

**IMPLEMENTASI MODEL PEMBELAJARAN *FLIPPED*
CLASSROOM BERBANTUAN SIMULASI *PHET* TERHADAP
HASIL BELAJAR KOGNITIF SISWA SMA PADA MATERI
GELOMBANG**

SKRIPSI

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



Oleh:

NAILI FITRIA NINGRUM

1808066026

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

2022

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Naili Fitria Ningrum

NIM : 1808066026

Jurusan : Pendidikan Fisika

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul :

**IMPLEMENTASI MODEL PEMBELAJARAN *FLIPPED CLASSROOM* BERBANTUAN
SIMULASI *PHET* TERHADAP HASIL BELAJAR KOGNITIF SISWA SMA PADA MATERI
GELOMBANG**

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

Semarang, 22 Juni 2022

Pembuat Pernyataan,



Naili Fitria Ningrum

NIM. 1808066026

PENGESAHAN



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

Alamat: Jl. Prof. Dr. Hamka Km. 1 Semarang Telp. 024 76433366 Semarang
50185E-mail: fst@walisongo.ac.id Web : <http://fst.walisongo.ac.id>

PENGESAHAN

Naskah skripsi berikut ini :

Judul : **Implementasi Model Pembelajaran *Flipped Classroom* Berbantuan Simulasi *PhET* Terhadap Hasil Belajar Kognitif Siswa SMA Pada Materi Gelombang**

Nama : Naili Fitria Ningrum

NIM : 1808066026

Program Studi : Pendidikan Fisika

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

Semarang, 29 Juni 2022

DEWAN PENGUJI

Ketua,

Irman Said Prastvo, M.Sc.
NIP. 199112282019031009

Sekretaris,

Istikomah, M.Sc.
NIP. 199011262019032021

Penguji I,

Sheila Rully Anggita, S.Pd., M.Si.
NIP. 199005052019032017
Pembimbing I,

Penguji II,

Oisthi Farivani, M.Pd.
NIP. 198912162019032017
Pembimbing II,

Arsini, M.Sc.
NIP. 19840812 201101 2011

Irman Said Prastvo, M.Sc.
NIP. 199112282019031009

NOTA DINAS

Semarang, 23 Juni 2022

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

Assalamu'alaikum wr.wb

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

Judul : **Implementasi Model Pembelajaran *Flipped Classroom* Berbantuan Simulasi *PhET* Terhadap Hasil Belajar Kognitif Siswa SMA Pada Materi Gelombang**
Nama : Naili Fitria Ningrum
NIM : 1808066026
Jurusan : Pendidikan Fisika

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

Wassalamu'alaikum wr.wb

Pembimbing I,



Arsini, M.Sc.

NIP. 19840812 201101 2011

NOTA DINAS

Semarang, 23 Juni 2022

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

Assalamu'alaikum wr.wb

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

Judul : **Implementasi Model Pembelajaran *Flipped Classroom* Berbantuan Simulasi *PhET* Terhadap Hasil Belajar Kognitif Siswa SMA Pada Materi Gelombang**

Nama : Naili Fitria Ningrum
NIM : 1808066026
Jurusan : Pendidikan Fisika

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang untuk diujikan dalam Sidang Munaqosyah

Wassalamu'alaikum wr.wb

Pembimbing II,



Irman Said Prastyo, M.Sc.
NIP. 199112282019031009

ABSTRAK

Fisika tidak hanya mempelajari rumus-rumus akan tetapi perlu pemahaman konsep untuk menyelesaikan problematika pada kehidupan sehari-hari. Siswa membutuhkan praktik untuk memahami konsep tersebut. Laboratorium virtual adalah media yang dapat dimanfaatkan oleh siswa untuk meningkatkan ketertarikan dalam belajar. Salah satu laboratorium virtual adalah *PhET*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah rata-rata hasil belajar kognitif siswa yang menggunakan model pembelajaran *flipped classroom* berbantuan simulasi *PhET* lebih besar daripada siswa yang menggunakan model pembelajaran langsung. Penelitian ini menggunakan pendekatan penelitian kuantitatif dengan metode penelitiannya adalah penelitian eksperimen dan desain penelitian berupa *posttest-only control design*. Penelitian ini dilaksanakan di SMA Negeri 8 Semarang dengan sampel kelas XI MIPA 4 sebagai kelas kontrol dan kelas XI MIPA 5 sebagai kelas eksperimen. Pemilihan sampel ini menggunakan teknik *purposive sampling*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata hasil belajar kognitif siswa yang menggunakan model pembelajaran *flipped classroom* berbantuan simulasi *PhET* lebih besar daripada siswa yang menggunakan model pembelajaran langsung.

Kata Kunci : *Model pembelajaran, flipped classroom, PhET, hasil belajar kognitif*

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah *rabbil'alamin*, Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, hidayah, dan karunia-Nya. Shalawat dan salam semoga tercurah kepada Rasulullah Nabi Muhammad SAW, sehingga peneliti mampu menyelesaikan skripsi berjudul “Implementasi Model Pembelajaran *Flipped Classroom* Berbantuan Simulasi *PhET* Terhadap Hasil Belajar Kognitif Siswa SMA Pada Materi Gelombang”. Skripsi ini diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh gelar Sarjana Pendidikan Fisika.

Peneliti menyadari bahwa penelitian skripsi ini tidak dapat terselesaikan dengan baik tanpa bantuan, bimbingan, motivasi, dukungan dan do'a. Oleh karenanya, peneliti ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Prof. Dr. H. Imam Taufiq, M.Ag., selaku Rektor UIN Walisongo Semarang.
2. Dr. Ismail, M.Ag., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang.
3. Dr. Joko Budi Poernomo, M.Pd., selaku Ketua Jurusan Pendidikan Fisika UIN Walisongo Semarang yang aktif memberikan bimbingan umum kepada mahasiswa angkatan 2018.
4. Dr. Hamdan Hadi Kusuma, S.Pd., M.Sc., selaku Wali Dosen yang telah memberikan dukungan dan arahan dalam proses penyelesaian tugas akhir ini.
5. Arsini., M.Sc., selaku Pembimbing I dan Irman Said Prastyo, M.Sc., selaku Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan, masukan, serta arahan dalam proses penyusunan skripsi ini dari awal hingga akhir.

6. Sege nap dosen Pendidikan Fisika dan staf Fakultas Sains dan Teknologi yang telah membantu keberhasilan penyusunan skripsi ini.
7. Wiwin Sri Winarni, S.S., selaku Kepala SMA Negeri 8 Semarang yang telah memberikan izin penelitian di SMA Negeri 8 Semarang.
8. Siswanto, S.Pd., selaku Wakil Kurikulum SMA Negeri 8 Semarang yang telah membantu terlaksananya penelitian di SMA Negeri 8 Semarang.
9. Budi Setiono, selaku guru Fisika SMA Negeri 8 Semarang yang telah memberikan arahan sehingga penelitian berjalan dengan baik.
10. Bapak Noor Fadlilah dan Ibu Fathonah, selaku orang tua peneliti yang telah memberikan do'a, kasih sayang, semangat, dukungan, fasilitas, dan perhatian yang tak terhingga.
11. Dr. K.H. Fadlolan Musyaffa', Lc. MA. San Bu Nyai Hj. Fenty Hidayah, S.Pd.I, yang telah banyak memberikan kasih sayang, motivasi dan pelajaran baru setiap harinya. Serta do'a dan keberkahan dari beliau yang selalu menyertai.
12. Kakak-kakakku (Fatikha, Suparyono, Muhammad Ahsani Taqwim, Lailatul Nafisa, Muhammad Bisri) yang telah memberikan semangat dan fasilitas selama masa perkuliahan.
13. Teman-teman terbaikku (Auralia Rasida Yahya, Salsabila Khasanah, Siti Nur Rofiqoh, Yahya Nurvianti) yang telah banyak memberikan bantuan dan support selama perkuliahan dan menemani dalam suka duka.
14. Semua temanku dari jurusan Pendidikan Fisika khususnya Kelas Pendidikan Fisika A yang memberikan banyak motivasi dan dukungan.

15. Segenap teman-teman di Pondok Pesantren Fadhlul Fadhlun, wa bil khusus teman-teman di kamar 7 yang selalu memberikan dukungan dan semangat tiada henti.
16. Sobat-sobatku SLC (Khusna, Fia, Ika, Aan, Nafin, Muna, Faizul, Nia, Mbak Lisa) yang memberikan motivasi dan cerita terbaik.

Peneliti menyadari bahwa masih banyak terdapat kekurangan dalam penelitian ini, sehingga peneliti membutuhkan kritik dan saran yang konstruktif demi kelengkapan penelitian ini. Harapan dan do'a peneliti, semoga apa yang telah diberikan (jasa, amal dan dukungan) dapat menjadi ladang pahala di surga-Nya. Akhir kata semoga skripsi ini dapat berguna bagi semua pihak dan dapat diambil hikmahnya. Aamiin.

Semarang, 23 Juni 2022

Peneliti



Naili Fitria Ningrum

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN.....	ii
PENGESAHAN.....	iii
NOTA DINAS.....	iv
ABSTRAK.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Identifikasi Masalah.....	10
C. Pembatasan Masalah.....	11
D. Rumusan Masalah.....	12
E. Tujuan Penelitian.....	12
F. Manfaat Penelitian.....	12
BAB II.....	14
LANDASAN PUSTAKA.....	14
A. Kajian Teori.....	14
B. Kajian Penelitian Yang Relevan.....	41
C. Kerangka Berpikir.....	43
D. Hipotesis Penelitian.....	45

BAB III.....	47
METODE PENELITIAN	47
A. Jenis Penelitian	47
B. Tempat dan Waktu Penelitian.....	47
C. Populasi dan Sampel Penelitian	48
D. Definisi Operasional Variabel.....	49
E. Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data.....	50
F. Validitas dan Reliabilitas Instrumen	51
G. Teknik Analisis Data.....	55
BAB IV	59
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	59
A. Deskripsi Hasil Penelitian.....	59
B. Pembahasan.....	65
C. Keterbatasan Penelitian.....	68
BAB V.....	70
PENUTUP.....	70
A. Kesimpulan	70
B. Saran.....	70
DAFTAR PUSTAKA.....	72
LAMPIRAN-LAMPIRAN.....	77
RIWAYAT HIDUP.....	209

DAFTAR TABEL

Tabel	Judul	Halaman
Tabel 2.1	Sintaks Model Pembelajaran <i>Flipped Classroom</i>	20
Tabel 3.1	Sampel Penelitian	48
Tabel 3.2	Kriteria Kesukaran	53
Tabel 3.3	Kriteria Daya Pembeda	54
Tabel 4.1	Analisis Validitas Soal	59
Tabel 4.2	Analisis Tingkat Kesukaran Soal	60
Tabel 4.3	Analisis Daya Pembeda Soal	60
Tabel 4.4	Hasil Uji Homogenitas	61
Tabel 4.5	Hasil Uji Normalitas	62
Tabel 4.6	Hasil Uji <i>t-Test</i>	63

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Judul	Halaman
Gambar 2.1	Desain Model Pembelajaran <i>Flipped Classroom</i>	19
Gambar 2.2	Bentuk dan Bagian-Bagian Gelombang Transversal	29
Gambar 2.3	Bentuk dan Bagian-Bagian Gelombang Longitudinal	30
Gambar 2.4	Arah Gelombang Datang Dan Arah Gelombang Pantul	31
Gambar 2.5	Refleksi Gelombang Tali-Ujung Terikat	32
Gambar 2.6	Refleksi Gelombang Tali-Ujung Bebas	33
Gambar 2.7	Pembiasan Gelombang Cahaya	34
Gambar 2.8	Interferensi Konstruktif (Pergeseran ke Atas)	37
Gambar 2.9	Interferensi Konstruktif (Pergeseran ke Bawah)	38
Gambar 2.10	Interferensi Destruktif	38
Gambar 2.11	Interferensi Destruktif Amplitudo Tidak Sama Besar	39
Gambar 2.12	Interferensi Destruktif Arah Lintasan Berbeda	39
Gambar 2.13	Difraksi Gelombang	40
Gambar 2.14	Kerangka Berpikir	44
Gambar 2.15	Percobaan Gelombang Tali- Ujung Terikat Pada <i>PhET</i>	45
Gambar 2.16	Percobaan Gelombang Tali- Ujung Bebas Pada <i>PhET</i>	45

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Judul	Halaman
Lampiran 1	Hasil Wawancara Guru	76
Lampiran 2	Hasil Wawancara Siswa	80
Lampiran 3	Data Nilai Rapot Fisika Kelas Kontrol	82
Lampiran 4	Data Nilai Rapot Fisika Kelas Eksperimen	84
Lampiran 5	Silabus Fisika Kelas XI	85
Lampiran 6	RPP Kelas Eksperimen	90
Lampiran 7	RPP Kelas Kontrol	94
Lampiran 8	Lembar Kerja Siswa	97
Lampiran 9	Soal Uji Coba <i>Post-test</i>	101
Lampiran 10	Kisi-kisi Soal <i>Post-test</i>	114
Lampiran 11	Soal <i>Post-test</i>	138
Lampiran 12	Hasil Soal Uji Coba	147
Lampiran 13	Hasil <i>Post-test</i> Kelas Kontrol	149
Lampiran 14	Hasil <i>Post-test</i> Kelas Eksperimen	151
Lampiran 15	Uji Validitas	153
Lampiran 16	Uji Reliabilitas	162
Lampiran 17	Tingkat Kesukaran	175
Lampiran 18	Daya Pembeda	187
Lampiran 19	Uji Normalitas	199
Lampiran 20	Uji Homogenitas	200
Lampiran 21	Uji <i>t-Test</i>	201
Lampiran 22	Surat Penunjukan Pembimbing	203
Lampiran 23	Surat Izin Riset	204
Lampiran 24	Surat Keterangan Telah Riset	205
Lampiran 25	Dokumentasi Kegiatan	206

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Pendidikan ialah kegiatan individu atau kelompok yang dikerjakan sebagai usaha untuk mencapai sumber daya yang berkualitas (Rahmayani, 2020). Sumber Daya Manusia (SDM) yang berkualitas dapat terpenuhi apabila memenuhi tiga karakteristik yaitu kreatif, berpikiran logis, dan dapat diajak kerja sama (Rasyidah et al., 2018). Siswa dalam proses pendidikan diharapkan memiliki kecerdasan, keterampilan, dan spiritual keagamaan yang tidak hanya berguna untuk dirinya akan tetapi juga untuk masyarakat, bahkan negara (Tabrani, 2017). Tujuan pendidikan tersebut dapat tercapai dengan dilakukan dengan pembelajaran yang aktif. Interaksi guru dan siswa menjadi penting agar pembelajaran berlangsung dengan baik (Test et al., 2018).

Di dunia pendidikan, salah satu kegiatan yang biasa dilakukan siswa adalah kegiatan membaca. Membaca adalah hal yang sangat penting bagi siswa untuk mendapatkan informasi atau ilmu pengetahuan yang baru. Segala jenis informasi yang berkembang dapat diolah sebagai ilmu pengetahuan yang diterapkan dalam

kehidupan nyata (Romlah, 2011). Perintah membaca terdapat dalam QS. Al-'alaq ayat 1-5 :

(١) أَفْرَأُ بِأَسْمِ رَبِّكَ الَّذِي خَلَقَ

(٢) خَلَقَ الْإِنْسَانَ مِنْ عَلَقٍ

(٣) أَفْرَأُ وَرَبُّكَ الْأَكْرَمُ

(٤) الَّذِي عَلَّمَ بِالْقَلَمِ

(٥) عَلَّمَ الْإِنْسَانَ مَا لَمْ يَعْلَمْ

Artinya : “(1) Bacalah dengan (menyebut) nama Tuhanmu yang Menciptakan, (2) Dia telah menciptakan manusia dari segumpal darah, (3) Bacalah dan Tuhanmulah Yang Maha Pemurah, (4) Yang Mengajar (manusia) dengan perantara kalam, (5) Dia mengajar kepada manusia apa yang tidak diketahuinya”.

Tafsir Al-Misbah tentang membaca dan menulis dalam surat Al-'alaq mengandung perintah untuk umat manusia khususnya umat Islam agar memiliki informasi dan pengetahuan. Pembaca mendapatkan pengetahuan baik pengetahuan agama maupun pengetahuan umum (alam semesta dan isinya) (Shihab, 2012). Salah satu pengetahuan umum mengenai alam semesta terdapat di QS. An-Nur ayat 40 :

أَوْ كَظُلُمَاتٍ فِي بَحْرٍ لُجِّيٍّ يَغْشَاهُ مَوْجٌ مِّنْ فَوْقِهِ مَوْجٌ مِّنْ فَوْقِهِ سَحَابٌ ظُلُمَاتٌ بَعْضُهَا فَوْقَ بَعْضٍ إِذَا أَخْرَجَ يَدَهُ لَمْ يَكِدْ يَرَاهَا وَمَنْ لَّمْ يَجْعَلِ اللَّهُ لَهُ نُورًا فَمَا لَهُ مِنْ نُّورٍ

Artinya : “Atau (keadaan orang-orang kafir) seperti gelap gulita di lautan yang dalam, yang diliputi oleh gelombang

demam gelombang, di atasnya ada (lagi) awan gelap. Itulah gelap gulita yang berlapis-lapis. Apabila dia mengeluarkan tangannya hampir tidak dapat melihatnya. Barangsiapa tidak diberi cahaya (petunjuk) oleh Allah, maka dia tidak mempunyai cahaya sedikit pun.

Tafsir Al-Misbah tentang makna dari QS. An-nur ayat 40 “gelap gulita di lautan yang dalam” merupakan salah satu keajaiban al-Qur’an. Ayat tersebut dinyatakan 1400 tahun yang lalu akan tetapi kebenarannya dibuktikan oleh para ilmuwan baru-baru ini. Manusia tidak dapat menyelam di bawah kedalaman 40 meter kecuali dengan peralatan khusus. Hampir tidak ditemukan cahaya pada kedalaman 200 meter sehingga manusia tidak dapat bertahan hidup pada kedalaman tersebut. Makna "Atau seperti gelap gulita di lautan yang dalam, yang diliputi oleh ombak, yang di atasnya ombak (pula), di atasnya (lagi) awan..." menunjukkan salah satu keajaiban Al Qur’an yang lain. Keberadaan gelombang di dasar lautan ditemukan oleh para ilmuwan baru-baru ini. Gelombang ini disebut gelombang internal (Shihab, 2012).

Fisika merupakan cabang dari Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) yang berkaitan dengan fenomena di jagad raya ini (Choirah et al., 2018). Tujuan pembelajaran fisika yang tertuang di dalam kerangka Kurikulum 2013 adalah menguasai konsep dan prinsip serta mempunyai keterampilan mengembangkan pengetahuan dan sikap

percaya diri sebagai bekal untuk melanjutkan pendidikan pada jenjang yang lebih tinggi serta mengembangkan ilmu pengetahuan dan teknologi (Depdikbud, 2017).

Kurangnya keterlibatan siswa dalam pembelajaran fisika berpengaruh pada kemampuan yang dimiliki. Guru cenderung hanya menerapkan metode ceramah yang mengakibatkan siswa pasif dalam kelas (Azizah et al., 2019). Inovasi pembelajaran yang dapat dilakukan adalah dengan mentransferkan ceramah ke dalam bentuk video sehingga siswa dapat mempelajari materi melalui video di luar kelas. Diskusi dan pengerjaan soal dapat dilakukan di dalam kelas dengan memanfaatkan jam pembelajaran secara maksimal (Davies et al., 2013).

Kualitas pembelajaran menjadi tolak ukur tercapai atau tidaknya tujuan pembelajaran. Menurut Depdiknas, indikator kualitas pembelajaran diantaranya adalah : perilaku pembelajaran guru, perilaku siswa, materi pembelajaran, iklim pembelajaran, media pembelajaran, dan sistem pembelajaran (Prasetyo, 2013). Kualitas atau keefektifan pembelajaran fisika dalam segi sistem pembelajaran dapat dilakukan dengan metode pembelajaran praktikum. Keterampilan dalam praktikum fisika diperlukan agar siswa dapat memiliki jiwa saintis

yang dapat tanggap dengan suatu percobaan (Azizah et al., 2019).

Proses pembelajaran dapat berjalan dengan baik jika siswa memiliki motivasi belajar yang tinggi. Tujuan belajar dapat tercapai dengan adanya motivasi tersebut yang mengakibatkan hasil belajarnya baik pula (Azka et al., 2020). Kategori hasil belajar siswa dibagi menjadi tiga ranah diantaranya yaitu psikomotorik, afektif dan kognitif. Salah satu penilaian yang diterapkan pada evaluasi hasil belajar adalah ranah kognitif. Melihat keberhasilan siswa dalam pembelajaran dapat menggunakan ranah kognitif yang berbentuk tes tertulis. Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) menjadi acuan yang harus dicapai siswa dari tes tertulis tersebut (Rahmayani, 2020).

Ranah kognitif mencakup perilaku-perilaku yang mengutamakan aspek intelektual, seperti definisi, pengetahuan, dan keterampilan berpikir. Ranah yang paling menonjol jika dibandingkan dengan afektif dan psikomotorik adalah ranah kognitif (Wulandari, 2020). Unsur dalam ranah kognitif dijadikan sebagai pertanyaan-pertanyaan yang diberikan kepada siswa supaya tujuan pembelajaran sesuai dengan harapan (Yusra, 2019).

