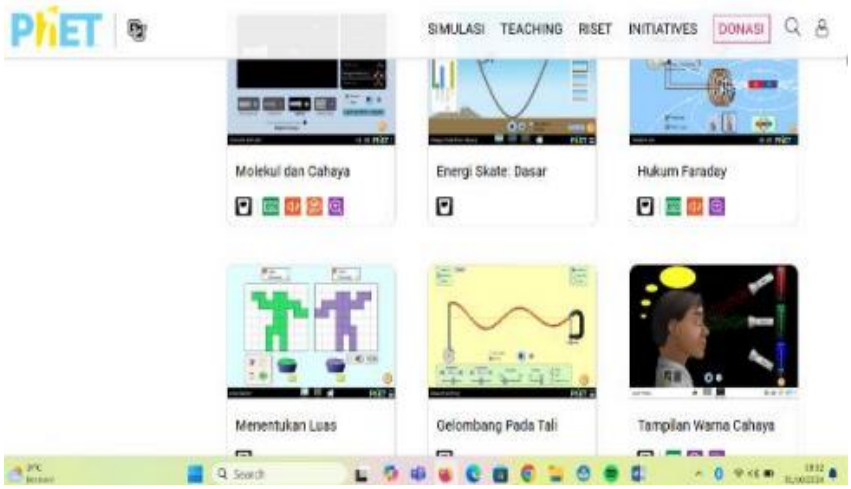
1) Akses Simulasi *PhET* melalui link berikut: [http://phet.colorado.edu].



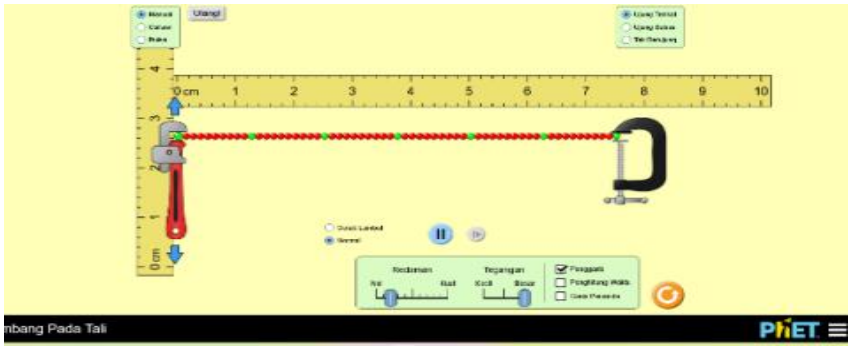
2) Pilih Kategori Fisika : Setelah halaman utama terbuka, pilih menu "Physics" pada toolbar untuk menemukan berbagai simulasi yang tersedia.



3) Pilih Simulasi yang diinginkan: Untuk percobaan gelombang mekanik, pilih simulasi yang relevan seperti "Wave on a String" atau "Masses and Springs". Kemudian Klik pada simulasi tersebut untuk memulai.



4) Atur Parameter Simulasi: Setelah simulasi dimulai, Anda perlu mengatur parameter yang sesuai dengan percobaan yang ingin dilakukan. Misalnya, untuk percobaan gelombang: Centang opsi "oscillate", "no end", dan "rules" . Lalu atur frekuensi dan amplitudo sesuai kebutuhan percobaan.



5) Lakukan Percobaan: Mulai percobaan dengan mengklik tombol play untuk memulai osilasi. Amati dan catat hasil yang muncul di layar, seperti panjang gelombang dan amplitudo. Untuk pengukuran, Anda dapat menggunakan penggaris virtual yang disediakan dalam simulasi.
6) Catat Data Hasil Percobaan: Setelah melakukan percobaan, catat semua data yang diperoleh, termasuk nilai-nilai panjang gelombang dan periode getaran yang diukur selama simulasi.
7) Ulangi dengan Variabel Berbeda: Ulangi percobaan dengan mengubah variabel seperti amplitudo, frekuensi, atau tegangan tali untuk melihat bagaimana perubahan ini mempengaruhi hasil percobaan .
8) Analisis dan Diskusi: Setelah semua percobaan selesai, analisis data yang telah dicatat dan diskusikan hasilnya dalam konteks teori gelombang mekanik.

Dengan mengikuti langkah-langkah tersebut, maka dapat melakukan praktikum gelombang mekanik secara efektif menggunakan media simulasi *PhET* tanpa perlu berada di laboratorium fisika secara fisik.

2.4 Model Problem Based Learning (PBL)

2.4.1 Pengertian Model *Problem Based Learning* (PBL)

Pembelajaran berbasis masalah (*Problem Based Learning*) ialah salah satu model pembelajaran inovatif yang dapat memberikan kondisi belajar yang positif bagi peserta didik. Model pembelajaran *Problem Based Learning* merupakan pembelajaran berbasis masalah sebagai titik

awal analisis dan sintesis untuk mencari solusi permasalahan siswa. Model *Problem Based Learning* adalah model pembelajaran yang menyajikan kondisi permasalahan dunia nyata dalam bentuk materi pembelajaran yang dapat mendorong siswa dalam memecahkan masalah. Problem Based Learning adalah pendekatan yang berpusat pada siswa (Jamila et al., 2023). Menurut Nasiroh et al., (2024), *Problem Based Learning* merupakan pembelajaran yang menghadirkan masalah kepada siswa dan siswa harus mampu memecahkan maslah tersebut dan memberikan solusinya.

Berdasarkan beberapa pendapat di atas tentang pengertian model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) merupakan model pembelajaran yang menitik beratkan pada inti masalah dan membimbing siswa melalui proses pemecahan masalah melalui prosedur ilmiah. Dengan mengajarkan siswa berpikir analisis dan menerapkan model pembelajaran berbasis masalah, tujuannya adalah untuk meningkatkan pemahaman siswa dan mampu menerapkan pelajaran tersebut dalam kehidupan sehari-hari.

2.4.2 karakteristik Dan Ciri - Ciri Model *Problem Based Learning*

Penerapan model *Problem Based Learning* memiliki beberapa karakteristik dalam pelaksanaannya sebagai berikut:

1) Proses pembelajaran dimulai dengan penyajian atau pemunculan masalah.
2) Masalah yang diberikan berhubungan dengan dunia nyata peserta didik.
3) Memberi siswa tanggung jawab yang lebih dalam merancang dan menerapkan secara langsung proses pembelajaran mereka sendiri.
4) Menggunakan permasalahan dalam kehidupan sehari-hari.
5) Guru berperan sebagai pembimbing.

2.4.3 Langkah-langkah dan Sintak Model Pembelajaran PBL

Langkah-langkah pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) antara lain:

1) Orientasi peserta didik pada masalah.
2) Mengorganisasikan peserta didik untuk belajar.
3) Membimbing penyelidikan individu maupun kelompok.
4) Menyajikan hasil karya.
5) Menganalisis dan mengevaluasi pemecahan masalah.

Menurut (Jamila et al., 2023) terdapat lima sintak model pembelajaran *Problem Based Learning* seperti pada tabel berikut ini:

Tabel 2.1 Sintak Model Pembelajaran PBL

Fase	Sintak Model Pembelajaran PBL	Deskripsi Model Pembelajaran PBL
1	Orientasi siswa pada suatu masalah	Guru menjelaskan tujuan pembelajaran, menjelaskan segala yang dibutuhkan, memotivasi peserta didik terlibat dalam aktivitas pemecahan masalah.
2	Mengorganisasikan peserta didik untuk belajar	Guru membantu peserta didik mendefiniiskan masalah dan mengorganisasikan tugas belajar terkait dengan masalah.
3	Membimbing penyelidikan individual maupun kelompok	Guru mendorong peserta didik untuk mengumpulkan informasi yang sesuai, melaksanakan pengamatan untuk mendapatkan penjelasan dan pemecahan masalah.
4	Menyajikan suatu hasil karya	Guru membantu peserta didik dalam merencanakan informasi yang sesuai, melaksanakan eksperimen untuk mendapatkan penjelasan dan pemecahan masalah