Perkembangan teknologi turut memberikan dampak pada dunia pendidikan (Yanuarto, 2018). Komputer, gadget, laptop adalah suatu media yang sangat melekat dengan para siswa untuk mencari referensi pembelajaran dari internet. Dampak positif dari pemanfaatan teknologi digital ini adalah pembelajaran tidak hanya dapat dilakukan di dalam kelas akan tetapi juga dapat dilakukan diluar kelas (Bloom et al., 2019).

Laboratorium virtual adalah media yang dapat dimanfaatkan oleh siswa untuk meningkatkan ketertarikan dalam belajar. Siswa dapat mengganti parameter yang tersedia pada simulasi virtual untuk mendapatkan hasil pemahaman yang lebih baik. Salah satu laboratorium virtual yang dapat digunakan sebagai media belajar adalah *PhET* (Rasyidah et al., 2018). *PhET* merupakan salah satu hasil teknologi berupa simulasi yang dapat diinstal secara gratis dan dilakukan di luar jam pembelajaran sehingga dapat dijadikan sebagai media pembelajaran (Karanggulimu et al., 2019). Kelebihan media laboratorium virtual *PhET Simulation* menjadikan siswa dapat mengamati, membaca, memahami, dan mengingat, serta menjadikan konsep materi yang dipelajari lebih nyata. Waktu yang digunakan pun lebih efisien karena guru lebih mudah dalam menyampaikan

materi pembelajaran sehingga hasil belajar siswa juga dapat ditingkatkan (Marpaung et al., 2021). Penelitian Sinulingga, Hartanto dan Santoso (2016) menyatakan bahwa implementasi pembelajaran Fisika berbantuan *PhET* dapat meningkatkan hasil belajar siswa pada materi listrik dinamis kelas X.

SMA Negeri 8 Semarang merupakan salah satu SMA di Semarang yang mempunyai akreditasi bagus dengan sarana dan prasarana yang memadai. Beberapa mata pelajaran menggunakan model pembelajaran yang berbantuan teknologi seperti pada pembelajaran Fisika. Pembelajaran daring yang diterapkan sejak muncul virus corona pada tahun 2019 menjadikan guru harus berpikir lebih keras agar pembelajaran tetap berlangsung meski dilakukan dari rumah. Simulasi menjadi salah satu model yang diterapkan dalam pembelajaran Fisika selama daring dengan memanfaatkan aplikasi *PhET*.

Hasil wawancara yang dilakukan peneliti kepada guru Fisika SMA Negeri 8 Semarang menyatakan bahwa model pembelajaran yang diterapkan untuk mata pelajaran Fisika adalah diskusi antar siswa dilanjutkan dengan informasi dari guru. Siswa diajarkan untuk belajar mandiri bersama temannya melalui diskusi tersebut (komunikasi pribadi, 13 Mei 2022). Salah satu siswa kelas

XI MIPA 5 berpendapat bahwa materi Fisika tidak semuanya sulit, tergantung materi dan metode atau model yang diterapkan guru. Siswa lain menambahkan bahwa diskusi membantunya lebih memahami materi daripada hanya dengan metode ceramah. Diskusi menjadikannya dapat menemukan sendiri konsep materi dengan bantuan temannya melalui tukar pendapat. Siswa lainnya yang juga dari kelas XI MIPA 5 menyebutkan bahwa salah satu kesulitan menyelesaikan soal Fisika disebabkan kurangnya waktu, sehingga soal yang seharusnya diselesaikan dalam forum kelas menjadi Pekerjaan Rumah (PR) bagi siswa. Ketiga siswa tersebut mengatakan bahwa dibandingkan dengan mata pelajaran IPA lainnya, Fisika menjadi yang paling sulit dipahami karena banyaknya rumus dan simbol yang digunakan dalam materi Fisika. Ketiga siswa tersebut menjelaskan lagi di akhir wawancara bahwa model pembelajaran yang diterapkan oleh guru Fisika tidak hanya satu melainkan terdapat model lainnya yang menjadi pertimbangan agar siswa tidak jenuh dan merasa tertarik belajar Fisika. Salah satunya adalah materi gerak harmonis yang memanfaatkan praktikum virtual seperti simulasi di *PhET* (komunikasi pribadi, 13 Mei 2022).

Getaran dan gelombang menjadi salah satu materi yang dipelajari di SMA kelas XI. Wawancara yang dilakukan kepada beberapa siswa di SMAN 8 Semarang menyatakan bahwa siswa-siswa tersebut memerlukan gambaran visual pada materi gelombang agar lebih memahami konsep gelombang (komunikasi pribadi, 13 Mei 2022). KKM materi gelombang di tingkatan SMA adalah 70. KKM tersebut dapat dicapai oleh beberapa siswa, namun masih terdapat siswa lainnya yang nilainya tidak mencapai KKM.

Peneliti mengasumsikan bahwa persoalan materi gelombang ini dapat diselesaikan dengan model pembelajaran *Flipped Classroom* berbantuan simulasi *PhET*. *Flipped Classroom* adalah suatu model pembelajaran yang menuntun siswa untuk belajar mandiri sebelum belajar bersama di forum kelas (Rahmayani, 2020). Menurut Bergmann dan Sams (2012), *flipped classroom* berkebalikan dengan model pembelajaran seperti umumnya, yaitu semua kegiatan pembelajaran yang biasa dikerjakan di rumah menjadi dikerjakan di kelas dan semua kegiatan pembelajaran yang biasa dikerjakan di kelas menjadi dikerjakan di rumah. Guru menyiapkan materi melalui video pembelajaran dan dibagikan kepada siswa di luar kelas sebelum pembelajaran (Yanuarto, 2018). Siswa diharapkan dapat aktif berdiskusi dengan

teman lainnya di kelas mengenai materi yang telah dipelajari (Bloom et al., 2019). Keunggulan model pembelajaran *flipped classroom* adalah siswa dapat menggunakan jam pembelajaran untuk berdiskusi dan latihan soal di kelas secara maksimal.

Pembelajaran dengan model pembelajaran *flipped classroom* telah dilakukan oleh beberapa peneliti di beberapa mata pelajaran selain Fisika. Salah satunya adalah penelitian Farida (2019) menjelaskan bahwa *flipped classroom* dapat meningkatkan kecerdasan berpikir tingkat tinggi siswa (HOTS). Perbedaan antara penelitian yang akan dilakukan ini dengan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya adalah video yang digunakan pada penelitian ini berisi simulasi *PhET*. Berdasarkan latar belakang tersebut, peneliti tertarik meneliti model pembelajaran tersebut dengan judul “Implementasi Model Pembelajaran *Flipped Classroom* Berbantuan Simulasi *PhET* Terhadap Hasil Belajar Kognitif Siswa SMA Pada Materi Gelombang”.

B. Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah diperlukan untuk menindaklanjuti latar belakang yang telah disebutkan. Identifikasi masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Fisika merupakan salah satu mata pelajaran yang sulit dibandingkan dengan mata pelajaran IPA yang lainnya. Secara aspek kognitif, siswa cenderung tidak dapat mencapai Kriteria Ketuntasan Minimum (KKM).
2. Kurangnya waktu belajar siswa dalam kelas menyebabkan siswa memahami dan menyelesaikan soal kurang maksimal.
3. Siswa menganggap mudah materi gelombang sehingga tidak terlalu mendalami konsep gelombang.
4. Berdasarkan wawancara yang telah dilakukan peneliti di SMAN 8 Semarang, selain materi yang menyebabkan siswa sulit belajar Fisika, model pembelajaran yang diterapkan guru turut mempengaruhi mudah atau sulitnya memahami Fisika.

C. Pembatasan Masalah

Kajian yang dibahas dalam penelitian dibatasi dengan pembatasan masalah. Hal ini bertujuan agar pembahasan lebih terarah. Pembatasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Penelitian ini menggunakan model pembelajaran *flipped classroom* berbantuan simulasi *PhET*.

2. Gelombang yang akan diteliti dalam penelitian ini adalah gelombang transversal yaitu gelombang tali.
3. Hasil belajar yang dinilai adalah ranah kognitif berupa tes tertulis.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian masalah yang telah dijelaskan, maka pada penelitian ini rumusan masalahnya yaitu, “Apakah rata-rata hasil belajar kognitif siswa yang menggunakan model pembelajaran *flipped classroom* berbantuan simulasi *PhET* lebih baik daripada siswa yang menggunakan model pembelajaran langsung?”

E. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, maka tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui apakah rata-rata hasil belajar kognitif siswa yang menggunakan model pembelajaran *flipped classroom* berbantuan simulasi *PhET* lebih besar daripada siswa yang menggunakan model pembelajaran langsung.

F. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat bagi semua pihak, diantaranya sebagai berikut:

1. Bagi guru, agar dapat membuka wawasan dalam pembelajaran menggunakan model pembelajaran

baru yaitu *flipped classroom* berbantuan simulasi *PhET*.

2. Bagi siswa, diharapkan dapat lebih memahami konsep fisika dalam pembelajaran fisika sehingga siswa mampu menjawab suatu persoalan.
3. Bagi peneliti, sebagai pengalaman dalam melakukan pengembangan model pembelajaran *flipped classroom* berbantuan simulasi *PhET* sehingga siswa menguasai fisika dengan mudah.
4. Bagi sekolah, sebagai bahan pertimbangan dalam mengambil kebijakan untuk meningkatkan kualitas pembelajaran fisika di sekolah.

BAB II

LANDASAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. Pengertian Model Pembelajaran *Flipped Classroom*

Bergmann dan Sams (2012), mendefinisikan *Flipped Classroom* adalah penggabungan model pembelajaran yang dilaksanakan secara *online* (di luar kelas) dan *offline* (di dalam kelas). Model pembelajaran ini mengajarkan siswa untuk belajar secara mandiri di luar jam pembelajaran melalui materi yang dapat diakses menggunakan media *online* (Hatika, 2016). Sedangkan pada jam pembelajaran kegiatan siswa dapat berupa diskusi, pengerjaan tugas, presentasi ataupun tugas lainnya agar waktu dapat lebih efisien (Saputra & Mujib, 2018). Bishop dan Verleger (2013), menjelaskan bahwa dalam *flipped classroom* pembelajaran dibagi menjadi dua yaitu di kelas dengan membentuk kelompok belajar dan di luar kelas dengan pembelajaran yang menggunakan komputer (Elsa, 2018).

Penelitian yang dilakukan Yulietri, dkk (2015) menyebutkan bahwa model *flipped classroom*

mempengaruhi prestasi belajar siswa. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa rata-rata prestasi belajar kelas eksperimen lebih tinggi daripada rata-rata prestasi kelas kontrol. Nugroho (2015) juga melakukan penelitian berkaitan dengan peningkatan motivasi dan hasil belajar matematika dengan model pembelajaran *flipped classroom*. Penelitiannya menghasilkan bahwa terdapat peningkatan motivasi dan hasil belajar matematika. Studi menyebutkan bahwa pembelajaran dengan model pembelajaran *flipped classroom* terbukti dapat menjadikan prestasi belajar meningkat. Penyebabnya adalah siswa mengetahui materi yang akan dipelajari sehingga siswa dalam keadaan siap untuk menerima materi di kelas. Studi lain menjelaskan bahwa *flipped classroom* adalah suatu metode inovatif yang mana dengan metode tersebut siswa dapat memahami materi dengan baik sehingga dapat meningkatkan nilai ujian (Bloom et al., 2019).

Peran guru dalam model pembelajaran *flipped classroom* adalah sebagai fasilitator, artinya guru menyediakan fasilitas pembelajaran melalui video pembelajaran. Siswa dapat mengakses video tersebut dengan *online* maupun *offline* (Elsa, 2018). Peran

guru yang demikian, diharapkan siswa menjadi lebih aktif sehingga dapat merubah konsep belajar *teacher oriented* menjadi *student oriented* (Yulietri et al., 2015). Santoso (2017), menyebutkan bahwa pembelajaran dikatakan efektif apabila pembelajaran terfokus pada siswa (*student oriented*) dan siswa memperoleh hasil belajar yang bermanfaat. Utami (2017), mengklasifikasikan bentuk *Flipped Classroom* menjadi empat yaitu :

- a. *Traditional Flipped*, adalah model *Flipped Classroom* tersederhana di antara model lainnya. Pembelajaran didahului dengan kegiatan menonton video pembelajaran di rumah, kemudian saat di kelas siswa mengerjakan tugas secara kelompok. Dan yang terakhir terdapat kuis yang dilakukan secara individu atau pasangan.
- b. *Mastery Flipped*, hampir sama dengan *Traditional Flipped* yang membedakan adalah pada *Mastery Flipped* terdapat pengulangan materi sebelumnya.
- c. *Peer Instruction Flipped*, merupakan model pembelajaran yang mana siswa mempelajari materi melalui video sebelum pembelajaran

kelas dimulai. Di kelas siswa diberikan pertanyaan mengenai konsep materi kemudian siswa berdiskusi dan adu pendapat dengan temannya mengenai apa yang dipahami dalam video tersebut.

- d. *Problem Based Learning Flipped*, adalah model pembelajaran dimana guru memberikan petunjuk di video mengenai permasalahan yang akan dimunculkan dalam kelas. Sehingga di kelas siswa melakukan eksperimentasi dan penilaian (Elsa, 2018).

Penelitian ini menggunakan *flipped classroom* dengan bentuk *Peer Instruction Flipped*. Praktikum virtual melalui simulasi *PhET* memungkinkan siswa dapat memahami materi lebih mudah. Kegiatan diskusi pada *flipped classroom* dengan temannya juga diharapkan dapat menambah pengetahuan siswa.

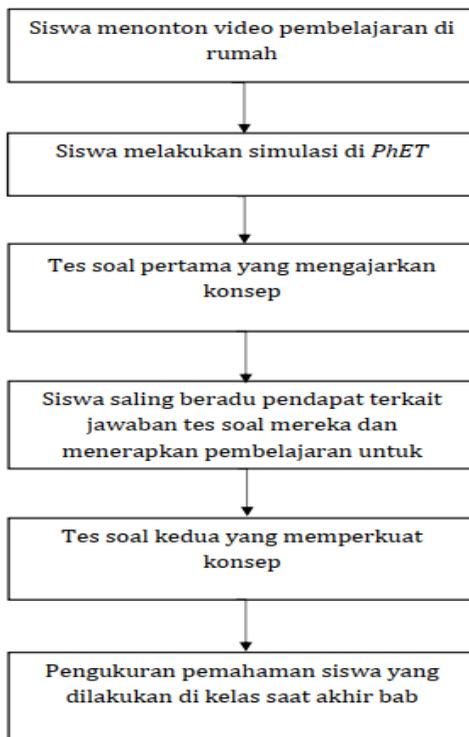
2. Pengertian *Peer Instruction Flipped*

Peer Instruction pertama dikenalkan pada tahun 1997 oleh Prof. Eric Mazur. *Peer Instruction Flipped* adalah bentuk model pembelajaran *flipped Classroom* yang mengharuskan siswa belajar terlebih dahulu melalui video sebelum jam pembelajaran. Keaktifan siswa ditekankan pada pembelajaran ini

dengan cara diskusi bersama temannya mengenai pertanyaan yang masih bersifat dasar materi. Kesalahpahaman siswa diselesaikan di kelas melalui pertanyaan konseptual (Krohn, 2017). Siswa aktif dalam kegiatan diskusi maupun argumen merupakan salah satu indikasi bahwa pembelajaran berpusat pada siswa. *Peer instruction* membimbing siswa untuk fokus pada pokok bahasan agar dapat menerangkan kepada temannya inti bahasan yang diperoleh. Steele (2013), menunjukkan desain model pembelajaran *flipped classroom* dengan tipe *Peer Instruction Flipped* seperti bagan pada Gambar 2.1.

Desain model pembelajaran *flipped classroom* tipe *peer instruction flipped* dilakukan dengan siswa menonton terlebih dahulu video pembelajaran yang diberikan di akhir jam pelajaran sebelumnya. Siswa dapat mengulang-ulang video tersebut di rumah. Tugas lain yang dikerjakan siswa di rumah adalah membuat catatan kecil berdasarkan video yang telah ditonton. Tugas lain pada penelitian ini adalah siswa melakukan percobaan di *PhET* kemudian mengerjakan Lembar Kerja Siswa (LKS) yang diberikan. LKS yang berisikan soal-soal tersebut menjadi tes soal pertama yang mengajarkan konsep.

Siswa dikelompokkan menjadi beberapa kelompok agar dapat berdiskusi dan bertukar argumen mengenai jawaban yang didapatkan dari tes soal pertama. Selanjutnya guru memberikan soal melalui percobaan *PhET* yang ditampilkan di LCD. Soal ini menjadi tes soal kedua sebagai penguatan konsep bagi siswa. Tingkat pemahaman siswa diukur dari penilaian yang dilakukan melalui tes pilihan ganda.



Gambar 2.1 Desain model pembelajaran *flipped classroom*

3. Sintaks Model Pembelajaran *Flipped Classroom* berbantuan simulasi *PhET*

Sintaks model pembelajaran *flipped classroom* menurut teori Bergmann dan Sams (2012) ditunjukkan pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Sintaks Model Pembelajaran *Flipped Classroom*

Model pembelajaran <i>flipped classroom</i>	Sintaks model pembelajaran <i>flipped classroom</i> berbantuan simulasi <i>PhET</i>
Menyiapkan media model pembelajaran <i>flipped classroom</i>	Guru merancang video pembelajaran, tugas, dan tes
Memberitahukan siswa mengenai model pembelajaran <i>flipped classroom</i>	Guru menjelaskan model pembelajaran <i>flipped classroom</i> kepada siswa. Guru memberikan link akses video yang diunggah di YouTube untuk ditonton siswa di rumah
Meminta siswa untuk melakukan percobaan di <i>PhET</i>	Guru memberikan link <i>PhET</i> agar siswa dapat melakukan percobaan <i>PhET</i> di rumah dan juga memberikan Lembar Kerja Siswa (LKS) untuk diisi setelah melakukan percobaan.
Memberikan tugas kelompok	Guru melakukan percobaan yang ditayangkan di LCD kemudian memberikan soal mengenai cepat rambat gelombang. Siswa menjawab soal secara berkelompok. Setiap kelompok menyebutkan pendapatnya dan apabila terdapat

Model pembelajaran <i>flipped classroom</i>	Sintaks model pembelajaran <i>flipped classroom</i> berbantuan simulasi <i>PhET</i> perbedaan jawaban, dilakukan adu pendapat untuk menelaraskan jawaban. Siswa dilatih untuk berpikir kritis dan kreatif dalam mengerjakan soal. Peran guru dalam langkah ini sebagai fasilitator dalam pembelajaran.
Melakukan penilaian	Guru memberikan soal-soal yang berkaitan materi untuk dijawab siswa secara individu. Penilaian ini dilakukan untuk mengetahui hasil belajar siswa menggunakan model pembelajaran <i>flipped classroom</i> berbantuan simulasi di <i>PhET</i> .

4. Kelebihan dan Kekurangan Model *Flipped Classroom*

Menurut Berrett, D (2012), model *flipped classroom* mempunyai beberapa kelebihan diantaranya adalah :

- a. Melatih siswa untuk mandiri dalam belajar karena guru telah memberi waktu dan media kepada siswa untuk mempelajari materi terlebih dahulu

- b. Mendukung siswa untuk belajar dengan kondisi dan suasana yang nyaman
- c. Guru dapat memberi pengawasan secara langsung kepada siswa terkait tugas yang dikerjakan di kelas
- d. Terdapat berbagai media yang dapat dimanfaatkan siswa untuk belajar seperti website, buku, video, dan lain-lain (Yulietri et al., 2015).

Kelebihan model pembelajaran *flipped classroom* juga diungkapkan oleh Sams dan Bergman (2012), diantaranya :

- a. Siswa dapat memutar ulang video agar memahami materi dengan baik.
- b. Siswa dapat dipastikan menguasai konsep sebelum pendidik melanjutkan materi.
- c. Siswa yang tidak hadir dalam kelas, dapat mempelajari materi melalui video terlebih dahulu.
- d. Interaksi pendidik dan siswa terjalin dengan baik.
- e. Efisien, karena sebelum masuk kelas siswa diminta untuk mempelajari materi video

sehingga saat di kelas siswa dapat fokus dalam pemecahan persoalan.

Adapun kelemahan dari model pembelajaran *flipped classroom* adalah :

- a. Siswa harus memiliki hp/laptop untuk menonton video pembelajaran.
- b. Siswa harus memiliki sarana dan prasarana yang memadai untuk menonton video tersebut (Yusra, 2019).

Kekurangan model *flipped classroom* dalam pembelajaran berupa akses internet yang belum dapat mendukung kegiatan pembelajaran dan siswa memerlukan usaha yang lebih untuk belajar secara mandiri. Untuk mengatasi kekurangan ataupun kelemahan model pembelajaran *flipped classroom*, maka video dibuat dengan menarik sehingga siswa semangat dalam menonton video sampai selesai dan dapat memahami materi dengan mudah. Kendala akses internet yang lambat atau tidak ada jaringan dapat diatasi dengan pergi ke warung internet (warnet) untuk mengunduh video tersebut.

5. Simulasi *PhET*

Penyajian materi fisika yang menarik tentunya akan membangkitkan rasa ingin tahu pada diri siswa.