5	Menanalisis dan mengevaluasi proses hasil pemecahan masalah	Guru membantu peserta didik untuk melakukan refleksi atau evaluasi terhadap penyelidikan mereka dan proses-proses yang mereka gunakan

Menurut (Dwi Aprilita & Handican, 2023) tujuan *Problem Based Learning* yaitu:

1) Membantu peserta didik mengembangkan keterampilan-keterampilan penyelidikan dan pemecahan suatu masalah.
2) Memberikan kesempatan kepada peserta didik mempelajari pengalaman-pengalaman dan peran orang dewasa.
3) Memungkinkan peserta didik meningkatkan sendiri kemampuan berpikir mereka dan menjadi siswa mandiri

2.4.4 Kelebihan dan kekurangan Model *Problem Based Learning* (PBL)

Ada beberapa kelebihan model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) sebagai berikut:

1) Menantang kemampuan siswa dan memberi kepuasan dalam menemukan pengetahuan baru.
2) Meningkatkan aktivitas pembelajaran peserta didik
3) Dapat membantu peserta didik mengembangkan pengetahuan barunya dan bertanggung jawab dalam pembelajaran yang mereka lakukan.
4) Merangsang perkembangan kemajuan berpikir siswa untuk menyelesaikan masalah yang dihadapi secara tepat.
5) Dapat menginspirasi minat siswa untuk secara terus menerus belajar sekalipun belajar pada pendidikan formal terakhir.

Sedangkan kekurangan model pembelajaran *Problem Based Learning* sebagai berikut:

1) Siswa dengan mencoba jika merasa permasalahan yang diberikan menurutnya terlalu sulit untuk dipecahkan.
2) Membutuhkan waktu yang cukup lama.

3) Memungkinkan siswa untuk tidak mempelajari apa yang ingin dipelajari tanpa adanya alasan mengapa mereka harus menyelesaikan masalah tersebut.

2.4.5 Media simulasi *PhET* Berbasis PBL

Media simulasi *PhET* (*Physics Education Technology*) merupakan platform yang dirancang untuk membantu siswa memahami konsep-konsep fisika melalui simulasi interaktif yang realistis. Salah satu strategi pembelajaran yang efektif dalam menggunakan media *PhET* adalah dengan menerapkannya dalam konteks *Problem Based Learning* (PBL)

Media simulasi *PhET* berbasis *Problem Based Learning* (PBL) adalah pendekatan pembelajaran yang mengintegrasikan simulasi interaktif dari *PhET* dengan model PBL. Dalam PBL, siswa di aspeksi atau didorong untuk aktif berpartisipasi dalam diskusi dan pemecahan masalah. Media simulasi *PhET* ini memungkinkan siswa untuk melakukan percobaan dan pengamatan secara virtual, yang memicu aktivitas berpikir kritis dan kreatif. Hal ini juga memotivasi siswa untuk lebih aktif berdiskusi dan mengajukan pertanyaan, sehingga meningkatkan partisipasi dan keaktifan siswa di dalam kelas.

Media simulasi *PhET* di integrasikan dalam model *problem based learning* yaitu pada sintak pembelajaran ketiga yaitu eksplorasi atau investigasi. Pada sintak ini, siswa diberikan kesempatan untuk mengeksplorasi dan investigasi terhadap konsep-konsep fisika yang sedang dipelajari. Sehingga dengan menggunakan media simulasi *PhET* siswa dapat bereksperimen secara virtual, mengubah variabel dan melihat hasilnya secara langsung. Sehingga, langkah-langkah pembelajaran menggunakan media simulasi *PhET* berbasi PBL menjadi:

1. Orientasi: siswa diberikan masalah atau pertanyaan terkait dengan konsep fisika yang sedang dipelajari. Pada tahap orientasi ini juga guru mengenalkan media simulasi *PhET* pada siswa.
2. Mengorganisasikan siswa dalam kelompok: siswa dibagi menjadi kelompok-kelompok kecil untuk melakukan eksplorasi atau

investigasi. Pada tahap ini peneliti menjelaskan cara penggunaan media simulasi *PhET* kepada siswa. Kemudian siswa menggunakan media simulasi *PhET* untuk melakukan eksperimen virtual dengan mengumpulkan data.