Pengembangan model atau metode pembelajaran dan media pembelajaran merupakan hal yang harus dilakukan agar tujuan pembelajaran dapat tercapai. Praktikum menjadi salah satu model pembelajaran yang ideal untuk diterapkan dalam pembelajaran fisika. Keterbatasan alat-alat praktikum di laboratorium sekolah menjadi penghambat siswa dalam menerapkan model pembelajaran ini. Mengatasi *problem* tersebut, sekarang siswa dapat memanfaatkan laboratorium multimedia yang difasilitasi dengan berbagai parameter yang dibutuhkan dalam percobaan. Siswa dapat dengan mudah menemukan konsep dan memahami materi dengan penggantian parameter yang tersedia (Rasyidah et al., 2018).

PhET adalah media yang menyediakan layanan laboratorium multimedia. *PhET* menyediakan simulasi untuk beberapa materi seperti fisika, biologi, kimia dan matematika (Strimel and Grubbs, 2016). Simulasi dalam *PhET* membantu siswa agar dapat lebih memahami konsep fenomena nyata dan teori yang mendasarinya. Penggunaan *PhET* tergolong mudah untuk diakses baik secara *online* ataupun *offline*. Mengoperasikan *PhET* dalam keadaan *offline*

maka diperlukan menginstal aplikasi *PhET* tersebut terlebih dahulu. Alat ukur seperti penggaris, thermometer, voltmeter dan stopwatch mempermudah hasil percobaan dalam simulasi *PhET*. Perolehan data yang pasti akan memudahkan siswa dalam menyimpulkan percobaan tersebut. Manfaat dari simulasi *PhET* diantaranya (Maryani, 2010). :

- a. Siswa memahami konsep dengan baik
- b. Rasa ingin tahu siswa menjadi lebih besar karena mereka berperan seperti halnya ilmuwan
- c. Belajar sambil bermain agar siswa tidak merasa jenuh
- d. Siswa menjadi lebih interaktif dalam pembelajaran

6. Hasil Belajar

Hasil belajar merupakan suatu kegiatan yang dapat menjadikan perilaku manusia berubah. Perubahan dalam pembelajaran mempunyai kategori sendiri dalam taksonomi bloom yang mencakup ranah kognitif, afektif, dan psikomotorik. Ranah kognitif memudahkan kerja guru dalam mengidentifikasi tujuan pembelajaran yang telah dicapai oleh siswa. Terdapat enam tingkatan dalam taksonomi kognitif yaitu mengingat, memahami,

menerapkan, menganalisis, mengevaluasi, menciptakan. Tingkatan pertama (C1) yaitu mengingat, siswa dapat mengenali dan mengidentifikasi suatu fenomena dalam jangka panjang. Tahapan kedua (C2) yaitu memahami, siswa dapat menafsirkan, menjelaskan, memberi contoh dan menyimpulkan materi yang dipelajari. Tingkatan ketiga (C3) yaitu menerapkan, siswa mampu mengimplementasikan atau menggunakan konsep yang telah dipelajari untuk memecahkan persoalan. Tahapan keempat (C4) yaitu menganalisis, siswa dapat membedakan antara satu materi dengan materi lainnya. Siswa mengetahui hubungan antara satu materi dengan materi lainnya. Tahap kelima (C5) yaitu mengevaluasi, dengan adanya evaluasi, diketahui seberapa paham siswa memahami isi materi yang dipelajari. Tingkatan keenam (C6) yaitu menciptakan, siswa dapat menghasilkan suatu produk yang bermanfaat serta dapat mengembangkan teknologi yang telah ada (Rahmayani, 2020).

Hasil belajar yang digunakan dalam penelitian ini mencakup tahapan pertama sampai dengan keempat yaitu mengingat, memahami, menerapkan,

dan menganalisis. Tahapan kelima dan keenam yaitu mengevaluasi dan mencipta tidak diikutsertakan karena mempertimbangkan model pembelajaran *flipped classroom* menerapkan pembelajaran tidak hanya di dalam kelas tetapi juga di luar kelas sehingga waktu belajar siswa sudah optimal untuk mempelajari materi.

7. Gelombang

Gelombang didefinisikan sebagai getaran yang merambat. Gelombang membawa energi, tetapi materinya tidak ikut terbawa dari satu posisi ke posisi lainnya. Cepat rambat gelombang dirumuskan pada Persamaan 2.1 (Halliday, 2010).

$$v = \frac{\lambda}{T} = f \lambda \quad (2.1)$$

$$\lambda = v T \quad (2.2)$$

v = cepat rambat gelombang (m/s)

λ = panjang gelombang (m)

f = frekuensi (Hz)

T = periode (sekon)

Panjang gelombang dipengaruhi oleh frekuensi sumber melalui Persamaan 2.1 karena laju penjalaran gelombang ditentukan oleh sifat-sifat medium. Semakin kecil frekuensi, semakin besar panjang gelombang (Tipler, 1998). Persamaan 2.2

menjelaskan bahwa laju gelombang merupakan satu panjang gelombang per periode, gelombang berjalan sejauh satu panjang gelombang dalam satu periode osilasi (Halliday, 2010).

Berdasarkan medium perambatannya, gelombang dikelompokkan menjadi dua, yaitu :

- a. Gelombang Mekanik, yaitu gelombang yang berjalan melalui medium. Contoh : gelombang tali, gelombang bunyi.
- b. Gelombang elektromagnetik, yaitu gelombang yang tidak membutuhkan medium dalam perambatannya.

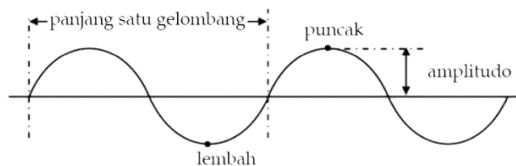
Berdasarkan arah getarnya, gelombang dikelompokkan menjadi dua yaitu (Halliday, 2010):

- a. Gelombang transversal, yaitu gelombang dengan arah getarannya tegak lurus terhadap arah perambatan gelombang. Gelombang tali dan gelombang cahaya termasuk contoh dari gelombang transversal. Sentakan yang diberikan pada seutas tali yang regang membentuk lengkungan yang disebut pulsa gelombang. Apabila salah satu ujung tali bergerak naik-turun seperti gerak harmonik sederhana, maka pada sepanjang tali akan membentuk deretan

gelombang sinusoidal seperti Gambar 2.1. Gelombang yang merambat pada tali maka setiap titik pada tali berjalan dan membentuk gerakan naik-turun, kemudian tegak lurus terhadap arah rambatan (Tipler, 1998). Bagian-bagian dalam gelombang transversal yaitu

- 1) Jarak antara garis normal dan puncak atau lembah dinamakan amplitudo
- 2) Panjang satu gelombang yaitu jarak antara dua titik yang memiliki fase gelombang yang sama. Misalnya puncak gelombang menuju puncak gelombang berikutnya atau dari dasar gelombang menuju dasar gelombang berikutnya.

Ilustrasi gelombang transversal ditunjukkan pada Gambar 2.2.

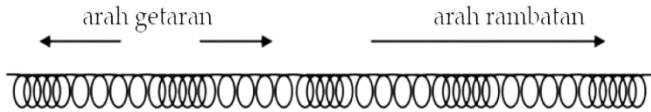


Gambar 2.2 Bentuk Dan Bagian-Bagian Gelombang Transversal

- b. Gelombang Longitudinal, yaitu gelombang dengan arah getarannya searah dengan arah perambatannya. Contoh gelombang longitudinal

adalah gelombang bunyi, dan gelombang pada sebuah slinki.

Ilustrasi gelombang longitudinal ditunjukkan pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Bentuk Dan Bagian-Bagian Gelombang Longitudinal

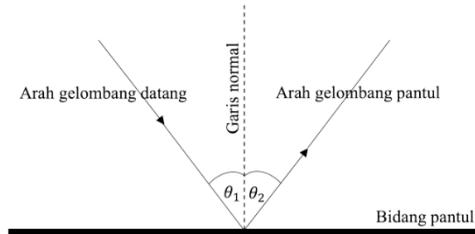
Sifat-sifat gelombang secara umum :

a. Gelombang dapat dipantulkan (Refleksi) :

Sebagian gelombang akan dipantulkan (refleksi) apabila suatu gelombang yang tiba pada permukaan batas yang memisahkan dua daerah menggunakan laju gelombang yang berbeda, sedangkan untuk sebagian gelombang lainnya ditransmisikan. Terjadi ketika ada pengembalian sebagian atau seluruh asal suatu berkas partikel apabila terdapat pertemuan berkas dengan bidang batas antar dua medium.

Gelombang cahaya yang datang dari udara dan mengenai permukaan kaca, sebagian akan masuk ke dalam kaca dan sebagian mengalami pemantulan. Gelombang cahaya yang jatuh pada cermin hampir sepenuhnya mengalami

pemantulan. Hubungan antara arah gelombang datang dan gelombang pantul seperti pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Arah Gelombang Datang dan Arah Gelombang Pantul

Definisi besaran-besaran yang terkait dengan peristiwa pemantulan pada Gambar 2.4 yaitu :

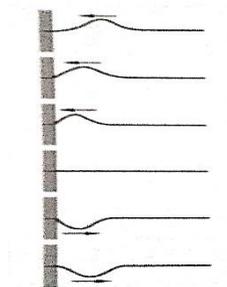
- 1) Arah normal, yaitu adalah arah yang tegak lurus bidang pantul.
- 2) Sudut datang (θ_1) adalah sudut yang dibentuk oleh arah sinar datang dan arah normal.
- 3) Sudut pantul (θ_2) adalah sudut yang dibentuk oleh arah sinar pantul dan arah normal.

Hukum pemantulan gelombang menyatakan bahwa :

- 1) Gelombang datang, gelombang pantul dan garis normal (N) terletak pada satu bidang datar
- 2) Sudut datang sama dengan sudut pantul, seperti pada Persamaan 2.2.

$$\theta_1 = \theta_2 \quad (2.2)$$

Selain gelombang cahaya, terdapat gelombang tali yang mengalami pemantulan dan merambat dalam arah berlawanan. Pemantulan gelombang tali bergantung pada kondisi ujung tali. Ujung tali ada yang terikat dan ada yang bebas. Ilustrasi refleksi gelombang tali ujung terikat ditunjukkan Gambar 2.5.

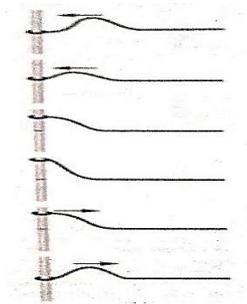


Gambar 2.5 Refleksi Gelombang Tali Ujung Terikat

Gambar 2.5 menunjukkan tali diikat pada ujung kirinya. Ketika gangguan tiba pada ujung tersebut, sebuah gaya ke atas dikerahkan pada penopang. Sesuai hukum ketiga Newton,

penopang mengeluarkan sebuah gaya yang berlawanan dengan besar yang sama pada tali. Gaya kedua ini menghasilkan suatu gangguan pada penopang, yang merambat kembali sepanjang tali pada arah berlawanan dengan gangguan asal.

Ilustrasi refleksi gelombang tali ujung bebas ditunjukkan pada Gambar 2.6.



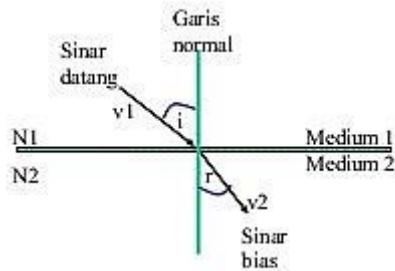
Gambar 2.6 Refleksi Gelombang Tali Ujung Bebas

Gambar 2.6 menunjukkan ujung kiri tali diikat ke sebuah cincin yang bebas bergerak ke atas dan ke bawah tanpa ada gaya gesekan sepanjang penopang. Ketika gangguan awal tiba, cincin bergerak ke atas penopang. Ketika cincin bergerak, cincin tersebut menarik tali, meregangkan tali dan menghasilkan sebuah

gangguan pantul dengan tanda dan amplitudo yang sama dengan gangguan asal.

b. Gelombang dapat dibiaskan (Refraksi)

Laju gelombang cahaya pada medium datang dan pada medium kedua menentukan berkas yang ditransmisikan akan dibelokkan mendekat atau menjauh dari garis normal. Pembelokan berkas yang ditransmisikan disebut refraksi. Terjadi ketika arah gelombang berubah karena adanya kelajuan yang berbeda di waktu gelombang masuk ke medium baru yang menimbulkan gerak pada gelombang. Pembiasan gelombang cahaya ditunjukkan pada Gambar 2.7.



Gambar 2.7 Pembiasan Gelombang Cahaya

Gambar 2.7 menunjukkan sinar datang, garis normal, dan sinar bias terletak pada satu bidang datar. Cahaya akan dibiaskan mendekati garis

normal jika cahaya merambat dari medium optik kurang rapat ke medium optik lebih rapat, contohnya cahaya merambat dari udara ke dalam air. Cahaya dibiaskan menjauhi garis normal jika cahaya merambat dari medium optik lebih rapat ke medium optik kurang rapat, contohnya cahaya merambat dari dalam air ke udara atau dari kaca ke udara.

Pembiasan cahaya dapat terjadi dikarenakan perbedaan laju cahaya pada kedua medium. Laju cahaya pada medium yang rapat lebih kecil dibandingkan dengan laju cahaya pada medium yang kurang rapat. Hubungan antara sudut datang dan sudut bias seperti pada Persamaan 2.3.

$$\frac{\sin i}{v_1} = \frac{\sin r}{v_2} \quad (2.3)$$

Keterangan :

i = sudut datang

r = sudut bias

v_1 = kecepatan sudut datang

v_2 = kecepatan sudut bias

c. Perpaduan gelombang (Interferensi)

Gelombang tali mengalami interferensi saat ada dua gelombang yang berpadu akibatnya

membentuk pola interferensi maksimum dan minimum. Interferensi gelombang terjadi apabila dua gelombang yang berasal dari dua sumber yang sama frekuensinya, mengalami hubungan atau saling bertemu. Kedua gelombang tersebut akan bersuperposisi, sehingga terjadi interferensi konstruktif (saling memperkuat) serta interferensi destruktif (saling memperlemah). Persamaan interferensi gelombang dinyatakan pada Persamaan 2.9.

$$y_1 + y_2 = A \sin(kx - \omega t) + A \sin(kx - \omega t + \delta) \quad (2.9)$$

Keterangan :

A = Amplitudo

k = Bilangan gelombang

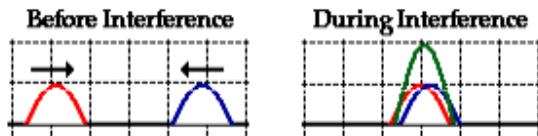
ω = Frekuensi sudut

δ = Beda fase

1) Interferensi Konstruktif

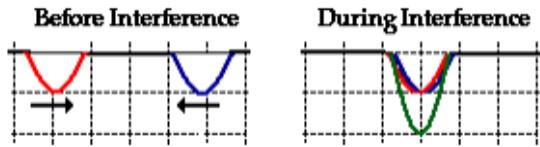
Interferensi konstruktif merupakan interferensi yang terjadi pada medium dengan gelombang-gelombang memiliki arah pergeseran yang sama. Interferensi konstruktif terjadi apabila dua gelombang bersuperposisi dan membentuk gelombang

yang lebih kuat ditunjukkan dengan amplitudo yang bertambah atau kedua gelombang saling memperkuat. Dua gelombang merambat pada medium dan amplitudo yang sama dengan arah yang berbeda. Umpama setiap gelombang berbentuk sinus dan mempunyai amplitudo 1 satuan. Kedua gelombang tersebut akan bertemu pada suatu waktu karena gerakanya yang saling mendekati. Pertemuan tersebut mengakibatkan amplitudo menjadi 2 satuan. Gambar 2.8 menunjukkan arah pergeseran kedua gelombang ke atas, sehingga pergeseran ke atas pada medium lebih besar dari kedua gelombang yang bertemu.



Gambar 2.8 Interferensi Konstruktif (Pergeseran Ke Atas)

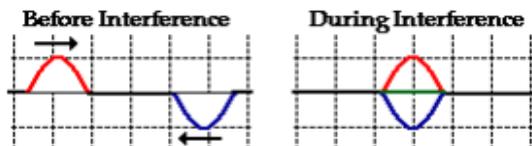
Begitu juga jika arah pergeseran kedua gelombang ke bawah, maka akan terjadi interferensi konstruktif, seperti ditunjukkan pada Gambar 2.9.



Gambar 2.9 Interferensi Konstruktif
Pergeseran Ke Bawah

2) Interferensi Destruktif

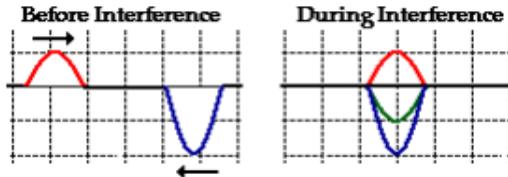
Interferensi destruktif adalah interferensi yang terjadi pada medium dengan gelombang memiliki arah pergeseran saling berlawanan. Saat pulsa sinus dengan pergeseran maksimum +1 satuan bertemu dengan pulsa sinus dengan pergeseran maksimum -1 satuan maka akan terjadi interferensi destruktif seperti ditunjukkan pada Gambar 2.10.



Gambar 2.10 Interferensi Destruktif

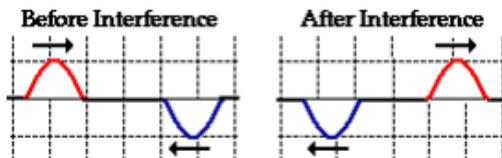
Amplitudo dua gelombang yang berinterferensi dapat bernilai tidak sama. Contohnya yaitu pergeseran pulsa dengan amplitudo +1 satuan bertemu dengan

pergeseran pulsa dengan amplitudo -2 satuan. Jumlah pergeseran medium ketika overlap yaitu -1 satuan. Interferensi ini juga merupakan interferensi destruktif yang ditunjukkan pada Gambar 2.11.



Gambar 2.11 Interferensi Destruktif Amplitudo Tidak Sama Besar

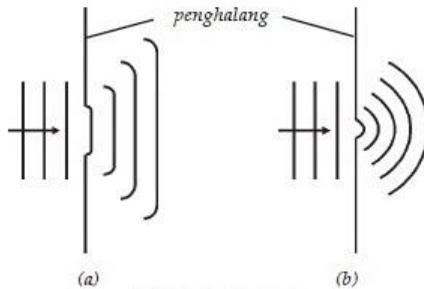
Pertemuan dua gelombang pada medium tidak menjadikan arah lintasan setiap gelombang menyimpang. Setelah terjadi interferensi kedua gelombang tersebut tetap melanjutkan gerakanya seperti pada mulanya. Gambar 2.12 menunjukkan arah lintasan tidak menyimpang.



Gambar 2.12 Interferensi Destruktif Arah Lintasan Berbeda

d. Pelenturan gelombang (Difraksi) :

Difraksi gelombang adalah arah gelombang yang berubah menjadi cenderung ke arah lebih luas pada segala arah. Apabila gelombang melewati suatu celah yang lebarnya lebih kecil daripada panjang gelombangnya, gelombang yang asalnya lurus menjadi seolah-olah lebih lentur dan cenderung ke segala arah. Difraksi gelombang ditunjukkan pada Gambar 2.13.



Gambar 2.13 Difraksi Gelombang
(a) Penghalang Dengan Celah Lebar (b) Penghalang dengan celah sempit

Jika penghalang celah lebar seperti Gambar 2.13(a), maka difraksi tidak begitu jelas terlihat. Muka gelombang yang melalui celah hanya melentur dibagian tepi celah. Jika penghalang celah sempit seperti Gambar 2.13(b) maka difraksi gelombang sangat jelas. Celah bertindak sebagai sumber gelombang berupa

titik, dan muka gelombang yang melalui celah dipancarkan berbentuk lingkaran-lingkaran dengan celah tersebut sebagai pusatnya.

B. Kajian Penelitian Yang Relevan

1. Jurnal Rusdi, dkk (2016) dengan judul “Model Pembelajaran *Flipped Classroom* dan *Peer Instruction Flip* Pengaruhnya terhadap Prestasi Belajar Kognitif”, menyatakan bahwa model pembelajaran *Flipped Classroom* dan *Peer Instruction Flip* mempengaruhi prestasi belajar kognitif siswa lebih besar dibandingkan model STAD.
2. Jurnal Eko dan Mujib (2014) dengan judul “Efektivitas Model *Flipped Classroom* Menggunakan Video Pembelajaran Matematika Terhadap Pemahaman Konsep” menunjukkan bahwa terdapat perbedaan kemampuan pemahaman konsep matematis siswa dengan penerapan model *flipped classroom* menggunakan video pembelajaran.
3. Jurnal Laily, dkk (2018) yang berjudul “Pengaruh Model Pembelajaran *Flipped Classroom* menggunakan Metode *Mind Mapping* terhadap Prestasi dan Kemandirian Belajar Fisika” menyatakan bahwa model pembelajaran *Flipped Classroom* menggunakan metode *Mind Mapping* mempengaruhi prestasi dan

kemandirian belajar siswa sehingga lebih tinggi daripada pembelajaran yang menggunakan model konvensional.

4. Jurnal Yulietri, dkk (2015) dengan judul “Pengaruh Model *Discovery Learning* dan *Flipped Classroom* terhadap Hasil Belajar Matematika ditinjau dari Kemandirian Belajar” menunjukkan bahwa model *flipped classroom* dengan desain quasi eksperimen dapat menghasilkan perbedaan hasil belajar yang signifikan jika dibandingkan dengan model *discovery learning*.
5. Jurnal Nugroho (2016) dengan judul “*Flipped Classroom Learning Model* Untuk Menumbuhkan Kemandirian Belajar Matematika” menunjukkan bahwa penerapan model pembelajaran *flipped classroom* dapat menjadikan wawasan mahasiswa untuk memahami konsep matematika berbahasa inggris lebih meningkat.
6. Jurnal Farida, dkk (2019) yang berjudul “Pengembangan Model Pembelajaran *Flipped Classroom* dengan Taksonomi Bloom pada Mata Kuliah Sistem Politik Indonesia” menunjukkan bahwa model pembelajaran *flipped classroom* dapat

menjadikan pembelajaran aktif dan interaktif pada mahasiswa.