3. Membimbing penyelidikan individual maupun kelompok: guru membimbing siswa dalam melakukan eksperimen menggunakan media simulasi *PhET*. Kemudian siswa menganalisis data yang telah dikumpulkan dan membuat kesimpulan dari konsep yang dipelajari melalui penggunaan media simulasi *PhET*.
4. Menyajikan hasil karya: siswa mempresentasikan hasil analisis dan kesimpulan mereka di depan kelas berdasarkan hasil temuan dengan menggunakan media simulasi *PhET*.
5. Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah: siswa dan guru melakukan evaluasi terhadap proses pembelajaran dan hasil yang diperoleh siswa setelah belajar dengan menggunakan media simulasi *PhET.*

2.5 Gelombang Mekanik

2.5.1 Pengertian gelombang mekanik

Gelombang mekanik adalah suatu gelombang dalam perambatannya memerlukan media (perantara), yang menyalurkan energi untuk keperluan proses penjalaran sebuah gelombang.

Ada beberapa karakteristik ciri-ciri gelombang mekanik, di antaranya yaitu sebagai berikut ini:

1) Gelombang mekanik memerlukan alat atau medium perantara untuk bisa merambat.
2) Panjang gelombang.

   Panjang gelombang pada gelombang mekanik yaitu pada gelombang transversal yaitu terdiri dari satu gunung dan satu lembah.
3) Periode gelombang

   Periode gelombang merupakan waktu yang dibutuhkan untuk bisa menempuh satu panjang gelombang.

4) Frekuensi gelombang

Frekuensi gelombang merupakan jumlah gelombang yang dihasilkan setiap detik.

5) Cepat rambat gelombang

Cepat rambat gelombang merupakan suatu jarak yang ditempuh oleh gelombang penuh setiap detik.

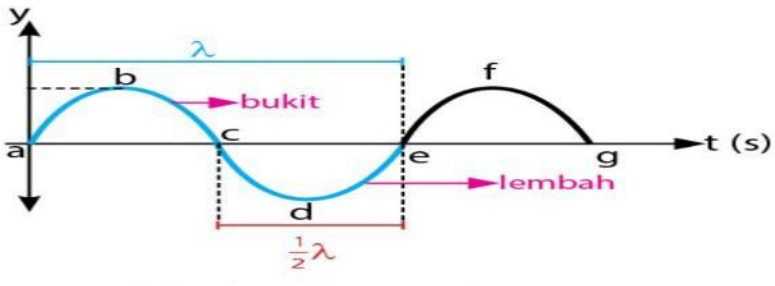
2.5.2 Jenis – Jenis Gelombang Mekanik

Berdasarkan arah rambat dan juga arah getarnya, gelombang mekanik ini terbagi menjadi 2 jenis, yaitu:

1. Gelombang transversal

   Gelombang transversal adalah salah satu jenis gelombang yang geraknya mengarah berdasarkan arah getaran dan arah rambatnya. Gelombang transversal pada tali adalah salah satu contoh gelombang transversal yang sering dijumpai dalam kehidupan sehari-hari. Gelombang Transversal adalah gelombang yang arah getar partikel mediumnya tegak lurus terhadap arah gelombang. Sederhananya, bila energi yang merambat bergerak dari kiri ke kanan, maka gelombang turut bergerak naik turun searah energi yakni dari arah kiri ke kanan.

   Ciri utama pada gelombang transversal yaitu media partikelnya bergerak tegak lurus ke arah rambatan gelombang. Arah gelombang disebut juga dengan arah rambat, dalam hal ini gelombang tali mendatar atau horizontal. Contohnya adalah gelombang atau getaran yang muncul pada tali yang bergoyang. Maka, bentuk Gelombang Transversal menyerupai bukit dan lembah, seperti gambar di bawah ini:

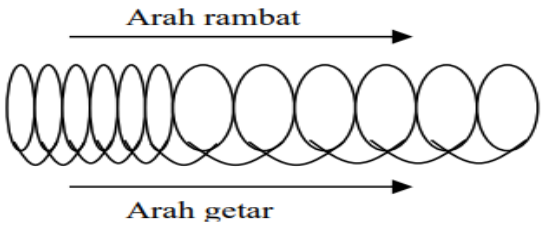


gambar 2.2 gelombang transversal

2. Gelombang Longitudinal

Jenis gelombang selanjutnya adalah Gelombang Longitudinal, yakni gelombang yang arah getar partikel mediumnya sejajar atau berhimpitan dengan arah rambatan. Salah satu contoh Gelombang Longitudinal adalah gelombang bunyi. Gelombang dengan arah gangguan sejajar dengan arah penjalarannya.

Berbeda dengan Gelombang Transversal, Gelombang Longitudinal berbentuk mirip seperti pegas seperti gambar di bawah ini:



gambar 2.3 gelombang longitudinal

Pada gelombang longitudinal, terdiri dari rapat dan renggangan. Satu panjang gelombang (λ) adalah jarak antara rapatan dengan rapatan yang berurutan, atau jarak antara renggangan dengan renggangan yang berurutan.

Berdasarkan Amplitudonya, gelombang terbagi menjadi :

1. Gelombang berjalan

Gelombang berjalan adalah gelombang yang amplitudo sama di setiap titik yang dilalui. Misalnya, amplitudo pada tali yang

digetarkan terus menerus akan selalu tetap, maka gelombang pada tali tersebut disebut gelombang berjalan

2. Gelombang stasioner (gelombang berdiri)

Gelombang stasioner terjadi bila ada dua gelombang menjalar dalam arah berlawanan dengan ketentuan bertemu dan memiliki amplitudo yang sama. Ketika itu terjadi, ada titik di mana gelombangnya diam total yang disebut simpul, dan ada titik di mana gelombangnya bergerak paling maksimal yang disebut perut.

2.5.3 Persamaan Simpangan Gelombang

Simpangan gelombang berjalan memiliki persamaan sebagai berikut.

$$y = A \sin (\omega t \pm kx) \quad (2.1)$$

atau

$$y = A \sin 2\pi (t/T \pm x/\lambda) \quad (2.2)$$

Keterangan:

y : simpangan (m)

A: Amplitudo (m)

ω : Kecepatan sudut gelombang (rad/s)

t : Lamanya gelombang bergetar (s)

T : Periode gelombang (s)

x : Jarak titik ke sumber getar (m)

λ : Panjang gelombang (m)

a. Persamaan fase gelombang

Fase adalah besaran yang berkaitan dengan simpangan dan arah gerak gelombang. Secara matematis, fase dirumuskan sebagai berikut:

$$\Phi p = \left(\frac{t}{T} \pm \frac{x}{\lambda}\right) = \frac{\theta p}{2\pi} \quad (2.3)$$

b. Persamaan beda fase gelombang

Beda fase merupakan perbedaan fase gelombang. Sedangkan, beda fase dirumuskan sebagai berikut:

$$\Delta\Phi = \frac{\Delta x}{\lambda} = \frac{\Delta t}{T} \quad (2.4)$$

2.5.4 Besaran-besaran Pada Gelombang

a. Amplitudo (A) Amplitudo adalah simpangan maksimum gelombang yang memiliki satuan meter (m).
b. Panjang gelombang (λ) Jika ditinjau dari gelombang transversal, panjang gelombang adalah jarak antara dua puncak yang berdekatan atau jarak antara dua lembah yang berdekatan. Pada gelombang longitudinal, panjang gelombang adalah jarak antara pusat rapatan ke rapatan berikutnya atau pusat regangan ke pusat regangan berikutnya.
c. Frekuensi gelombang (f) Frekuensi adalah banyaknya gelombang yang bisa terbentuk setiap detik. Secara matematis, frekuensi dirumuskan sebagai berikut.

$$f = \frac{n}{t} \quad (2.5)$$

Keterangan:

F : Frekuensi gelombang (Hz);

N : Jumlah gelombang yang terbentuk; dan

t : Waktu tempuh gelombang (s).

d. Periode gelombang (T) Periode adalah waktu yang dibutuhkan gelombang untuk menempuh satu panjang gelombangnya. Periode juga bisa didefinisikan sebagai waktu yang dibutuhkan gelombang untuk melakukan satu kali putaran.