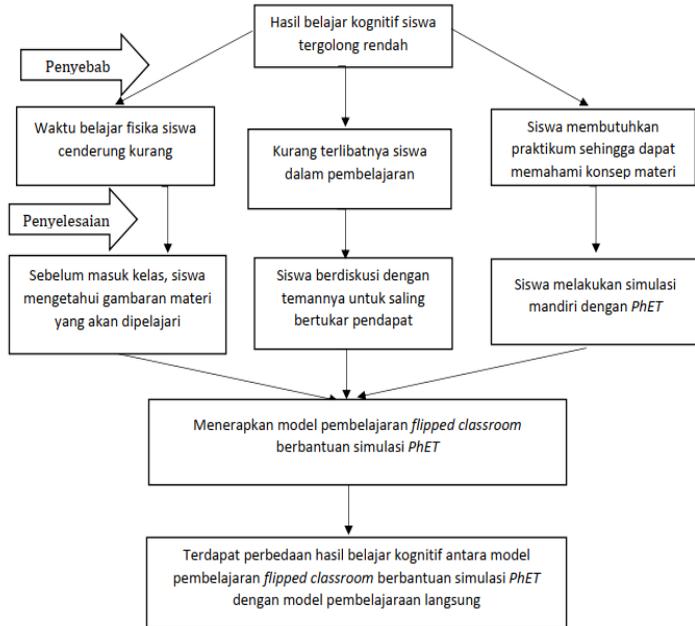
7. Penelitian Rahmayani (2020) dengan judul “Model Pembelajaran *Flipped Classroom* Pengaruhnya Terhadap Hasil Belajar Kognitif Siswa SMA” menyatakan model *flipped classroom* hasil belajar pada kelas eksperimen lebih tinggi daripada kelas kontrol, yang berarti model pembelajaran *flipped classroom* dapat meningkatkan hasil belajar.

Perbedaan antara penelitian yang akan dilakukan ini dengan penelitian-penelitian yang telah dilakukan sebelumnya adalah model pembelajaran *flipped classroom* pada penelitian ini berbantuan simulasi *PhET*, siswa menonton video berisi simulasi *PhET* kemudian melakukan simulasi *PhET* secara mandiri.

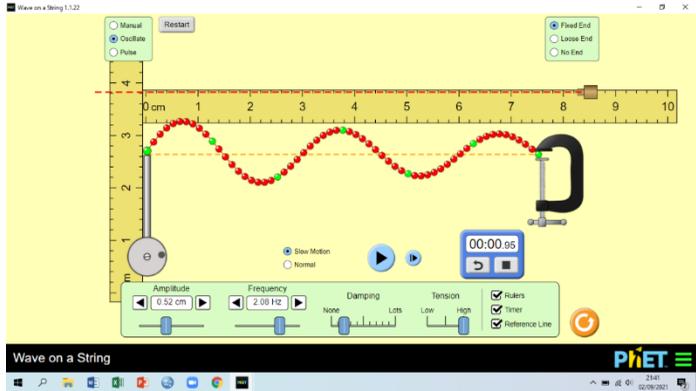
C. Kerangka Berpikir

Metode *flipped classroom* termasuk metode baru yang memberikan ruang untuk siswa belajar terlebih dahulu sebelum kelas dimulai. Simulasi *PhET* merupakan simulasi laboratorium virtual yang dapat dimanfaatkan oleh siswa untuk belajar dengan melakukan percobaan. Simulasi *PhET* pada penelitian ini ditunjukkan seperti Gambar 2.15 dan Gambar 2.16. Kerangka berpikir pada penelitian

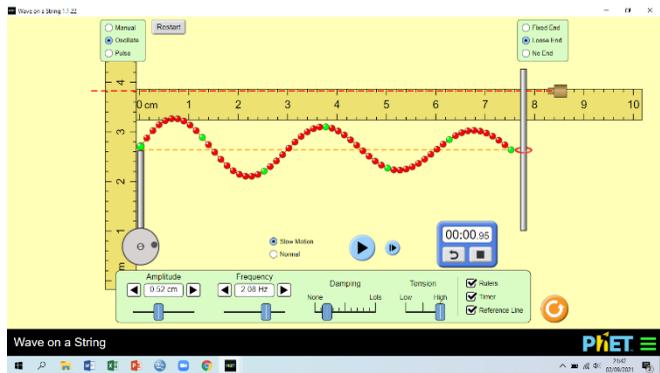
“Implementasi Model Pembelajaran *Flipped Classroom* Berbantuan Simulasi *PhET* Terhadap Hasil Belajar Kognitif Siswa SMA Pada Materi Gelombang” adalah seperti Gambar 2.14.



Gambar 2.14 Kerangka Berpikir



Gambar 2.15 Percobaan Gelombang Tali-Ujung Terikat Pada *PhET*



Gambar 2.16 Percobaan Gelombang Tali-Ujung Bebas Pada *PhET*

D. Hipotesis Penelitian

Hipotesis adalah jawaban sementara dari pertanyaan pada rumusan masalah. Berdasarkan rumusan masalah yang telah disebutkan maka dapat dirumuskan hipotesis yang dinyatakan sebagai berikut:

H_0 = Rata-rata hasil belajar kognitif siswa yang menggunakan model pembelajaran *flipped classroom* berbantuan simulasi *PhET* lebih kecil daripada siswa yang menggunakan model pembelajaran langsung.

H_1 = Rata-rata hasil belajar kognitif siswa yang menggunakan model pembelajaran *flipped classroom* berbantuan simulasi *PhET* lebih besar daripada siswa yang menggunakan model pembelajaran langsung.

Peneliti mengasumsikan bahwa rata-rata hasil belajar kognitif siswa yang menggunakan model pembelajaran *flipped classroom* berbantuan simulasi *PhET* lebih besar daripada siswa yang menggunakan model pembelajaran langsung.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Penelitian ini menghasilkan data berupa angka-angka dan membutuhkan analisis statistik sehingga jenis penelitian ini menggunakan pendekatan penelitian kuantitatif (Sugiyono, 2010). Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian eksperimen yang meneliti suatu gejala atau peristiwa untuk dapat diidentifikasi sebab akibat munculnya gejala tersebut. Desain penelitian ini adalah *posttest-only control design*. Desain ini melibatkan dua kelompok yaitu kelompok kontrol dan kelompok eksperimen. Kelompok yang diberi perlakuan adalah kelompok eksperimen sedangkan kelompok yang tidak diberikan perlakuan adalah kelompok kontrol. Model pembelajaran *flipped classroom* berbantuan simulasi *PhET* diterapkan pada kelompok eksperimen sedangkan untuk kelompok kontrol menerapkan model pembelajaran langsung.

B. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di SMA Negeri 8 Semarang, yang dilakukan pada semester genap yaitu dimulai pada tanggal 12 Mei - 01 Juni 2022. Penelitian ini diimplementasikan pada siswa SMA kelas XI.

C. Populasi dan Sampel Penelitian

Populasi adalah suatu himpunan yang menyatakan mana yang termasuk anggota dan mana yang bukan dengan kriteria yang ditentukan oleh peneliti. Populasi dari penelitian ini adalah seluruh siswa kelas XI SMA Negeri 8 Semarang. Sampel yaitu bagian dari jumlah dan karakteristik populasi (Sugiyono, 2010). Teknik sampling merupakan metode untuk mendapatkan sampel yang menjadi sumber data dimana jumlah sampel tersebut sama dengan ukuran sampel, sifat-sifat serta penyebaran populasi diperhatikan untuk mendapatkan sampel yang representatif. Pengambilan sampel ini mempertimbangkan tujuan dilakukannya penelitian sehingga teknik yang digunakan adalah teknik *purposive sampling* (Sugiyono, 2010). Teknik pengambilan *purposive sampling* digunakan agar hasil belajar ranah kognitif siswa dapat ditingkatkan dari semula yang cenderung rendah. Adapun sampel dalam penelitian ini yaitu kelas XI MIPA 5 sebagai kelas eksperimen dan XI MIPA 4 sebagai kelas kontrol. Penetapan kelas eksperimen dan kelas kontrol ini merupakan hasil pertimbangan guru Fisika berdasarkan pengamatan selama mengajar Fisika yaitu kemampuan yang dimiliki kedua kelas tersebut sama. Rata-rata nilai raport Fisika yang diperoleh kedua kelas tersebut hampir

sama, kelas eksperimen dengan rata-rata 89 dan kelas kontrol dengan rata-rata 86. Sampel penelitian ditunjukkan pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Sampel penelitian

Kelompok	Perlakuan (X)	Posttest (Y)
Eksperimen	X_E	Y_E
Kontrol	X_K	Y_K

Keterangan :

X_E : Perlakuan untuk kelas eksperimen berupa model pembelajaran *flipped classroom*

X_K : Perlakuan untuk kelas kontrol berupa model pembelajaran langsung

Y_E : Tes akhir yang diberikan pada kelas eksperimen setelah proses pembelajaran

Y_K : Tes akhir yang diberikan pada kelas kontrol setelah proses pembelajaran

D. Definisi Operasional Variabel

Definisi operasional yaitu suatu keterangan variabel yang disusun menurut karakteristik variabel yang dapat dicermati. Variabel penelitian adalah sesuatu yang ditelaah mengenai hal informasi yang ditentukan oleh peneliti (Sugiyono, 2010). Variabel bebas atau independen (X) adalah variabel yang mempengaruhi variabel terikat. Variabel terikat atau variabel dependen (Y) yaitu variabel yang dipengaruhi variabel bebas. Variabel bebas pada

penelitian ini adalah model pembelajaran sedangkan variabel terikatnya adalah hasil belajar kognitif siswa.

E. Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data

Data merupakan suatu informasi yang dapat dianalisa dan berkaitan dengan rencana tertentu. Pengumpulan data adalah tata cara yang tersusun dengan teratur dan standar untuk mendapatkan data yang dibutuhkan. Teknik pengumpulan data menjadi salah satu tahapan yang sangat penting pada penelitian ini (Sugiyono, 2011). Peneliti memegang peranan penting dalam teknik ini karena turut serta dalam pengambilan objek-objek untuk diteliti. Untuk pengumpulan data digunakan beberapa metode, diantaranya :

1. Metode Wawancara

Sebelum penelitian, wawancara dilakukan kepada guru fisika dan beberapa siswa di SMA Negeri 8 Semarang. Isi wawancara meliputi kurikulum dan model pembelajaran yang diterapkan dalam pembelajaran fisika, serta pemahaman siswa terhadap materi yang diajarkan.

2. Metode Tes

Tes dilakukan dengan memberikan soal pilihan ganda kepada siswa kelas XI SMA Negeri 8 Semarang

setelah diterapkan model pembelajaran *flipped classroom*.

3. Metode Dokumentasi

Dokumentasi diperlukan untuk mendapatkan gambaran umum mengenai siswa di SMA Negeri 8 Semarang. Penelitian ini memerlukan dokumentasi berupa daftar siswa dan daftar nilai siswa yang dijadikan sampel penelitian.

F. Validitas dan Reliabilitas Instrumen

Instrumen tes meliputi validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran dan daya beda soal. Berikut penjelasan tentang instrumen tes :

1. Validitas

Kevalidan instrumen dapat dibuktikan dengan kemampuan suatu instrumen tes mengukur objek yang akan diukur. Instrumen diuji coba pada tempat populasi diambil. Teknik yang digunakan untuk mengukur nilai validitas soal adalah menggunakan rumus korelasi *product moment* pada Persamaan 3.1.

$$r_{xy} = \frac{N \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{\{N \sum X^2 - \sum X^2\}\{N \sum Y^2 - \sum Y^2\}}} \quad (3.1)$$

Keterangan:

r_{xy} = Koefisien korelasi antara variabel item soal

N = Banyaknya responden

X = Jumlah skor item

Y = Jumlah skor total

Hasil output r_{xy} dibandingkan dengan r_{tabel} pada taraf signifikansi 5% untuk mendapatkan hasil validitas. Kategori validitas terbilang “valid” apabila nilai $r_{xy} \geq r_{tabel}$. Sedangkan kategori validitas terbilang “tidak valid” apabila nilai $r_{xy} < r_{tabel}$ (Arikunto, 2012).

2. Reliabilitas

Uji reliabilitas adalah uji yang berperan dalam informasi taraf kepercayaan. Tes yang memberikan hasil yang konstan (tetap) dianggap mempunyai taraf kepercayaan yang tinggi. Penelitian ini menggunakan uji reliabilitas dengan teknik Kuder Richardson atau KR_{20} . Rumus KR_{20} seperti pada Persamaan 3.2.

$$r_{11} = \left(\frac{k}{k-1} \right) \left(\frac{S^2 - \sum pq}{S^2} \right) \quad (3.2)$$

Keterangan :

r_{11} = Reliabilitas tes secara keseluruhan

S^2 = Jumlah varians skor untuk setiap item

k = Banyaknya butir soal

p = Proporsi subjek menjawab item dengan benar

q = Proporsi subjek menjawab item dengan salah

Nilai r_{11} yang didapat dalam perhitungan dibandingkan dengan r_{tabel} dengan taraf signifikansi

5%. Apabila nilai $r_{11} > r_{tabel}$ maka instrumen tersebut dinyatakan “reliabel”. Sebaliknya apabila nilai $r_{11} < r_{tabel}$ maka instrumen tersebut dinyatakan “tidak reliabel” (Arikunto, 2012).

3. Taraf Kesukaran

Definisi soal yang baik adalah soal yang tidak terlalu sulit atau tidak terlalu mudah. Soal yang terlalu mudah membuat potensi siswa menjadi rendah untuk memecahkan soal dengan tingkat yang lebih tinggi. Soal yang terlalu sulit dapat menjadikan siswa tidak bersemangat dalam mengerjakan soal dikarenakan siswa yang berputus asa dalam memecahkan soal yang tidak dapat diselesaikan (Arikunto, 2012). Tingkat kesukaran item diperoleh menggunakan rumus pada Persamaan 3.3.

$$P = \frac{B}{JS} \quad (3.3)$$

Keterangan :

P = Indeks kesukaran

B = Banyaknya subjek menjawab soal dengan benar

JS = Jumlah subjek menjawab soal dengan salah

Klasifikasi tingkat kesukaran soal ditunjukkan pada sebuah kriteria yang ditunjukkan pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Kriteria Kesukaran

Interval P	Kriteria
$0,00 \leq P < 0,30$	Sukar
$0,30 \leq P < 0,70$	Sedang
$0,70 \leq P < 1,00$	Mudah

4. Daya Pembeda

Daya pembeda adalah kemampuan soal untuk membedakan antara siswa yang mempunyai kecakapan tinggi dengan siswa yang mempunyai kecakapan rendah. Rumus untuk mencari daya beda menggunakan indeks diskriminasi pada Persamaan 3.4.

$$D = \frac{B_A}{J_A} - \frac{B_B}{J_B} \quad (3.4)$$

Keterangan :

D = Daya pembeda soal

J_A = Jumlah siswa kelompok atas

J_B = Jumlah siswa kelompok bawah

B_A = Banyaknya subjek kelompok atas yang menjawab soal itu benar

B_B = Banyaknya subjek kelompok bawah yang menjawab soal itu benar

Klasifikasi tingkat daya pembeda ditunjukkan pada kriteria seperti Tabel 3.3 (Arikunto,2012).

Tabel 3.3 Kriteria Daya Pembeda

Interval D	Kriteria
$0,00 \leq D < 0,20$	Kurang
$0,20 \leq D < 0,40$	Cukup
$0,40 \leq D < 0,70$	Baik
$0,70 \leq D < 1,00$	Sangat Baik

G. Teknik Analisis Data

Analisis data adalah suatu aktivitas yang menghasilkan kesimpulan dari penelitian yang telah dilaksanakan. Setiap variabel yang diteliti ditampilkan dalam bentuk data dan perhitungan dilakukan untuk proses pengujian hipotesis. Seluruh responden diklasifikasikan datanya berdasarkan variabel (Arikunto, 2012). Analisis data pada penelitian ini meliputi uji normalitas, uji homogenitas dan uji hipotesis.

1. Uji Homogenitas

Uji homogenitas merupakan uji untuk mengetahui dua atau lebih kelompok mempunyai variansi yang sama atau tidak (Arikunto, 2012). Statistik uji homogenitas seperti pada persamaan 3.5.

$$F = \frac{\text{Varians terbesar}}{\text{Varians terkecil}} \quad (3.5)$$

Uji homogenitas yang digunakan adalah uji *One Way Anova* pada *software IBM SPSS Statistics 25*. Langkah-langkah yang dilakukan adalah :

- a) Hipotesis statistik ditetapkan

H_0 = sampel terdistribusi atau tersebar normal

H_1 = sampel terdistribusi atau tersebar tidak normal

b) Tingkat signifikansi yang digunakan $\alpha = 5\%$ (0.05)

c) Apabila $\text{sig.} > 0.05$ maka H_0 diterima sehingga sampel terdistribusi atau tersebar normal

d) Apabila $\text{sig.} \leq 0.05$ maka H_1 diterima sehingga sampel terdistribusi atau tersebar tidak normal.

2. Uji Normalitas

Uji normalitas digunakan untuk menentukan objek penelitian tersebar dengan normal atau tidak. Uji normalitas juga berarti uji asumsi dengan maksud untuk mengidentifikasi normal tidaknya distribusi sampel yang terpilih (Arikunto, 2012). Statistik uji *Kolmogorov-smirnov* pada Persamaan 3.6.

$$KS = |F_T - F_S| \quad (3.6)$$

Keterangan :

KS = *Kolmogorov Smirnov*

F_T = Probabilitas kumulatif normal

F_S = Probabilitas kumulatif empiris

Uji normalitas yang digunakan adalah uji *Kolmogorov-smirnov* pada *software IBM SPSS Statistics 25*. Langkah-langkah yang dilakukan adalah:

- a) Hipotesis statistik ditetapkan
 H_0 = sampel terdistribusi atau tersebar normal
 H_1 = sampel terdistribusi atau tersebar tidak normal
- b) Tingkat signifikansi yang digunakan $\alpha = 5\%$ (0.05)
- 3) Apabila $\text{sig.} > 0.05$ maka H_0 diterima sehingga sampel terdistribusi atau tersebar normal
- 4) Apabila $\text{sig.} \leq 0.05$ maka H_1 diterima sehingga sampel terdistribusi atau tersebar tidak normal.

3. Uji t-Test

Uji t-test adalah uji yang digunakan untuk mengolah hasil belajar *posttest* pada kelas kontrol dan eksperimen. Pengujian ini untuk menjawab hipotesis diterima atau ditolak (Arikunto, 2012).

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2} - 2r\left(\frac{s_1}{\sqrt{n_1}}\right)\left(\frac{s_2}{\sqrt{n_2}}\right)}} \quad (3.7)$$

Keterangan :

\bar{x}_1 = Rata-rata sampel kelas kontrol

\bar{x}_2 = Rata-rata sampel kelas eksperimen

n_1 = Jumlah siswa kelas kontrol

n_2 = Jumlah siswa kelas eksperimen

s_1^2 = Varians akhir kelas kontrol

s_2^2 = Varians akhir kelas eksperimen

r = Korelasi antara dua sampel

Uji *t-test* menggunakan *software IBM SPSS Statistics 25*. Langkah-langkah yang dilakukan adalah:

a) Hipotesis statistik ditetapkan :

$$H_0 : \mu_1 \geq \mu_2$$

$$H_1 : \mu_1 > \mu_2$$

Keterangan :

μ_1 = rata-rata hasil *posttest* kelas eksperimen dengan model pembelajaran *flipped classroom*

μ_2 = rata-rata hasil *posttest* kelas kontrol dengan model pembelajaran langsung

- b) Tingkat signifikansi yang digunakan $\alpha = 5\%$ (0.05)
- c) Apabila $\text{sig.} > 0.05$ maka H_0 diterima sehingga model pembelajaran *flipped classroom* tidak berpengaruh terhadap hasil belajar kognitif siswa.
- d) Apabila $\text{sig.} \leq 0.05$ maka H_1 diterima sehingga model pembelajaran *flipped classroom* berpengaruh terhadap hasil belajar kognitif siswa.

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Deskripsi Hasil Penelitian

Penelitian dilaksanakan di SMA Negeri 8 Semarang. Sebelum melakukan penelitian, peneliti melakukan wawancara kepada guru Fisika SMA Negeri 8 Semarang dan beberapa siswa kelas XI untuk mengetahui tentang pembelajaran Fisika yang biasa dilaksanakan di kelas. Data-data yang diperoleh dalam penelitian diuji dengan beberapa uji. Berikut hasil pengujian pada penelitian ini.

1. Hasil Analisis Uji Coba Instrumen

a) Uji Validitas

Berdasarkan hasil uji coba instrumen soal *post-test* yang dikerjakan 35 siswa, taraf signifikansi 5% maka diperoleh $r_{tabel} = 0,334$. Hasil uji validitas soal *post-test* dapat dilihat pada Tabel 4.1. Hasil analisis selengkapnya di lampiran 15. Hasil analisis validitas uji coba soal *post-test* menunjukkan bahwa 23 soal valid dengan persentase 66% dan 12 soal tidak valid dengan persentase 34%. Penelitian ini menggunakan 23 soal valid tersebut sebagai *post-test* pada kelas kontrol dan eksperimen.

Tabel 4.1 Analisis Validitas Soal

Kriteria	r_{tabel}	Nomor soal	Jumlah	Persentase (%)
Valid	0,3	2, 3, 4, 5, 9, 10, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 30, 31, 33, 35	23	66
Tidak valid		1, 6, 7, 8, 11, 12, 13, 14, 15, 29, 32, 34	12	34

b) Uji Reliabilitas

Uji reliabilitas instrumen 35 soal dilakukan pada *Microsoft Excel*. Hasil perhitungan koefisien reliabilitas instrumen soal dengan taraf signifikansi 5% diperoleh $r_{11} = 0,76$ dan $r_{tabel} = 0,334$. Hasil tersebut menunjukkan $r_{11} > r_{tabel}$ sehingga instrumen soal reliabel untuk digunakan. Hasil analisis selengkapnya di lampiran 16.

c) Tingkat Kesukaran

Uji tingkat kesukaran 35 soal dilakukan pada *Microsoft Excel* maka diperoleh hasil seperti pada Tabel 4.2. Hasil analisis selengkapnya di lampiran 17.

Tabel 4.2 Analisis Tingkat Kesukaran Soal

Kriteria	Nomor soal	Jumlah	Persentase (%)
Mudah	1, 2, 3, 4, 5, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 23, 24, 25, 27, 29, 30, 34	26	74
Sedang	6, 8, 21, 26, 28, 31, 32, 33, 35	9	26
Sukar	0	0	0

d) Daya Pembeda

Hasil uji daya pembeda 35 soal melalui *Microsoft Excel* ditunjukkan pada Tabel 4.3. Hasil analisis selengkapnya di lampiran 18.

Tabel 4.3 Analisis Daya Pembeda Soal

Kriteria	Nomor soal	Jumlah	Persentase (%)
Kurang	1,6,7,8,11,12,13,14,15,32	10	29
Cukup	2, 4, 5, 16, 29	5	14
Baik	3, 9, 10, 17, 18, 19, 20,21, 22 23, 24, 25, 26, 27, 28, 30, 31, 33, 34, 35	20	57
Sangat Baik	0	0	0

Hasil analisis daya pembeda soal menunjukkan 5 soal berkategori cukup dan 20 soal berkategori baik. Hasil tersebut kemudian dibandingkan dengan hasil analisis validitas. Sebanyak 23 soal terbukti valid dan mempunyai daya pembeda soal yang tidak kurang. Soal yang digunakan pada *post-test* adalah 23 soal tersebut.

2. Hasil Analisis Data

a) Uji Homogenitas

Uji homogenitas yang berdasar nilai raport fisika semester ganjil. Peneliti meminta data nilai raport tersebut kepada guru Fisika yang mengajar kelas XI MIPA 4 (kelas kontrol) dan kelas XI MIPA 5 (kelas eksperimen). Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui sampel dalam penelitian ini homogen atau tidak. Ketentuan pengambilan keputusan kategorinya adalah :

- 1) Nilai (Sig) > 0,05 maka data homogen
- 2) Nilai (Sig) < 0,05 maka data tidak homogen

Tabel 4.4 Hasil Uji Homogenitas

Kelas	Nilai Sig.	Keterangan
XI MIPA 4	0,069	Homogen
XI MIPA 5		

Tabel 4.4 menyatakan bahwa nilai (Sig) yang diperoleh adalah 0,069. Hasil tersebut menunjukkan bahwa nilai (Sig) > 0,05 sehingga H_0 diterima dan data penelitian tersebut terbukti terdistribusi homogen. Hasil analisis selengkapnya di lampiran 20.

b) Uji Normalitas

Uji normalitas menggunakan nilai *post-test*. Uji *Kolmogorov Smirnov* dalam penelitian ini digunakan sebagai uji normalitas. Ketentuan pengambilan keputusan kategorinya adalah :

- 1) Nilai (Sig) > 0,05 maka data normal
- 2) Nilai (Sig) < 0,05 maka data tidak normal

Tabel 4.5 Hasil Uji Normalitas

Kelas	Nilai Sig.	Kriteria
XI MIPA 4	0,143	Normal
XI MIPA 5	0,126	Normal

Hasil uji normalitas pada Tabel 4.5 menyatakan bahwa distribusi data yang didapatkan dalam penelitian ini adalah normal. Nilai signifikansi yang didapatkan siswa dari hasil nilai *post-test* yaitu 0,143 pada kelas kontrol dan 0,126 pada kelas eksperimen. Hasil tersebut menunjukkan bahwa nilai (Sig.) > 0,05. Hasil analisis selengkapnya di lampiran 19.

c) Uji t-Test

Uji t-Test digunakan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan rata-rata antara kelas kontrol dan kelas eksperimen. Ketentuan pengambilan keputusan kategorinya adalah :

- 1) Nilai (Sig) > 0,05 maka H_1 ditolak
- 2) Nilai (Sig) < 0,05 maka H_1 diterima

Tabel 4.6 menunjukkan bahwa hasil signifikansi uji hipotesis adalah 0,001. Nilai (Sig) < 0,05 sehingga H_0 ditolak dan H_1 diterima. Hasil tersebut menunjukkan adanya perbedaan hasil belajar kognitif siswa antara penerapan model pembelajaran *flipped classroom* dan penerapan model pembelajaran langsung. Rata-rata yang diperoleh kelas XI MIPA 4 adalah 82,69 sedangkan kelas XI MIPA 5 rata-ratanya adalah 88,23. Rata-rata nilai siswa kelas eksperimen lebih besar dibandingkan siswa kelas kontrol. Hasil analisis selengkapnya di lampiran 21.

Tabel 4.6 Hasil Uji t-Test

Kelas	Rata-rata	t_{hitung}	t_{tabel}	Sig.
XI MIPA 4	82,69	4,209	1,671	0,001
XI MIPA 5	88,23			

B. Pembahasan

Penelitian ini termasuk penelitian kuantitatif dengan metode penelitian eksperimen dan desain penelitian *posttest-only control design*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah rata-rata hasil belajar kognitif siswa yang menggunakan model pembelajaran *flipped classroom* berbantuan simulasi *PhET* lebih besar daripada siswa yang menggunakan model pembelajaran langsung. Model pembelajaran *flipped classroom* berbantuan simulasi *PhET* diterapkan pada kelas eksperimen sedangkan pada kelas kontrol diterapkan model pembelajaran langsung berupa ceramah. Materi yang diberikan untuk siswa adalah materi gelombang mekanik khususnya gelombang transversal.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan hasil belajar kognitif antara penerapan model pembelajaran *flipped classroom* berbantuan simulasi *PhET* dan penerapan model pembelajaran langsung. Uji *t-test* dari data *post-test* menghasilkan nilai (Sig.) sebesar 0,001 sehingga nilai (Sig.) < 0,05, artinya H_0 ditolak dan H_1 diterima. Siswa kelas eksperimen memperoleh rata-rata 88,23 sedangkan siswa kelas kontrol memperoleh rata-rata 82,69. Rata-rata yang diperoleh siswa menggunakan model pembelajaran *flipped classroom* berbantuan

simulasi *PhET* lebih besar daripada siswa yang menggunakan model pembelajaran langsung. Hasil tersebut sesuai dengan penelitian yang dilakukan Rahmayani (2020) yang menyatakan bahwa model pembelajaran *flipped classroom* berpengaruh terhadap hasil belajar kognitif siswa.

Model pembelajaran langsung yang diterapkan di kelas kontrol menggunakan metode ceramah. Siswa tidak terlibat secara langsung dalam mendapatkan pemahaman konsep. Guru memberikan informasi dan siswa mendengarkan penjelasan guru. Model pembelajaran *flipped classroom* yang diterapkan pada kelas eksperimen menuntun siswa untuk belajar secara mandiri sebelum jam pembelajaran, sehingga siswa mempunyai gambaran materi yang akan dipelajari. Simulasi *PhET* membantu siswa dalam memahami konsep berdasarkan hasil percobaan yang didapatkan. Pernyataan ini didukung dengan pendapat Piaget yang dikutip oleh (Suwarjo, Maryatun and Kusumadewi, 2015) bahwa perkembangan kognitif siswa akan lebih berarti apabila didasarkan pada pengalaman nyata daripada hanya sekedar mendengarkan ceramah atau penggunaan bahasa verbal.

Siswa di kelas berdiskusi dengan temannya berkaitan hasil simulasi dan kesimpulan yang didapatkan. Kegiatan

berdiskusi ini menjadikan siswa dapat bertukar pendapat dengan temannya. Berdasarkan pengamatan peneliti, siswa merasa tertarik dengan diskusi hasil simulasi *PhET* yang dilakukan sehingga menambah pemahaman siswa mengenai materi gelombang. Waktu yang tersisa setelah kegiatan berdiskusi dapat dimaksimalkan siswa untuk latihan soal. Diskusi menggunakan pendekatan *Student Centered* (berpusat pada siswa). J.J Rousseau (Masitoh, dkk, 2005) menyatakan bahwa melalui penerapan *student centered approach* dalam proses pembelajaran dapat mengembangkan kemampuan komunikasi, pemahaman yang mendalam tentang topik, penelitian serta pemecahan masalah dalam proses pembelajaran siswa.

Penelitian ini tentunya memiliki perbedaan dari beberapa penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, seperti penelitian yang dilakukan oleh Rahmayani (2020) dan Suryacitra (2018) yang hanya menggunakan model pembelajaran *flipped classroom* tanpa berbantuan simulasi *PhET*. Penggunaan *PhET* pada penelitian ini untuk simulasi siswa kelas eksperimen menjadikan siswa melakukan praktik langsung berbasis virtual. Ingatan siswa berkaitan dengan pemahaman konsep materi cenderung lebih lama daripada siswa yang hanya menerima gambaran konsep dari guru. Diharapkan

pemahaman siswa tidak hanya pada saat materi gelombang dipelajari di kelas, akan tetapi pemahaman tersebut dapat diingat baik oleh siswa saat siswa menemukan permasalahan yang berkaitan dengan gelombang.

C. Keterbatasan Penelitian

Peneliti menyadari bahwa dalam penelitian ini masih terdapat kekurangan, akan tetapi peneliti berusaha semaksimal mungkin melaksanakan penelitian dengan bimbingan dari para dosen pembimbing. Hambatan peneliti yang menjadi keterbatasan penelitian adalah sebagai berikut :

1. Keterbatasan Waktu

Penelitian yang dilaksanakan dibatasi oleh waktu karena waktu pengambilan data penelitian berdekatan dengan pelaksanaan Penilaian Akhir Semester (PAS), sehingga dilaksanakan penelitian yang sesuai keperluan. Waktu yang dibatasi tersebut digunakan sangat maksimal oleh peneliti.

2. Keterbatasan Tempat Penelitian

Penelitian hanya dilaksanakan di SMA Negeri 8 Semarang, sehingga hasil penelitian mungkin akan berbeda jika dilaksanakan pada tempat lain.

3. Keterbatasan Materi

Materi yang dipelajari dalam penelitian tidak mencakup materi gelombang secara keseluruhan akan tetapi hanya mencakup gelombang transversal.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan analisis data dan pengujian hipotesis penelitian yang telah dilakukan diperoleh kesimpulan bahwa rata-rata hasil belajar kognitif siswa yang menggunakan model pembelajaran *flipped classroom* berbantuan simulasi *PhET* lebih besar daripada siswa yang menggunakan model pembelajaran langsung. Hal ini dapat dilihat dari hasil signifikansi uji hipotesis penelitian ini adalah 0,001; nilai (Sig) < 0,05 sehingga H_0 ditolak dan H_1 diterima. Rata-rata nilai *post-test* kelas eksperimen adalah 88,23 sedangkan kelas kontrol adalah 82,69.

B. Saran

Beberapa saran berkaitan dengan penelitian ini antara lain :

1. Penelitian ini membutuhkan persiapan yang matang sehingga apabila guru ingin menerapkan model pembelajaran *flipped classroom* berbantuan simulasi *PhET* disarankan untuk melakukan persiapan dalam jangka waktu lama agar penelitian dilaksanakan lebih optimal.

2. Model pembelajaran *flipped classroom* menerapkan siswa belajar secara mandiri di luar kelas memungkinkan siswa tidak melaksanakan proses belajar tersebut. Peneliti menyarankan agar bahan ajar seperti video dibuat semenarik mungkin agar siswa tertarik menonton video.
3. Guru diharapkan dapat mengimplementasikan model pembelajaran *flipped classroom* berbantuan simulasi *PhET* pada materi selain gelombang agar siswa terbiasa dengan model pembelajaran ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Arikunto. (2012). *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Azizah, L. M., Poernomo, J. B., & Faqih, M. I. (2019). Pengembangan Modul Pembelajaran Fisika Kelas XI MA/SMA Berbasis Guided Inquiry pada Materi Alat-Alat Optik. *Physics Education Research Journal*, 1(1), 11. <https://doi.org/10.21580/perj.2019.1.1.4006>
- Azka, M., Sudarmanto, A., & Yusufiyah, H. K. N. (2020). Pengaruh Metode Eksperimen Terhadap Motivasi dan Hasil Belajar Siswa Kelas X pada Materi Gerak Lurus. *Physics Education Research Journal*, 2(1), 9. <https://doi.org/10.21580/perj.2020.2.1.3948>
- Bloom, T., Mata, P., Sistem, K., & Indonesia, P. (2019). *JDPP*. 7(2).
- Choiroh, A. N. L., Ayu, H. D., & Pratiwi, H. Y. (2018). Pengaruh model pembelajaran flipped classroom menggunakan metode mind mapping terhadap prestasi dan kemandirian belajar fisika. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 7(1), 1-5. <https://jurnal.unimed.ac.id/2012/index.php/jpf/article/viewFile/9545/pdf>

- Davies, R. S., Dean, D. L., & Ball, N. (2013). Flipping the classroom and instructional technology integration in a college-level information systems spreadsheet course. *Educational Technology Research and Development*, 61(4), 563–580. <https://doi.org/10.1007/s11423-013-9305-6>
- Elsa. (2018). Efektivitas Penerapan model pembelajaran flipped classroom di kelas XMIPA SMA Negeri 1 Karangnom tahun ajaran 2017/2018 pada materi vektor. Yogyakarta. *Universitas Sanata Dharma*.
Repository.usd.ac.id
- Hatika, R. G. (2016). Peningkatan Hasil Belajar Fisika Dengan Menerapkan Model Pembelajaran Advance Organizer Berbantu Animasi Komputer. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 12(2), 13–117.
<https://doi.org/10.15294/jpfi.v12i2.5210>
- Karanggulimu, L., Sudjito, D. N., & Noviandini, D. (2019). Desain Modul Praktikum Mandiri Tentang Gerak Parabola Menggunakan Simulasi PhET "Projectile Motion". *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan, Sains Dan Teknologi Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Muhammadiyah Semarang*, 216–226.
- Krohn, R. (2017) 'The role of technology in biodefense.', *Journal*

of healthcare information management : JHIM, 17(3), pp. 28–30.

Marpaung, R. R., Aziz, N. R. N., Purwanti, M. D., Sasti, P. N., & Saraswati, D. L. (2021). Penggunaan Laboratorium Virtual Phet Simulation Sebagai Solusi Praktikum Waktu Paruh. *Journal of Teaching and Learning Physics*, 6(2), 110–118.

Mustolehudin (2011) ‘Tradisi Baca Tulis Dalam Islam Surah Al ‘Alaq Ayat 1 - 5’, *Jurnal “Analisa”*, XVIII(01), pp. 145–154.

Prasetyo, H. A. (2013). *Matematika Melalui Student Teams Achievement Division (Stad) Berbantuan Komputer*.

Rahmayani, A. (2020). *Pengaruh Model Pembelajaran Flipped Classroom terhadap Hasil Belajar Kognitif Siswa SMA pada Konsep Gerak Parabola*. 4.
<http://repository.uinjkt.ac.id/dspace/handle/123456789/51240>

Rasyidah, K., Supeno, & Maryani. (2018). Pengaruh Guided Inquiry Berbantuan PhET Simulations Terhadap Hasil Belajar Siswa SMA Pada Pokok Bahasan Usaha dan Energi. *Jurnal Pembelajaran Fisika Universitas Jember*, 129–134.

Saputra, M. E. A., & Mujib, M. (2018). Efektivitas Model Flipped Classroom Menggunakan Video Pembelajaran

- Matematika terhadap Pemahaman Konsep. *Desimal: Jurnal Matematika*, 1(2), 173.
<https://doi.org/10.24042/djm.v1i2.2389>
- Setiawan, D., Sekolah, D., Agama, T., Deli, I. A., & Pendahuluan, A. (2018). *ILMU PENGETAHUAN DALAM AL-QUR ' AN. III(2)*, 641–656.
- Strimel, G. and Grubbs, M. E. (2016) 'Positioning technology and engineering education as a key force in STEM education', *Journal of Technology Education*, 27(2), pp. 21–36. doi: 10.21061/jte.v27i2.a.2.
- Suwarjo, S., Maryatun, I. B. and Kusumadewi, N. (2015) 'Penerapan Student Centered Approach pada Pembelajaran Taman Kanak-Kanak Kelompok B (Studi Kasus di Sekolah Laboratorium Rumah Citta)', *Jurnal Pendidikan Anak*, 1(1). doi: 10.21831/jpa.v1i1.2924.
- Tabrani. (2017). Sistem Pendidikan di Indonesia-Antara Solusi dan Ilusi. *Education Zone, February*, 1–8.
<https://doi.org/10.13140/RG.2.2.21465.62569>
- Test, D., Materi, P., & Mekanik, G. (2018). *Analisis pemahaman konsep peserta didik dengan instrumen. September*, 138–146.

- Wasluluddin. (2012). *Jenis dan Sifat Gelombang Gelombang Longitudinal*.
- Wulandari, M. T. (2020). *Telaah Instrumen Penilaian Ranah Kognitif Buku Referensi Pendalaman Materi Matematika Kelas IV Edisi Revisi 2018*.
- Yanuarto, W. N. (2018). The Flipped Classroom Learning Model Untuk Menumbuhkan Kemandirian Belajar Matematika Dan Memaksimalkan Peran Teknologi Pada Pendidikan. *De Fermat : Jurnal Pendidikan Matematika*, 1(1), 13–19. <https://doi.org/10.36277/deferamat.v1i1.10>
- Yulietri, F., Mulyoto, & S, L. A. (2015). Model Flipped Classroom Dan Discovery Learning. *Teknodika*, 13(2), 5–17.
- Yusra, A. (2019). *Efektivitas Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) Berbasis Science, Technology, Engineering, Mathematics (STEM) pada Materi Cahaya dan Alat Optik Terhadap Hasil Belajar Siswa SMP Kelas VIII*. <http://eprints.walisongo.ac.id/10946/>

LAMPIRAN-LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Wawancara Guru

LEMBAR WAWANCARA GURU

I. Identitas Guru

- A. Sekolah : SMAN 8 Semarang
B. Alamat : Jl. Raya Tugu,
Tambakaji, Ngaliyan, Semarang
C. Tanggal : 13 Mei 2022

II. Identitas Bapak/Ibu

- A. Nama Bapak/Ibu : Budi Setiono
B. Jabatan : Guru
C. Lama Mengajar : 15 tahun

III. Kisi-Kisi Wawancara

Variabel	Sub. Variabel	Indikator	No. soal
Implementasi model pembelajaran <i>flipped classroom</i> berbantuan simulasi phet terhadap hasil belajar kognitif siswa sma pada materi gelombang	Kurikulum	Penggunaan kurikulum di sekolah	1,2
	Model pembelajaran	Penggunaan model dalam pembelajaran	3
		Model pembelajaran <i>Flipped Classroom</i>	4,5, 6
		Model pembelajaran <i>Flipped Classroom</i> untuk	7

		melihat hasil belajar siswa	
		Proses pembelajaran di kelas	8,9
	Materi Fisika	Pemetaan materi yang digunakan	10,11
		Hasil belajar siswa pada materi gelombang	12

IV. Pertanyaan wawancara

No.	Pertanyaan	Jawaban
A.	Kurikulum	
1.	Apakah sekolah ini sudah menerapkan kurikulum 2013?	Sudah
2.	Berapa jam pelajaran mata pelajaran fisika dalam seminggu untuk kelas XI?	2 JP
B.	Model Pembelajaran	
3.	Apa saja model pembelajaran yang digunakan bapak/ibu untuk menyampaikan materi gelombang?	Selama daring menggunakan metode diskusi-informasi dan saat PTM biasanya

		menggunakan simulasi
4.	Apakah pernah diterapkan pembelajaran fisika menggunakan aplikasi PhET?	Pernah saat daring
5.	Apakah bapak/ibu mengetahui mengenai metode pembelajaran <i>flipped classroom</i> ? Jika iya, apa bapak/ibu pernah menerapkannya di kelas dan pada materi fisika apa saja?	Mengetahui akan tetapi belum pernah diterapkan di kelas
6.	Apakah pada awal pembelajaran siswa terlibat aktif dalam mengungkapkan pengetahuannya tentang materi yang akan dipelajari?	Iya siswa aktif
7.	Bagaimana menurut bapak/ibu jika model pembelajaran <i>flipped classroom</i> digunakan untuk melihat hasil belajar siswa pada materi gelombang?	Bagus, model pembelajaran <i>flipped classroom</i> menerapkan belajar sebelum masuk kelas
8.	Apakah ketika mengerjakan tugas di kelas siswa merasa kesulitan dan bertanya pada guru?	Iya, terkadang siswa diberikan soal 5 akan tetapi hanya dapat menyelesaikan 3 soal, 2 soal dibuat tugas rumah

9.	Apakah dalam pembelajaran di kelas siswa berdiskusi dengan siswa yang lain dalam tukar menukar pendapat dan memecahkan masalah fisika?	Iya, diskusi sering digunakan dalam pembelajaran fisika, guru tidak lupa juga bertanya-tanya kepada siswa
C.	Materi Fisika	
10.	Apakah materi gelombang tergolong sulit/sedang/mudah dipahami?	Sulit, tetapi siswa diberikan
11.	Bagaimana pemahaman siswa terhadap materi fisika terutama materi gelombang?	Siswa kesulitan dalam memahami rumus-rumus
12.	Apakah rata-rata hasil belajar siswa sudah mencapai KKM pada mata pelajaran fisika khususnya materi gelombang?	Iya bagus

Semarang, 13 Mei 2022
Narasumber,



Budi Setiono

Lampiran 2. Hasil Wawancara Siswa

LEMBAR WAWANCARA SISWA

Nama : Tohar Fatkhur Rozaq

Kelas : XI MIPA 5

1. Apakah kamu suka dengan pelajaran IPA khususnya Fisika ?
Suka, tapi kurang paham dengan pelajaran Fisika
2. Apakah kamu mengalami kesulitan dalam memahami pelajaran IPA khususnya Fisika ?
Iya, terutama dalam menerapkan rumus
3. Apakah kamu pernah diskusi kelompok dalam pembelajaran IPA khususnya Fisika?(Pendapat)
Pernah, menurut saya dengan diskusi membuat saya lebih paham karena bertukar pendapat dengan sama teman. Dan dengan teman lebih santai.
4. Apakah dalam pembelajaran IPA khususnya Fisika pernah diterapkan praktikum dalam pembelajaran? (Pendapat)
Pernah beberapa kali. Salah satunya pada materi getaran harmonik pada percobaan di PhET. Dengan praktikum, pembelajaran tidak monoton
5. Apakah kamu mengenal aplikasi PhET?
Kenal, saat pembelajaran daring terkadang menggunakan praktikum virtual seperti PhET.
6. Apakah kamu mengenal model pembelajaran flipped classroom?