Secara matematis, periode dirumuskan sebagai berikut:

$$T = = \frac{t}{n} \text{ atau } T = \frac{1}{f} \quad (2.6)$$

Keterangan:

f= frekuensi gelombang (Hz)

T = periode (s)

n = jumlah gelombang yang terbentuk

t = waktu tempuh gelombang (s).

e. Kecepatan Rambat Gelombang. Kecepatan rambat gelombang pada suatu medium dihitung dengan :

$$v = \lambda . \text{f atau v} = \frac{\lambda}{T} \quad (2.7)$$

Dengan Keterangan :

v = kecepatan rambat gelombang (m/s)

λ= panjang gelombang (m)

f = frekuensi gelombang (Hz)

T = periode gelombang (s)

2.6 Pemahaman Konsep Fisika Siswa

2.6.1 Pengertian Pemahaman Konsep

Pemahaman ialah terjemahan dari istilah *understanding* yang berarti memahami. Menurut (Ela Suryani, 2019) pemahaman merupakan kemampuan yang sangat tinggi dari ingatan atau hafalan. Peserta didik dikatakan memahami suatu materi apabila dapat memberikan jawaban dengan benar, menjelaskan dan memberikan uraian lebih rinci tentang materi menggunakan kata-kata sendiri. Sedangkan Penguasaan konsep adalah kunci penting dalam pembelajaran karena konsep merupakan elemen esensial dari materi yang dipelajari. Pemahaman konsep yang baik akan membantu perkembangan intelektual siswa dan mempermudah proses belajar. Pemahaman konsep yang baik memungkinkan siswa untuk tidak hanya menerima informasi, tetapi juga memprosesnya secara aktif dengan cara membedakan, mengelompokkan, dan menamai, sehingga materi pembelajaran menjadi lebih bermakna dan mudah diingat. Penguasaan konsep tidak hanya sebatas ingatan, tetapi juga kemampuan siswa untuk mengolah informasi menjadi pengetahuan yang bermakna. Siswa mampu mengungkapkan kembali konsep dengan cara yang berbeda, memberikan interpretasi terhadap data, serta menerapkan konsep tersebut sesuai dengan struktur kognitif yang dimilikinya. Pemahaman konsep fisika siswa dapat diidentifikasi melalui berbagai penelitian yang dilakukan, seperti penelitian yang bertujuan untuk mengetahui pemahaman konsep fisika siswa.

Beberapa faktor yang mempengaruhi pemahaman konsep fisika siswa antara lain prakonsepsi atau konsep awal siswa, pemikiran guru, dan keterlibatan siswa dalam kegiatan pembelajaran. Pemahaman konsep

fisika siswa sangat penting karena merupakan syarat mutlak untuk mencapai keberhasilan belajar fisika. Oleh karena itu, pembelajaran fisika lebih menekankan pada pemahaman konsep daripada mengingat konsep. Dengan demikian, pemahaman konsep mencakup penguasaan materi pelajaran di mana siswa mempunyai kemampuan untuk memahami apa yang diajarkan dan mengungkapkan kembali dengan kata-kata sendiri yang lebih mudah untuk dipahami, serta bisa mengklasifikasikan objek berdasarkan pengetahuan yang telah diperoleh dan memberikan interpretasi data dan mampu mengaplikasikan konsep sesuai kognitif yang dimiliki. Pemahaman konsep memiliki peran penting dalam pembelajaran karena membantu perkembangan kerangka kognitif siswa, sehingga pemahaman mereka terhadap materi pelajaran dapat berkembang secara optimal.

Pemahaman konsep fisika adalah kemampuan siswa untuk menarik inti setiap pengetahuan yang diberikan oleh guru melalui media berupa pesan maupun informasi dalam bentuk lisan, tulisan, grafik, dan gambar, sehingga siswa mampu mengorganisir atau menyusun pengetahuan dalam membangun pemikiran menuju tingkat yang lebih tinggi mencakup berbagai peristiwa serta pengalaman yang pernah dialami atau yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari dalam menghasilkan pemahaman yang benar tentang konsep fisika. Pemahaman konsep fisika diperoleh dari pengalaman dan proses belajar yang tepat.