Tidak

7. Bagaimana nilaimu dalam pembelajaran Fisika?
(Mayoritas)

Terkadang baik, terkadang kurang tergantung materinya

Lampiran 3. Data Nilai Rapot Fisika Kelas Kontrol

NO	NAMA	NILAI
1.	ALE FANI AZMI NUGROHO	85
2.	ANANDA YOGI OKTOVA	85
3.	ARDINA CAHYANDANI PUTRI	90
4.	ARISKA ANGGUN RAHMATIKA	94
5.	DEA THAHARAH ISTISQA	80
6.	DENAYA TSABITAH SALWA	88
7.	DENNY KRISNA MASSA	88
8.	DEVITA INTAN ADHIE PRATAMA	92
9.	FIRDA AULIA MAHARANI	93
10.	HEKSA MUHAMMAD PERNATA	80
11.	INSAN PALLAS SAINTYOGA PUTRA P.	90
12.	INTAN AYU KISMELINDA	88
13.	IQBAL DHANU ARTA	80
14.	IRA ODIVIA RAMAYANA MANIK	85
15.	LAVINIA NOVA ANDIRA	92
16.	MAHATT PUJI SLAWASEE	82
17.	MARIA NAFRAIM OKTAVIANA	95
18.	MARIO STEVHEN MAULIATHE L.	88
19.	MASSATIARA NAFISAH	86
20.	MICHAEL JOSEPH PUTRA WIDODO	82
21.	MUHAMMAD ALVIN ARDIANSYAH	85
22.	MUHAMMAD RAFI WIDYATAMAKA	75
23.	NABILA ZUSLINA SARI	80
24.	NADIA AURELIA KENCANA ASRI	92
25.	NISA DANISH ARA	92
26.	NUR LAILA SAYIDATINA FADILAH	75
27.	NYSSA QOTHRUNNADA	88
28.	PRIMA DWITA BARLEANA	80

NO	NAMA	NILAI
29.	RAKHA NUGRAHA	92
30.	RIZKIANA AZIZAH WIJAYANTI	90
31.	SILFA QORI YASHINTA	80
32.	SRI REJEKI	85
33.	YAFINA ALAYAIDA	87
34.	YASSINTA KHALIFATIL KHUSNA	88
35.	YULIA ZEVRINA NUR AZZAHRA	88
36.	ZACHLA REGITA PRAMESTYA	80

RATA-RATA = 86

Lampiran 4. Data Nilai Rapot Fisika Kelas Eksperimen

NO	NAMA	NILAI
1.	ADELIA MAHARANI PUTRI	90
2.	ANANG NUR OKTAVIYANTO	88
3.	ARDHIKA ARZAK SYAHPUTRA	94
4.	ARIYANI NURMAGHFIROH	92
5.	ATANASIUS MARCELLO AVTA PENDHI P.	94
6.	ATIKA NUGRAHENI	94
7.	AXL AJIDANU PRATAMA	89
8.	DHEA PUTRI KUSUMA WARDANI	92
9.	DINA AMELIA MAAJID	90
10.	FEBRIAN LINTAR ARDIANSYAH	88
11.	FITRY CAHYANING RATNA	98
12.	GITA PUTRI AULIA	94
13.	HANUM SALSABELA NI'MATUL IZZAH	90
14.	IQBAL RIZQI MAULANA	85
15.	JAUZA ALWAN SURYA PRATAMA	85
16.	LUTHFIANA KANZA FEBRIYANTI	88
17.	MAULANA ALFRIZA NURUDIN	85
18.	MORENKA LYVIA AMARANGGANI	78
19.	MUHAMMAD RIZKY RAMADHANI	88
20.	MUHAMMAD SENDY PUTRA SANUDYA	98
21.	NABILA SHAFIRA	98
22.	NAJWA AMALIA KHAIRANI	75
23.	NOURLITA FAIZATY AZ-ZAHRA	96
24.	NUR AIDA	90
25.	RESTU PUTRI NILAKANDI	90
26.	REVALINA SETYANINGAYU	75
27.	SABRINA NAWANG CANDRA	98

NO	NAMA	NILAI
28	SAILA MAULIDA AZZAHRA	94
29.	SYARIKA DINDA SAFARA	98
30.	THERESIA ALIKA LOVETA KURNIA PUTRI	75
31.	TIAS KARTIKA SARI	85
32.	TOHAR FATCHUR ROZAQ	88
33.	VERY WAHYU ADHISA SATMA	96
34.	VINCENSIUS NOVA DWINOV	92
35.	YUDHAN SAYLENDRA ANUGRATAMA	98
36.	ZAHRA AISYIFA NUR KHASANAH	86

RATA-RATA = 89

Lampiran 5. Silabus Fisika Materi Gelombang

Satuan Pendidikan : SMA

Kelas /Semester : XI

Kompetensi Inti

- KI. 1 Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.
- KI. 2 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, prosedural, dan metakognitif berdasarkan rasa ingin tahunya 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, bertindak secara efektif dan kreatif, serta mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan

Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
1.1 Menyadari kebesaran Tuhan yang menciptakan dan mengatur alam jagad raya melalui pengamatan fenomena alam fisis dan pengukurannya	Persamaan gelombang berjalan dan gelombang tegak	<p>Mengamati</p> <ul style="list-style-type: none"> Mengamati demonstrasi gelombang berjalan menggunakan slinki Mendemonstrasikan gelombang tegak pada percobaan Melde <p>Menanyakan</p> <ul style="list-style-type: none"> Menanyakan besaran-besaran fisis gelombang tegak dan gelombang berjalan 	<p>Tugas</p> <p>Menerapkan persamaan gelombang berjalan dan gelombang tegak dalam pemecahan masalah</p> <p>Observasi</p> <p>Ceklis pengamatan pada saat</p>	8 JP (2 x 4 JP)	<ul style="list-style-type: none"> Tri Widodo, <i>FISIKA SMA</i>, Pusat Perbukuan Depdiknas Nursyamsudin, <i>Panduan Praktikum Terpilih</i>, Erlangga <p>Alat</p> <ul style="list-style-type: none"> Vibrator Katrol

<p>2.1 Menunjukkan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu; objektif; jujur; teliti; cermat; tekun; hati-hati; bertanggung jawab; terbuka; kritis; kreatif; inovatif dan peduli lingkungan) dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi sikap dalam melakukan percobaan ,</p>		<ul style="list-style-type: none"> • Menanyakan karakteristik gelombang mekanik <p>Mengeksplorasi/Eksperimen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mendiskusikan pengukuran panjang gelombang pada gelombang berjalan dan gelombang tegak • Mendiskusikan persamaan gelombang berjalan dan gelombang tegak • Melakukan eksperimen percobaan Melde untuk menemukan hubungan cepat rambat gelombang dan tegangan tali secara berkelompok 	<p>eksperimen berkelompok</p> <p>Portofolio</p> <p>Laporan tertulis hasil praktik</p> <p>Tes</p> <p>Tes tertulis dalam pemecahan masalah sehubungan dengan gelombang tegak dan gelombang berjalan;</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Beban gantung
--	--	--	--	---

<p>melaporkan, dan berdiskusi</p> <p>3.11 Menganalisis besaran-besaran fisis gelombang tegak dan gelombang berjalan pada berbagai kasus nyata</p> <p>4.10 Menyelidiki karakteristik gelombang mekanik melalui percobaan</p>		<p>Mengasosiasi</p> <p>Mengolah data hasil praktikum percobaan Melde untuk menemukan hubungan cepat rambat gelombang dan tegangan tali</p> <p>Mengomunikasikan</p> <p>Membuat laporan tertulis hasil praktikum</p>			
---	--	--	--	--	--

Lampiran 6. RPP Kelas Eksperimen

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

Mata Pelajaran : Fisika
Sekolah : SMAN 8 Semarang
Kelas/Semester : XI/Genap

Materi Pokok : Gelombang Mekanik
Waktu : 2 x 35 menit (1 Pertemuan)

KOMPETENSI DASAR	TUJUAN PEMBELAJARAN
3.8 Menganalisis karakteristik gelombang mekanik 4.8 Melakukan percobaan tentang salah satu karakteristik gelombang mekanik berikut presentasi hasilnya	Melalui model pembelajaran <i>flipped classroom</i> siswa dapat memahami materi gelombang transversal. Hal tersebut dapat ditunjukkan oleh kemampuan peserta didik dalam menjelaskan gelombang transversal, mengidentifikasi karakteristik gelombang transversal, memahami konsep gelombang transversal pada tali, menghitung cepat rambat gelombang, dan melakukan simulasi virtual gelombang transversal pada PhET dengan disiplin, jujur, teliti, dan penuh tanggung jawab.

MATERI PEMBELAJARAN	MEDIA
<ul style="list-style-type: none"> ● Gelombang 	<ul style="list-style-type: none"> ● Video ● PhET
METODE	SUMBER
<ul style="list-style-type: none"> ● Pengamatan ● Percobaan ● Diskusi ● Penugasan 	<ul style="list-style-type: none"> ● Tipler. (1998). <i>Fisika Untuk Sains dan Teknik</i>. Jakarta: Erlangga. ● Risdiyani Chasanah., Endah Kurniawati., Rinawan Abadi. 2021. <i>Buku Interaktif Fisika untuk SMA/MA</i>. Yogyakarta : Intan Pariwara

KEGIATAN PEMBELAJARAN

1. Di Luar Kelas (*Online*)

- Siswa menonton video simulasi PhET yang telah diberikan pada pertemuan sebelumnya dengan seksama
- Siswa melakukan beberapa simulasi gelombang tali di PhET
- Siswa mencatat hasil simulasi pada Lembar Kerja Siswa (LKS)

2. Di Dalam Kelas (*Offline*)

A. Pendahuluan

- Guru membuka pembelajaran dengan mengucapkan salam dan berdoa
- Guru memeriksa kehadiran peserta didik sebagai sikap disiplin
- Guru melakukan apersepsi dan motivasi pentingnya mempelajari gelombang transversal
- Guru menyampaikan tujuan pembelajaran

B. Kegiatan Inti

- Siswa berdiskusi mengenai hasil simulasi yang telah dilakukan dalam forum kelompok
- Guru melakukan simulasi di PhET yang ditampilkan di LCD
- Siswa menjawab soal yang diberikan oleh Guru berkaitan simulasi yang ditampilkan
- Guru bersama siswa membahas jawaban dari soal yang diberikan

C. Penutup

- Siswa menyimpulkan materi yang telah dipelajari
- Guru memberikan tugas kepada siswa untuk mengerjakan soal

- Guru menutup pembelajaran dengan mengucapkan salam dan do'a

PENILAIAN

- **Pengetahuan** : tes tertulis

Semarang, 17 Mei 2022

Mengetahui,
Guru Mata Pelajaran Fisika,



Budi Setiono

Peneliti



Naili Fitria Ningrum

Lampiran 7. RPP Kelas Kontrol

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

Mata Pelajaran	: Fisika	Materi Pokok	: Gelombang Mekanik
Sekolah	: SMAN 8 Semarang	Waktu	: 2 x 35 menit (1 Pertemuan)
Kelas/Semester	: XI/Genap		

KOMPETENSI DASAR	TUJUAN PEMBELAJARAN
3.8 Menganalisis karakteristik gelombang mekanik 4.8 Melakukan percobaan tentang salah satu karakteristik gelombang mekanik berikut presentasi hasilnya.	Melalui metode pembelajaran ceramah siswa dapat memahami materi gelombang transversal. Hal tersebut dapat ditunjukkan oleh kemampuan peserta didik dalam menjelaskan gelombang transversal, mengidentifikasi karakteristik gelombang transversal, memahami konsep gelombang transversal pada tali, dan menghitung cepat rambat gelombang.
MATERI PEMBELAJARAN	MEDIA
<ul style="list-style-type: none">• Gelombang transversal	<ul style="list-style-type: none">• LKPD

METODE	SUMBER
<ul style="list-style-type: none"> ● Ceramah ● Tanya jawab ● Latihan soal 	<ul style="list-style-type: none"> ● Tipler. (1998). <i>Fisika Untuk Sains dan Teknik</i>. Jakarta: Erlangga ● Risdiyani Chasanah., Endah Kurniawati., Rinawan Abadi. 2021. <i>Buku Interaktif Fisika untuk SMA/MA</i>. Yogyakarta : Intan Pariwara

KEGIATAN PEMBELAJARAN	
<p>A. Pendahuluan</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Guru membuka pembelajaran dengan mengucapkan salam dan berdoa ● Guru memeriksa kehadiran peserta didik sebagai sikap disiplin ● Guru melakukan apersepsi dan motivasi pentingnya mempelajari gelombang transversal ● Guru menyampaikan tujuan pembelajaran 	
<p>B. Kegiatan Inti</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Guru menjelaskan materi gelombang transversal ● Guru melakukan tanya jawab dengan siswa mengenai materi gelombang transversal ● Guru memberikan latihan soal pada siswa 	

C. Penutup

- Siswa menyimpulkan materi yang telah dipelajari
- Guru memberikan tugas kepada siswa untuk mengerjakan soal
- Guru menutup pembelajaran dengan mengucapkan salam dan do'a

PENILAIAN

- **Pengetahuan** : tes tertulis

Semarang, 17 Mei 2022

Mengetahui,
Guru Mata Pelajaran Fisika,



Budi Setiono

Peneliti



Naili Fitria Ningrum

Lampiran 8. Lembar Kerja Siswa

LEMBAR KERJA SISWA

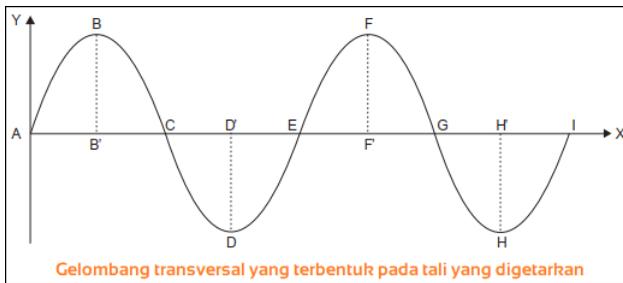
Nama :

Kelas :

Materi :

Hari/Tanggal :

1. Isilah titik-titik dibawah ini :



- a. B atau F adalah.....
- b. D atau H adalah.....
- c. ABC atau EFG adalah.....
- d. CDE atau GHI adalah.....
- e. D-H atau B-F adalah.....
- f. A-E atau E-I adalah.....
- g. B-B' atau D-D' adalah.....

2. Lakukan percobaan gelombang tali dengan ujung terikat dan ujung bebas dengan variasi nilai frekuensi dan amplitudo!

a. Gelombang tali ujung terikat

Amplitudo (sama)	Frekuensi (divariasi)	Panjang tali	Panjang gelombang	Cepat rambat gelombang

Amplitudo (divariasi)	Frekuensi (sama)	Panjang tali	Panjang gelombang	Cepat rambat gelombang

b. Gelombang tali ujung bebas

Amplitudo (sama)	Frekuensi (divariansi)	Panjang tali	Panjang gelombang	Cepat rambat gelombang

Amplitudo (divariansi)	Frekuensi (sama)	Panjang tali	Panjang gelombang	Cepat rambat gelombang

3. Jawablah pertanyaan berikut :

- a. Bagaimana hubungan antara frekuensi, cepat rambat gelombang, dan panjang gelombang?

b. Bagaimana hubungan antara amplitudo, cepat rambat gelombang dan panjang gelombang?

Lampiran 9. Soal Uji Coba *Post-test*

LEMBAR SOAL

Mata Pelajaran	: Fisika
Satuan Pendidikan	: SMA
Alokasi Waktu	: 60 menit
Jumlah Soal	: 35
Materi Pokok	: Gelombang Mekanik

PETUNJUK MENGERJAKAN SOAL

- Berdo'alah terlebih dahulu sebelum mengerjakan soal
 - Tulis nama, nomor absen dan kelas pada lembar jawab
 - Memulai dan selesai mengerjakan sesuai dengan waktu yang diberikan oleh guru
 - Kerjakan soal dengan sungguh-sungguh dan tanggung jawab
 - Hindari kegiatan mencontek jawaban teman maupun membuka catatan dalam bentuk apapun
 - Pilihlah jawaban yang tepat dengan memberi tanda silang (X) pada huruf A, B, C, D atau E di lembar jawab
-

1. Persamaan antara getaran dan gelombang:
 - 1) memiliki frekuensi
 - 2) memiliki amplitude
 - 3) memiliki panjang gelombangPernyataan yang benar adalah ...
 - a. 1, 2

- b. 1, 3
- c. 1, 2, 3
- d. 2, 3
- e. 2, 4

2. Beberapa macam gelombang sebagai berikut :

- 1) Longitudinal
- 2) Mekanik
- 3) Transversal
- 4) Berjalan

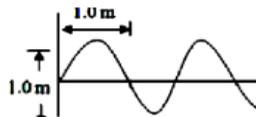
Gelombang yang pengelompokannya didasarkan arah getar adalah...

- a. 1) dan 2)
- b. 1) dan 3)
- c. 1) dan 4)
- d. 2) dan 4)
- e. 4) dan 3)

3. Gelombang transversal memiliki panjang satu gelombang ketika...

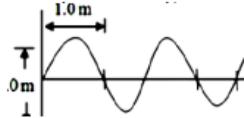
- a. Terdiri atas 1 bukit dan 1 lembah
- b. Terdiri atas 1 bukit dan 1 bukit
- c. Terdiri atas 1 lembah dan 1 lembah
- d. Jarak antara bukit ke bukit melalui 1 lembah
- e. Jarak antara lembah ke lembah melalui 1 bukit

4. Jika diketahui waktu = 3 s maka frekuensi gelombang pada rentang 3 m di bawah ini adalah ...



- a. 2 Hz
- b. 4 Hz

- c. 0,5 Hz
 - d. 0,4 Hz
 - e. 0,2 Hz
5. Jika diketahui waktu = 4 s maka periode gelombang pada rentang 4 m di bawah ini adalah ...