Berikut adalah beberapa cara yang dapat dilakukan untuk meningkatkan pemahaman konsep fisika siswa:

1. Menggunakan metode pembelajaran yang tepat model pembelajaran sains teknologi masyarakat dan metode penemuan terbimbing. Metode pembelajaran yang tepat dapat membantu siswa memahami konsep fisika dengan lebih baik.
2. Mengidentifikasi prakonsepsi atau konsep awal siswa dengan mengidentifikasi prakonsepsi siswa, guru dapat membantu siswa

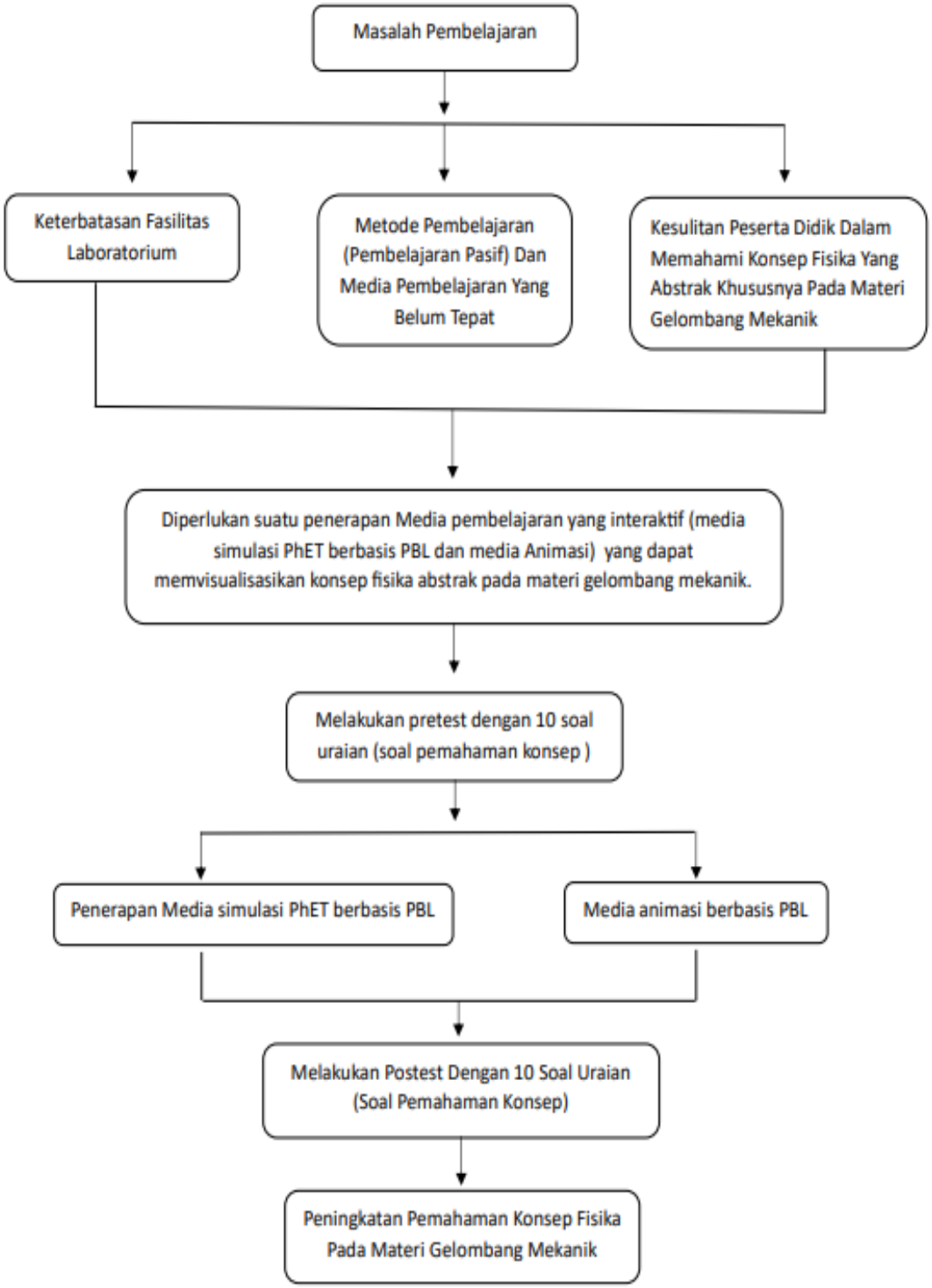
memahami konsep fisika yang benar dan mengatasi kesalahpahaman yang mungkin dimiliki siswa.