- a. 0,5 s
 - b. 1,0 s
 - c. 2,0 s
 - d. 4,0 s
 - e. 6,0 s
6. Pengertian frekuensi yang tepat 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
7. Simpangan terbesar pada gelombang transversal adalah...
- a. Periode
 - b. Frekuensi
 - c. Panjang gelombang
 - d. Amplitudo
 - e. Banyak gelombang

8. Kebalikan dari frekuensi gelombang dikenal sebagai...
- Panjang gelombang
 - Amplitudo gelombang
 - Lintasan gelombang
 - Periode gelombang
 - Cepat rambat gelombang
9. Pernyataan berikut ini berkaitan dengan sifat-sifat gelombang:
- arah rambatnya tegak lurus dengan arah getar
 - arah rambatnya sejajar dengan arah getar
 - dapat dipantulkan
 - dapat dipolarisasikan
- Pernyataan yang terkait sifat gelombang transversal adalah....
- 1, 2 dan 3
 - 1, 3 dan 4
 - 2, 3 dan 4
 - 1, 2 dan 4
 - 1, 2, 3 dan 4
10. Gelombang pada permukaan air merambat dengan kecepatan 4 m/s. Jika jarak antara 3 puncak gelombang yang berurutan adalah 32 m, maka panjang gelombang dan frekuensi gelombang adalah...
- 8 m dan 0,25 Hz
 - 8 m dan 0,5 Hz
 - 16 m dan 0,25 Hz
 - 16 m dan 0,5 Hz
 - 12,8 m dan 0,25 Hz

11. Gelombang frekuensi 2 Hz dan cepat rambatnya 3 m/s. Jarak yang ditempuh gelombang dalam waktu 5 s adalah ...m
- 5
 - 6
 - 7,5
 - 15
 - 30
12. Suatu gelombang memiliki panjang gelombang $\lambda = 2$ m, dengan frekuensi $f = 30$ Hz, maka cepat rambat v adalah... (m/det)
- 15
 - 60
 - 45
 - 75
 - 30
13. Sebuah gelombang transversal mempunyai periode 4 detik. Jika jarak antara dua buah titik berurutan yang sama fasenya = 8 cm, maka cepat rambat gelombang itu adalah...
- 1 cm/s
 - 2 cm/s
 - 3 cm/s
 - 4 cm/s
 - 5 cm/s
14. Suatu gelombang memiliki panjang gelombang adalah 20 cm dan periode 0,1 s. besar cepat rambat gelombang adalah...
- 100 m/s
 - 200 m/s
 - 250 m's
 - 400 m/s

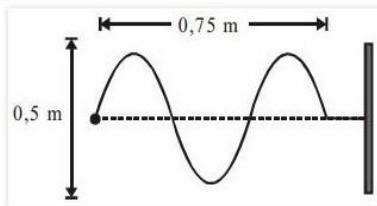
- e. 500 m/s
15. Gelombang merambat pada tali sebanyak 0,5 detik. Selama waktu tersebut, muncul 2 gelombang dengan jarak antara keduanya sebanyak 20 cm. Maka cepat rambat gelombangnya adalah...
- 1 m/s
 - 2 m/s
 - 4 m/s
 - 5 m/s
 - 10 m/s
16. Suatu gelombang berjalan dihasilkan oleh suatu sumber getaran dengan periode 0,2 sekon. Jika gelombang itu merambat dengan laju 100 m setiap sekon maka panjang gelombang dari gelombang tersebut adalah ...
- 500 m
 - 200 m
 - 50 m
 - 20 m
 - 10 m
17. Gelombang-gelombang berjalan dengan cepat rambat 3 m/s menuju ke P, seperti ditunjukkan pada gambar disamping.



Jika 3 puncak gelombang melalui P dalam 1 sekon, panjang gelombangnya adalah...

- 1 m
- 3 m
- 6 m

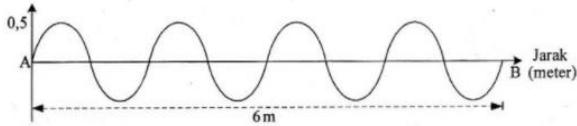
- d. 9 m
e. 12 m
18. Suatu titik P berada pada jarak 100 cm dari sumber gelombang yang bergetar dengan frekuensi 10 Hz. Jika cepat rambat gelombang 2 m/s dan sumber gelombang telah bergetar selama 5 sekon maka titik p telah mengalami gerak bolak-balik sebanyak ... kali
- a. 50
b. 45
c. 10
d. 5
e. 0
19. Periode suatu gelombang adalah 0,02 s dengan panjang gelombang sebesar 25 meter. Maka cepat rambat gelombangnya adalah...
- a. 50 m/s
b. 125 m/s
c. 500 m/s
d. 1250 m/s
e. 1500 m/s
20. Gelombang pada gambar memperlihatkan adanya sebuah gelombang yang berjalan ke arah kanan sepanjang sebuah medium elastis. Apabila frekuensi gelombangnya adalah 0,4 Hz maka cepat rambat gelombang pada medium itu adalah...



- a. 0,5 m/s
b. 0,2 m/s

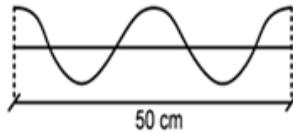
- c. 0,3 m/s
- d. 0,4 m/s
- e. 0,6 m/s

21. Terdapat sebuah gambar gelombang transversal pada tali yang diamati oleh seorang siswa. Jika waktu tempuh gelombang dari A ke B adalah 2 sekon, cepat rambat gelombang pada tali tersebut adalah...

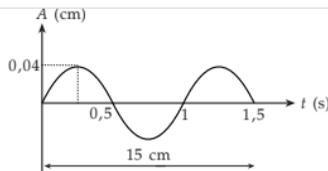


- a. 12 m/s
 - b. 9 m/s
 - c. 6 m/s
 - d. 3 m/s
 - e. 1 m/s
22. Salah satu ujung seutas tali yang cukup panjang digetarkan sehingga timbul gelombang transversal. Jika jarak dua bukit berdekatan adalah 40 cm. Dan frekuensi sumber getaran sebesar 10 Hz, cepat rambat gelombang pada tali tersebut adalah . . .
- a. 4 m/s
 - b. 2 m/s
 - c. 1 m/s
 - d. 0,4 m/s
 - e. 0,2 m/s
23. Seutas tali digetarkan pada salah satu ujungnya sehingga menghasilkan gelombang seperti gambar. Jika ujung tali digetarkan selama 0,5 s maka panjang

gelombang dan cepat rambat gelombang berturut-turut adalah



- a. 25 cm dan 100 cm/s
 - b. 25 cm dan 50 cm/s
 - c. 50 cm dan 25 cm/s
 - d. 50 cm dan 100 cm/s
 - e. 25 cm dan 125 cm/s
24. Sebuah gelombang transversal bergetar 120 kali selama 1 menit. Apabila panjang gelombangnya 2 meter, maka cepat rambat gelombang tersebut adalah...
- a. 2 m/s
 - b. 4 m/s
 - c. 8 m/s
 - d. 10 m/s
 - e. 12 m/s
25. Perhatikan gambar berikut.



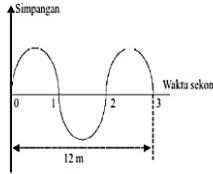
Cepat rambat gelombang pada gambar di atas sebesar...m/s

- a. 0,04
- b. 0,1
- c. 1,5
- d. 5

- e. 15
26. Fikri mengamati ban pelampungnya yang bergerak naik turun dihempas gelombang. Waktu yang diperlukan untuk bergerak dari puncak ke lembah adalah 3 s. Fikri juga mengamati jarak antara puncak gelombang adalah 12 m. waktu yang diperlukan oleh gelombang laut untuk mencapai pantai yang berjarak 400 m adalah...
- 100 s
 - 150 s
 - 200 s
 - 250 s
 - 300 s
27. Gelombang merambat pada air. Dalam waktu 10 detik berlangsung 5 gelombang. Apabila jarak antara dua puncak gelombang tersebut adalah 4 meter, nilai cepat rambat gelombangnya adalah...
- 2 m/s
 - 4 m/s
 - 6 m/s
 - 8 m/s
 - 10 m/s
28. Gelombang merambat di atas permukaan air. Dalam waktu 10 detik tercipta 4 bukit serta 4 lembah gelombang. Apabila jarak antara dua puncak gelombang yang terdekat adalah 2 m, maka hitunglah nilai cepat rambat gelombang tersebut!
- 0,5 m/s
 - 0,6 m/s
 - 0,8 m/s
 - 1 m/s
 - 2 m/s

29. Gelombang merambat pada tali. Selama waktu 0,5 detik tercipta 3 bukit serta 3 lembah gelombang. Apabila jarak antara dua puncak gelombang adalah 40 cm, maka cepat rambat gelombang tersebut adalah...
- 2,4 m/s
 - 1,2 m/s
 - 0,8 m/s
 - 0,2 m/s
 - 1,6 m/s
30. Seorang wanita yang sedang berada di pantai dan mengamati gelombang ombak laut melihat terdapat 4 gelombang dalam waktu 2 detik, dengan masing-masing gelombang memiliki panjang gelombang 0,5 meter. Kelajuan dari gelombang tersebut adalah ...
- 0,25 m/s
 - 0,5 m/s
 - 1,0 m/s
 - 2,0 m/s
 - 4,0 m/s
31. Gelombang merambat pada tali sebanyak 0,5 detik. Selama waktu tersebut, muncul 2 gelombang dengan jarak antara keduanya sebanyak 20 cm. Cepat rambat gelombangnya adalah...
- 1 m/s
 - 2 m/s
 - 4 m/s
 - 5 m/s
 - 10 m/s

32. Perhatikan gambar berikut



- Cepat rambat gelombang di atas adalah...
- 0,8 m/s
 - 4,0 m/s
 - 6,0 m/s
 - 18,0 m/s
 - 36,0 m/s
33. Dua gabus berada di puncak-puncak gelombang. Keduanya bergerak naik turun di atas permukaan air laut sebanyak 20 kali dalam waktu 4 detik mengikuti gelombang air laut. Jika jarak kedua gabus 100 cm dan diantaranya terdapat dua lembah dan satu bukit, maka frekuensi gelombang dan cepat rambat gelombang berturut-turut adalah...
- 0,2 Hz dan 200 cm/s
 - 5,0 Hz dan 200 cm/s
 - 0,2 Hz dan 250 cm/s
 - 2,5 Hz dan 250 cm/s
 - 5,0 Hz dan 250 cm/s
34. Terdapat gelombang yang merambat selama 20 detik. Sepanjang waktu tersebut, muncul 100 gelombang dengan jarak antara kedua puncak sebanyak 2 m. Maka cepat rambat gelombangnya adalah...
- 0,1 m/s
 - 0,4 m/s
 - 1 m/s
 - 4 m/s

- e. 10 m/s
35. Dua gabus berjarak 2 meter berada mengapung di bukit dan lembah gelombang laut yang berdekatan. Butuh waktu 1 sekon untuk kedua gabus berubah posisi dari bukit ke lembah gelombang. Panjang gelombang dan kecepatan rambat gelombang laut tersebut adalah...
- a. 2 m dan 2 m/s
 - b. 4 m dan 2 m/s
 - c. 2 m dan 4 m/s
 - d. 4 m dan 4 m/s
 - e. 8 m dan 8 m/s

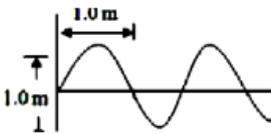
Lampiran 10. Kisi-Kisi Soal *Post-test*

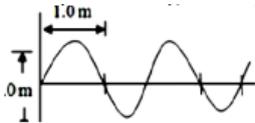
Indikator Soal	Ranah Kognitif	Soal	Kunci Jawaban dan Pembahasan
Mengelompokkan gelombang	C_2	<p>Beberapa macam gelombang sebagai berikut :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Longitudinal 2) Mekanik 3) Transversal 4) Berjalan <p>Gelombang yang pengelompokannya didasarkan arah getar adalah...</p> <ol style="list-style-type: none"> a. 1) dan 2) b. 1) dan 3) c. 1) dan 4) d. 2) dan 4) e. 4) dan 3) 	<p>B. 1) dan 3)</p> <p>Berdasarkan arah getarnya, gelombang dikelompokkan menjadi dua yaitu:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gelombang transversal, yaitu gelombang yang arah getarannya tegak lurus

			<p>terhadap arah perambatan gelombang.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Gelombang Longitudinal, yaitu gelombang dengan arah getarannya searah dengan arah perambatannya.
Memilih definisi panjang gelombang,	C_1	<p>Gelombang transversal memiliki panjang satu gelombang ketika...</p> <p>a. Terdiri atas 1 bukit dan 1 lembah</p>	<p>A. Terdiri atas 1 bukit dan 1 lembah</p>

		<ul style="list-style-type: none"> b. Terdiri atas 1 bukit dan 1 bukit c. Terdiri atas 1 lembah dan 1 lembah d. Jarak antara bukit ke bukit melalui 1 lembah e. Jarak antara lembah ke lembah melalui 1 bukit 	<p>Panjang satu gelombang yaitu jarak antara dua titik yang memiliki fase gelombang yang sama. Misalnya puncak gelombang menuju puncak gelombang berikutnya atau dari dasar gelombang</p>
--	--	---	---

			menuju dasar gelombang berikutnya.
Menganalisis karakteristik gelombang transversal	C_4	<p>Pernyataan berikut ini berkaitan dengan sifat-sifat gelombang:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) arah rambatnya tegak lurus dengan arah getar 2) arah rambatnya sejajar dengan arah getar 3) dapat dipantulkan 4) dapat dipolarisasikan <p>Pernyataan yang terkait sifat gelombang transversal adalah....</p> <ol style="list-style-type: none"> a. 1, 2 dan 3 b. 1, 3 dan 4 c. 2, 3 dan 4 	<p>B. 1, 3 dan 4</p> <p>Gelombang transversal memiliki sifat yang sama dengan sifat gelombang secara umum, yaitu dapat dipantulkan (refleksi), dapat mengalami pelenturan</p>

		<p>d. 1, 2 dan 4</p> <p>e. 1, 2, 3 dan 4</p>	<p>(difraksi), dapat dibiaskan (refraksi), dapat diuraikan (dispersi), dapat mengalami interferensi, dan dapat dipolarisasikan.</p>
<p>Menghitung nilai frekuensi, periode, banyak gelombang, dan panjang gelombang</p>	<p>C_3</p>	<p>Jika diketahui waktu = 3 s maka frekuensi gelombang pada rentang 3 m di bawah ini adalah ...</p>  <p>a. 0,2 Hz</p> <p>b. 0,4 Hz</p>	<p>C. 0,5 Hz</p> <p>Diket :</p> <p>$t = 3 \text{ s}$</p> <p>$n = 1,5$</p> <p>Ditanya : f</p> $f = \frac{n}{t}$ $f = \frac{1,5}{3}$

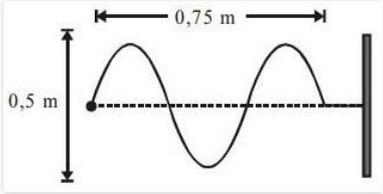
		<p>c. 0,5 Hz d. 2 Hz e. 5 Hz</p>	$f = 0,5 \text{ Hz}$
	<p>C_3</p>	<p>Jika diketahui waktu = 4 s maka periode gelombang pada rentang 4 m di bawah ini adalah ...</p>  <p>a. 0,5 s b. 1,0 s c. 2,0 s d. 4,0 s e. 6,0 s</p>	<p>C. 2,0 s</p> <p>Diket : t = 4 s n = 2</p> <p>Ditanya : T</p> $T = \frac{t}{n}$ $T = \frac{4}{2}$ <p>T = 2 s</p>
	<p>C_3</p>	<p>Gelombang pada permukaan air merambat dengan kecepatan 4 m/s. Jika jarak antara 3</p>	<p>C. 16 m dan 0,25 Hz</p>

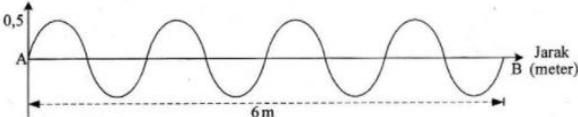
		<p>puncak gelombang yang berurutan adalah 32 m, maka panjang gelombang dan frekuensi gelombang adalah...</p> <p>a. 8 m dan 0,25 Hz b. 8 m dan 0,5 Hz c. 16 m dan 0,25 Hz d. 16 m dan 0,5 Hz e. 12,8 m dan 0,25 Hz</p>	<p>Diketahui $v = 4 \text{ m/s}$ $n = 2$ $2 \lambda = 32 \text{ m}$ Ditanyakan a. λ? b. f ? Jawab : a. $\lambda = \frac{l}{n}$ $\lambda = \frac{32}{2}$ $\lambda = 16 \text{ m}$ b. $f = \frac{v}{\lambda}$ $f = \frac{4}{16}$ $f = 0,25 \text{ Hz}$</p>
--	--	---	--

	C_3	<p>Suatu gelombang berjalan dihasilkan oleh suatu sumber getaran dengan periode 0,2 sekon. Jika gelombang itu merambat dengan laju 100 m setiap sekon maka panjang gelombang dari gelombang tersebut adalah ...</p> <p>a. 10 m b. 20 m c. 50 m d. 200 m e. 500 m</p>	<p>B. 20 m</p> <p>Diketahui : T = 0,2 s v = 100 m/s</p> <p>Ditanya : λ ?</p> <p>Jawab : $\lambda = v \cdot T$ $\lambda = 100 \cdot 0,2$ $\lambda = 20 \text{ m}$</p>
	C_3	<p>Gelombang-gelombang berjalan dengan cepat rambat 3 m/s menuju ke P, seperti ditunjukkan pada gambar disamping.</p> 	<p>A. 1 m</p> <p>3 puncak gelombang melalui P dalam</p>

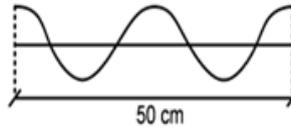
		<p>Jika 3 puncak gelombang melalui P dalam 1 sekon, panjang gelombangnya adalah...</p> <p>a. 1 m b. 3 m c. 6 m d. 9 m e. 12 m</p>	<p>waktu 1 sekon, artinya frekuensi gelombangnya $f = 3 \text{ Hz}$, maka panjang gelombangnya adalah</p> $\lambda = \frac{v}{f}$ $\lambda = \frac{3}{3}$ $\lambda = 1 \text{ m}$
	C_3	<p>Suatu titik P berada pada jarak 100 cm dari sumber gelombang yang bergetar dengan frekuensi 10 Hz. Jika cepat rambat gelombang 2 m/s dan sumber gelombang telah bergetar</p>	<p>B. 5</p> <p>Diketahui : $f = 10 \text{ Hz}$ $v = f \cdot \lambda$</p>

		<p>selama 5 sekon maka titik p telah mengalami gerak bolak-balik sebanyak ... kali</p> <p>a. 0 b. 5 c. 10 d. 45 e. 50</p>	<p>$2 = 10 \cdot \lambda$ $\lambda = 0,2 \text{ m}$</p> <p>$\lambda = \frac{l}{n}$ $0,2 = \frac{1}{n}$ $n = 5$</p>
Menghitung cepat rambat gelombang	C_3	<p>Periode suatu gelombang adalah 0,02 s dengan panjang gelombang sebesar 25 meter. Maka cepat rambat gelombangnya adalah...</p> <p>a. 50 m/s b. 125 m/s c. 500 m/s d. 1250 m/s e. 1500 m/s</p>	<p>D. 1250 m/s</p> <p>Diketahui : $T = 0,02 \text{ s}$ $\lambda = 25 \text{ m}$</p> <p>Ditanya : v Jawaban : $v = \lambda / T$</p>

			$v = 25 / 0,02$ $v = 1250$ m/s
	C_3	<p>Gelombang pada gambar memperlihatkan adanya sebuah gelombang yang berjalan ke arah kanan sepanjang sebuah medium elastis. Apabila frekuensi gelombangnya adalah 0,4 Hz maka cepat rambat gelombang pada medium itu adalah...</p>  <p>a. 0,2 m/s b. 0,3 m/s c. 0,4 m/s</p>	<p>A. 0,2 m/s</p> <p>Diketahui :</p> $f = 0,4$ Hz $\lambda = \frac{l}{n}$ $\lambda = \frac{0,75}{1,5}$ $\lambda = 0,5$ $v = f \cdot \lambda$ $v = 0,4 \cdot 0,5$ $v = 0,2$ m/s

		<p>d. 0,5 m/s e. 0,6 m/s</p>	
	C ₃	<p>Terdapat sebuah gambar gelombang transversal pada tali yang diamati oleh seorang siswa. Jika waktu tempuh gelombang dari A ke B adalah 2 sekon, cepat rambat gelombang pada tali tersebut adalah...</p>  <p>a. 1 m/s b. 3 m/s c. 6 m/s d. 9 m/s e. 12 m/s</p>	<p>B. 3 m/s</p> <p>Diketahui :</p> <p>$n = 4$ $t = 2 \text{ s}$ $\lambda = \frac{6}{4} = 1,5$</p> <p>Ditanya : v</p> <p>$v = f \cdot \lambda$ $v = 2 \cdot 1,5 = 3 \text{ m/s}$</p>

	C_3	<p>Salah satu ujung seutas tali yang cukup panjang digetarkan sehingga timbul gelombang transversal. Jika jarak dua bukit berdekatan adalah 40 cm dan frekuensi sumber getaran sebesar 10 Hz, cepat rambat gelombang pada tali tersebut adalah</p> <p>a. 0,2 m/s b. 0,4 m/s c. 1 m/s d. 2 m/s e. 4 m/s</p>	<p>E. 4 m/s</p> <p>Diketahui $\lambda = 40 \text{ cm} = 0,4 \text{ m}$ $f = 10 \text{ Hz}$ Ditanya :v $v = \lambda \cdot f = 0,4 \cdot 10 = 4 \text{ m/s}$</p>
	C_3	<p>Seutas tali digetarkan pada salah satu ujungnya sehingga menghasilkan gelombang seperti gambar. Jika ujung tali digetarkan selama 0,5 s maka panjang gelombang dan cepat rambat gelombang berturut-turut adalah</p>	<p>A. 25 cm dan 100 cm/s</p> <p>Diketahui : $t = 0,5 \text{ s}$</p>