3. Memberikan pengalaman fisika yang nyata dan relevan dengan kehidupan sehari-hari pengalaman fisika yang nyata dan relevan dengan kehidupan sehari-hari dapat membantu siswa memahami konsep fisika dengan lebih baik karena siswa dapat mengaitkan konsep fisika dengan pengalaman yang dialami.
4. Mendorong siswa untuk berdiskusi dan berkolaborasi dalam kelompok karena dengan diskusi dan kolaborasi dalam kelompok dapat membantu siswa memahami konsep fisika dengan lebih baik karena siswa dapat saling bertukar informasi dan membantu satu sama lain dalam memahami konsep fisika. Dengan menerapkan beberapa cara di atas, diharapkan dapat membantu meningkatkan pemahaman konsep fisika siswa.

2.6.2 Indikator Pemahaman Konsep

Pada dasarnya, pemahaman konsep ialah kemampuan siswa dalam memahami suatu materi pembelajaran dengan pembentukan pengetahuannya sendiri dan dapat mengungkapkan kembali dalam bentuk lain yang mudah dimengerti dan mengaplikasikannya. Berdasarkan Taksonomi Bloom yang telah direvisi diberikan 6 indikator pemahaman konsep. Adapun indikator pemahaman konsep yaitu: menafsirkan, mencontohkan, mengklasifikasikan, membandingkan, menyimpulkan dan menjelaskan.

2.7 Kerangka Berpikir



gambar 2.4 Bagan kerangka berpikir

2.8 Penelitian Yang Relevan

Penelitian terdahulu:

1. Artikel berjudul " Penerapan *Problem Based Learning* Berbantuan Virtual Lab *PhET* Pada Pembelajaran Fisika Guna Meningkatkan Pemahaman Konsep Siswa" oleh Bangun, F. (2024). Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi pembelajaran PBL dan simulasi *PhET* dapat mengaktifkan partisipasi siswa di kelas, sehingga dapat meningkatkan pemahaman konsep pada siswa SMA.
2. Artikel berjudul "Penerapan model pembelajaran Problem Based Learning (PBL) melalui simulasi PhET" oleh Yanti, F., Daud, M., & Zahara, S. R. (2019). Menunjukkan bahwa secara signifikan meningkatkan pemahaman konsep siswa pada materi energi mekanik di SMA. Penelitian ini dilakukan dengan desain kuasi eksperimen di SMA Negeri 3 Bireuen dengan 52 siswa sebagai responden. Sehingga model PBL berbantuan PhET berpengaruh positif terhadap peningkatan pemahaman konsep siswa.

2.9 Hipotesis Penelitian

Berdasarkan dari kajian teori yang diuraikan di atas, maka hipotesis yang dapat diajukan dalam penelitian ini adalah:

1. Hipotesis 1:

   H_a : Terdapat perbedaan peningkatan yang signifikan pada pemahaman konsep fisika antara siswa yang diajarkan menggunakan media simulasi *PhET* berbasis PBL dan siswa yang diajarkan dengan media animasi.
2. Hipotesis 2:

   H_a : Peningkatan pemahaman konsep fisika siswa yang diajarkan menggunakan media simulasi *PhET* berbasis PBL lebih tinggi daripada pemahaman konsep fisika yang diajarkan dengan media animasi.
3. Hipotesis 3

   H_a : Media simulasi *PhET* berbasis PBL efektif digunakan untuk meningkatkan pemahaman konsep fisika siswa.