- a. 25 cm dan 100 cm/s
 b. 25 cm dan 50 cm/s
 c. 50 cm dan 25 cm/s
 d. 50 cm dan 100 cm/s
 e. 25 cm dan 125 cm/s

$$n = 2$$

$$l = 50 \text{ cm}$$

Ditanya : λ dan v

$$\lambda = \frac{l}{n}$$

$$\lambda = \frac{50}{2}$$

$$\lambda = 25 \text{ cm}$$

$$f = \frac{n}{t}$$

$$f = \frac{2}{0,5}$$

$$f = 4 \text{ Hz}$$

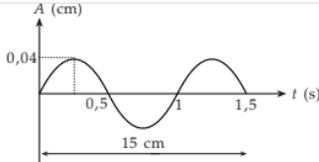
$$v = f \cdot \lambda$$

$$v = 4 \cdot 25$$

$$v = 100 \text{ cm/s}$$

	C ₃	<p>Sebuah gelombang transversal bergetar 120 kali selama 1 menit. Apabila panjang gelombangnya 2 meter, maka cepat rambat gelombang tersebut adalah...</p> <p>a. 2 m/s b. 4 m/s c. 8 m/s d. 10 m/s e. 12 m/s</p>	<p>B. 4 m/s Diketahui : n = 120 t = 1 menit = 60 s $\lambda = 2$ m Ditanya. v = Jawab : $f = n/t$ $f = 120/60$ s $f = 2$ Hz maka : $v = \lambda \cdot f$ $v = 2 \text{ m} \cdot 2 \text{ Hz}$ $v = 4 \text{ m/s}$</p>
--	----------------	--	---

	C ₃	<p>Gelombang merambat pada tali sebanyak 0,5 detik. Selama waktu tersebut, muncul 2 gelombang dengan jarak antara keduanya sebanyak 20 cm. Cepat rambat gelombangnya adalah...</p> <p>a. 0,1 m/s b. 0,2 m/s c. 0,4 m/s d. 0,5 m/s e. 0,8 m/s</p>	<p>B. 2 m/s</p> <p>Diketahui: t = 0,5 s n = 2 gelombang λ = 20 cm = 0,2 m</p> <p>Ditanya: V = ...?</p> $f = \frac{n}{t}$ $f = \frac{2}{0,5}$ <p>f = 4 Hz v = 0,2 . 4 = 0,8 m/s</p>
	C ₃	Perhatikan gambar berikut.	<p>B. 0,1</p> <p>Diketahui:</p>

		 <p>Cepat rambat gelombang pada gambar di atas sebesar...m/s</p> <ol style="list-style-type: none"> 0,04 0,1 1,5 5 15 	$n = 1,5$ $t = 1,5 \text{ s}$ $l = 15 \text{ m}$ Ditanyakan: $v =$? Jawaban: $f = n/t$ $f = 1,5/1,5 = 1 \text{ Hz}$ $\lambda = \frac{l}{n}$ $\lambda = \frac{15}{1,5} = 10$ $\text{cm} = 0,1 \text{ m}$ $v = \lambda \cdot f$ $v = 0,1 \text{ m} \cdot 1 \text{ Hz}$ $v = 0,1 \text{ m/s}$
Menganalisis persoalan yang	C_4	Fikri mengamati ban pelampungnya yang bergerak naik turun dihempas gelombang. Waktu	C. 200 s

berkaitan dengan gelombang transversal		<p>yang diperlukan untuk bergerak dari puncak ke lembah adalah 3 s. Fikri juga mengamati jarak antara puncak gelombang adalah 12 m. waktu yang diperlukan oleh gelombang laut untuk mencapai pantai yang berjarak 400 m adalah...</p> <p>a. 100 s b. 150 s c. 200 s d. 250 s e. 300 s</p>	<p>Diketahui :</p> $\frac{1}{2}T = 3 \text{ s}$ $T = 6 \text{ s}$ $\lambda = 12 \text{ m}$ $s = 400 \text{ m}$ <p>Ditanya : t</p> $v = \frac{s}{t}$ $\frac{\lambda}{T} = \frac{s}{t}$ $\frac{12}{6} = \frac{400}{t}$ $t = 200 \text{ s}$
	C ₃	<p>Gelombang merambat pada air. Dalam waktu 10 detik berlangsung 5 gelombang. Apabila jarak antara dua puncak gelombang tersebut adalah 4</p>	<p>A. 2 m/s</p> <p>Diketahui:</p>

		<p>meter, nilai cepat rambat gelombangnya adalah...</p> <p>a. 2 m/s</p> <p>b. 4 m/s</p> <p>c. 6 m/s</p> <p>d. 8 m/s</p> <p>e. 10 m/s</p>	<p>$t = 10 \text{ s}$</p> <p>$n = 5$</p> <p>$\lambda = 4 \text{ m}$</p> <p>Ditanyakan:</p> <p>$v = \dots?$</p> <p>Pembahasan</p> <p>:</p> <p>$f = n/t$</p> <p>$f = 5/10 =$</p> <p>0,5 Hz</p> <p>$v = \lambda \cdot f$</p> <p>$v = 4 \text{ m} \cdot 0,5$</p> <p>Hz = 2 m/s</p>
	C_4	<p>Gelombang merambat di atas permukaan air. Dalam waktu 10 detik tercipta 4 bukit serta 4</p>	<p>C. 0,8 m/s</p> <p>Diketahui:</p>

		<p>lembah gelombang. Apabila jarak antara dua puncak gelombang yang terdekat adalah 2 m, nilai cepat rambat gelombang tersebut adalah..</p> <ol style="list-style-type: none"> 0,5 m/s 0,6 m/s 0,8 m/s 1 m/s 2 m/s 	<p>$t = 10 \text{ s}$ $n = 4$ $\lambda = 2 \text{ m}$ Ditanyakan: $v = \dots?$ Pembahasan: $f = n/t$ $f = 4/10 = 0,4 \text{ Hz}$ Dengan memakai rumus cepat rambat gelombang, maka diperoleh hasil sebagai berikut: $v = \lambda \cdot f$ $v = 2 \text{ m} \cdot 0,4 \text{ Hz}$</p>
--	--	---	--

			$v = 0,8 \text{ m/s}$
	C_4	<p>Seorang wanita yang sedang berada di pantai dan mengamati gelombang ombak laut melihat terdapat 4 gelombang dalam waktu 2 detik, dengan masing-masing gelombang memiliki panjang gelombang 0,5 meter. Kelajuan dari gelombang tersebut adalah ...</p> <p>a. 0,25 m/s b. 0,5 m/s c. 1,0 m/s d. 2,0 m/s e. 4,0 m/s</p>	<p>C. 1 m/s</p> <p>Diketahui :</p> <p>$n = 4$ $t = 2 \text{ s}$ $\lambda = 0,5$</p> <p>Ditanya : v</p> <p>$v = \frac{\lambda}{T}$ $v = \frac{0,5}{0,5} = 1 \text{ m/s}$</p>
	C_4	Dua gabus berada di puncak-puncak gelombang. Keduanya bergerak naik turun di atas permukaan air laut sebanyak 20 kali dalam waktu 4 detik	D. 5,0 Hz dan 250 cm/s

		<p>mengikuti gelombang air laut. Jika jarak kedua gabus 100 cm dan diantaranya terdapat dua lembah dan satu bukit, maka frekuensi gelombang dan cepat rambat gelombang berturut-turut adalah...</p> <p>a. 0,2 Hz dan 200 cm/s b. 5,0 Hz dan 200 cm/s c. 0,2 Hz dan 250 cm/s d. 2,5 Hz dan 250 cm/s e. 5,0 Hz dan 250 cm/s</p>	<p><u>Diketahui</u> :</p> $n = 20$ $t = 4 \text{ s}$ $\lambda = \frac{l}{n} = \frac{100}{2} = 50 \text{ cm}$ Ditanya : f dan v $f = \frac{20}{4} = 5 \text{ Hz}$ $v = f \cdot \lambda$ $v = 50 \cdot 0,5 = 25 \text{ m/s} = 250 \text{ cm/s}$
	C_4	<p>Dua gabus berjarak 2 meter berada mengapung di bukit dan lembah gelombang laut yang berdekatan. Butuh waktu 1 sekon untuk kedua</p>	<p>B. 4 m dan 2 m/s</p> <p>Diketahui :</p>

		<p>gabus berubah posisi dari bukit ke lembah gelombang. Panjang gelombang dan kecepatan rambat gelombang laut tersebut adalah...</p> <p>a. 2 m dan 2 m/s b. 4 m dan 2 m/s c. 2 m dan 4 m/s d. 4 m dan 4 m/s e. 8 m dan 8 m/s</p>	$\frac{1}{2}\lambda = 2 \text{ m}$ $\frac{1}{2}T = 1 \text{ s}$ $T = 2 \text{ s}$ <p>Ditanya : λ dan v</p> $\lambda = 4 \text{ m}$ $v = \frac{\lambda}{T}$ $v = \frac{4}{2}$ $v = 2 \text{ m/s}$
Penilaian : $\frac{\text{Jumlah soal benar}}{\text{jumlah soal seluruhnya}} \times 100$			

Lampiran 11. Soal *Post-test*

LEMBAR SOAL

Mata Pelajaran	: Fisika
Satuan Pendidikan	: SMA
Alokasi Waktu	: 45 menit
Jumlah Soal	: 23
Materi Pokok	: Gelombang Mekanik

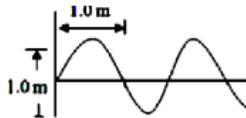
PETUNJUK MENGERJAKAN SOAL

- Berdo'alah terlebih dahulu sebelum mengerjakan soal
 - Tulis nama, nomor absen dan kelas pada lembar jawab
 - Memulai dan selesai mengerjakan sesuai dengan waktu yang diberikan oleh guru
 - Kerjakan soal dengan sungguh-sungguh dan tanggung jawab
 - Hindari kegiatan mencontek jawaban teman maupun membuka catatan dalam bentuk apapun
 - Pilihlah jawaban yang tepat dengan memberi tanda silang (X) pada huruf A, B, C, D atau E di lembar jawab
-

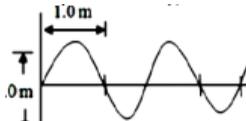
1. Beberapa macam gelombang sebagai berikut :
 - 1) Longitudinal
 - 2) Mekanik
 - 3) Transversal
 - 4) Berjalan

Gelombang yang pengelompokannya didasarkan arah getar adalah...

- a. 1) dan 2)
 - b. 1) dan 3)
 - c. 1) dan 4)
 - d. 2) dan 4)
 - e. 4) dan 3)
2. Gelombang transversal memiliki panjang satu gelombang ketika...
- a. Terdiri atas 1 bukit dan 1 lembah
 - b. Terdiri atas 1 bukit dan 1 bukit
 - c. Terdiri atas 1 lembah dan 1 lembah
 - d. Jarak antara bukit ke bukit melalui 1 lembah
 - e. Jarak antara lembah ke lembah melalui 1 bukit
3. Jika diketahui waktu = 3 s maka frekuensi gelombang pada rentang 3 m di bawah ini adalah ...



- a. 2 Hz
 - b. 4 Hz
 - c. 0,5 Hz
 - d. 0,4 Hz
 - e. 0,2 Hz
4. Jika diketahui waktu = 4 s maka periode gelombang pada rentang 4 m di bawah ini adalah ...



- a. 0,5 s
- b. 1,0 s

- c. 2,0 s
 - d. 4,0 s
 - e. 6,0 s
5. Pernyataan berikut ini berkaitan dengan sifat-sifat gelombang:
- 1) arah rambatnya tegak lurus dengan arah getar
 - 2) arah rambatnya sejajar dengan arah getar
 - 3) dapat dipantulkan
 - 4) dapat dipolarisasikan

Pernyataan yang terkait sifat gelombang transversal adalah....

- a. 1, 2 dan 3
 - b. 1, 3 dan 4
 - c. 2, 3 dan 4
 - d. 1, 2 dan 4
 - e. 1, 2, 3 dan 4
6. Gelombang pada permukaan air merambat dengan kecepatan 4 m/s. Jika jarak antara 3 puncak gelombang yang berurutan adalah 32 m, maka panjang gelombang dan frekuensi gelombang adalah...
- a. 8 m dan 0,25 Hz
 - b. 8 m dan 0,5 Hz
 - c. 16 m dan 0,25 Hz
 - d. 16 m dan 0,5 Hz
 - e. 12,8 m dan 0,25 Hz
7. Suatu gelombang berjalan dihasilkan oleh suatu sumber getaran dengan periode 0,2 sekon. Jika gelombang itu merambat dengan laju 100 m setiap sekon maka panjang gelombang dari gelombang tersebut adalah ...
- a. 500 m

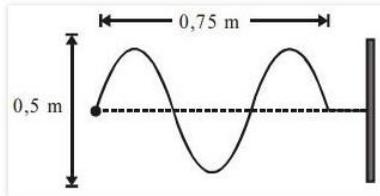
- b. 200 m
 - c. 50 m
 - d. 20 m
 - e. 10 m
8. Gelombang-gelombang berjalan dengan cepat rambat 3 m/s menuju ke P, seperti ditunjukkan pada gambar disamping.



- Jika 3 puncak gelombang melalui P dalam 1 sekon, panjang gelombangnya adalah...
- a. 1 m
 - b. 3 m
 - c. 6 m
 - d. 9 m
 - e. 12 m
9. Suatu titik P berada pada jarak 100 cm dari sumber gelombang yang bergetar dengan frekuensi 10 Hz. Jika cepat rambat gelombang 2 m/s dan sumber gelombang telah bergetar selama 5 sekon maka titik p telah mengalami gerak bolak-balik sebanyak ... kali
- a. 50
 - b. 45
 - c. 10
 - d. 5
 - e. 0
10. Periode suatu gelombang adalah 0,02 s dengan panjang gelombang sebesar 25 meter. Maka cepat rambat gelombangnya adalah...
- a. 50 m/s
 - b. 125 m/s

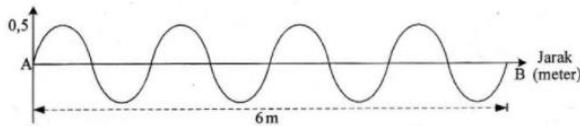
- c. 500 m/s
- d. 1250 m/s
- e. 1500 m/s

11. Gelombang pada gambar memperlihatkan adanya sebuah gelombang yang berjalan ke arah kanan sepanjang sebuah medium elastis. Apabila frekuensi gelombangnya adalah 0,4 Hz maka cepat rambat gelombang pada medium itu adalah...



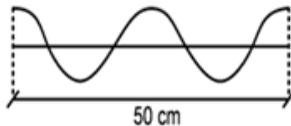
- a. 0,5 m/s
- b. 0,2 m/s
- c. 0,3 m/s
- d. 0,4 m/s
- e. 0,6 m/s

12. Terdapat sebuah gambar gelombang transversal pada tali yang diamati oleh seorang siswa. Jika waktu tempuh gelombang dari A ke B adalah 2 sekon, cepat rambat gelombang pada tali tersebut adalah...



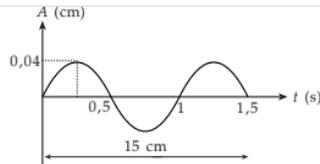
- a. 12 m/s
- b. 9 m/s
- c. 6 m/s

- d. 3 m/s
e. 1 m/s
13. Salah satu ujung seutas tali yang cukup panjang digetarkan sehingga timbul gelombang transversal. Jika jarak dua bukit berdekatan adalah 40 cm. Dan frekuensi sumber getaran sebesar 10 Hz, cepat rambat gelombang pada tali tersebut adalah . . .
- a. 4 m/s
b. 2 m/s
c. 1 m/s
d. 0,4 m/s
e. 0,2 m/s
14. Seutas tali digetarkan pada salah satu ujungnya sehingga menghasilkan gelombang seperti gambar. Jika ujung tali digetarkan selama 0,5 s maka panjang gelombang dan cepat rambat gelombang berturut-turut adalah



- a. 25 cm dan 100 cm/s
b. 25 cm dan 50 cm/s
c. 50 cm dan 25 cm/s
d. 50 cm dan 100 cm/s
e. 25 cm dan 125 cm/s
15. Sebuah gelombang transversal bergetar 120 kali selama 1 menit. Apabila panjang gelombangnya 2 meter, maka cepat rambat gelombang tersebut adalah...
- a. 2 m/s
b. 4 m/s
c. 8 m/s

- d. 10 m/s
 e. 12 m/s
16. Gelombang merambat pada tali sebanyak 0,5 detik. Selama waktu tersebut, muncul 2 gelombang dengan jarak antara keduanya sebanyak 20 cm. Cepat rambat gelombangnya adalah...
- a. 1 m/s
 b. 2 m/s
 c. 4 m/s
 d. 5 m/s
 e. 10 m/s
17. Perhatikan gambar berikut.



- Cepat rambat gelombang pada gambar di atas sebesar...m/s
- a. 0,04
 b. 0,1
 c. 1,5
 d. 5
 e. 15
18. Fikri mengamati ban pelampungnya yang bergerak naik turun dihempas gelombang. Waktu yang diperlukan untuk bergerak dari puncak ke lembah adalah 3 s. Fikri juga mengamati jarak antara puncak gelombang adalah 12 m. waktu yang diperlukan oleh gelombang laut untuk mencapai pantai yang berjarak 400 m adalah...
- a. 100 s

- b. 150 s
 - c. 200 s
 - d. 250 s
 - e. 300 s
19. Gelombang merambat pada air. Dalam waktu 10 detik berlangsung 5 gelombang. Apabila jarak antara dua puncak gelombang tersebut adalah 4 meter, nilai cepat rambat gelombangnya adalah...
- a. 2 m/s
 - b. 4 m/s
 - c. 6 m/s
 - d. 8 m/s
 - e. 10 m/s
20. Gelombang merambat di atas permukaan air. Dalam waktu 10 detik tercipta 4 bukit serta 4 lembah gelombang. Apabila jarak antara dua puncak gelombang yang terdekat adalah 2 m, maka hitunglah nilai cepat rambat gelombang tersebut!
- a. 0,5 m/s
 - b. 0,6 m/s
 - c. 0,8 m/s
 - d. 1 m/s
 - e. 2 m/s
21. Seorang wanita yang sedang berada di pantai dan mengamati gelombang ombak laut melihat terdapat 4 gelombang dalam waktu 2 detik, dengan masing-masing gelombang memiliki panjang gelombang 0,5 meter. Kelajuan dari gelombang tersebut adalah ...
- a. 0,25 m/s
 - b. 0,5 m/s
 - c. 1,0 m/s
 - d. 2,0 m/s

- e. 4,0 m/s
22. Dua gabus berada di puncak-puncak gelombang. Keduanya bergerak naik turun di atas permukaan air laut sebanyak 20 kali dalam waktu 4 detik mengikuti gelombang air laut. Jika jarak kedua gabus 100 cm dan diantaranya terdapat dua lembah dan satu bukit, maka frekuensi gelombang dan cepat rambat gelombang berturut-turut adalah...
- a. 0,2 Hz dan 200 cm/s
 - b. 5,0 Hz dan 200 cm/s
 - c. 0,2 Hz dan 250 cm/s
 - d. 2,5 Hz dan 250 cm/s
 - e. 5,0 Hz dan 250 cm/s
23. Dua gabus berjarak 2 meter berada mengapung di bukit dan lembah gelombang laut yang berdekatan. Butuh waktu 1 sekon untuk kedua gabus berubah posisi dari bukit ke lembah gelombang. Panjang gelombang dan kecepatan rambat gelombang laut tersebut adalah...
- a. 2 m dan 2 m/s
 - b. 4 m dan 2 m/s
 - c. 2 m dan 4 m/s
 - d. 4 m dan 4 m/s
 - e. 8 m dan 8 m/s

Lampiran 12. Hasil Soal Uji Coba

NO	NAMA	NILAI
1.	AFIDATUL FIILA	86
2.	ANGGUN KAFIYA PARAMUDITA	71
3.	ASHILA RAHMANI KHODIJAH	80
4.	ATIKA SALSABILA	91
5.	AULIYA NORMA SARI	66
6.	AZ ZAHRA AYU BERLIANA	69
7.	BRIAN TIRAFI AUFAUZAN	69
8.	DEAS OKY PRATAMA	91
9.	DINDA CAHYANING PUTRI	69
10.	DINDA SALMA AZZAHRA	77
11.	FARIS MUHAMMAD ABDULLAH	69
12.	FEDORA FERNANDA	69
13.	FIDELA YAJNA AZZAHRA	69
14.	JA'FAR SHODIQ KUNCARAJATI	71
15.	JONATHAN KRISNAJAYA	91
16.	KARTIKA KUMALASARI	74
17.	KEVIN ABNER	97
18.	KHOIRUNNISAA' GHINAA' AFAAF	71
19.	LINDA MAGDALENA	69
20.	LINTANG AYU MAULIDA	77
21.	LIS SYURUROH	94
22.	MAULIDVA SUCI RAHMAWATI	94
23.	MUHAMMAD DAFFA SATRIA MAULA	63
24.	MUHAMMAD FADDLAN RESTU SETIA	77
25.	MUHAMMAD FARHAN FADLULLLAH	57
26.	NABILA KUSUMA AYU SAPUTRI	94
27.	NATHANIA PUTRI ANNAFI	57

NO	NAMA	NILAI
28	NOVAN REZKY ARDYA RAMADHAN	54
29.	NOVITA TIKA SARI	51
30.	PRADIPHA ROSSYI WARDHANI	100
31.	REDINA DWI MURYANA	97
32.	RETHA SILVIA PUTRI	64
33.	SHOFI NILA MUNANA	74
34.	SYIFA AULIA RAMADHANI	75
35.	YESHA VIDA HERNANDA	94
36.	YOKE MIKAL RAMADIAN	89

Lampiran 13. Hasil *Post-test* Kelas Kontrol

NO	NAMA	NILAI
1.	ALE FANI AZMI NUGROHO	87
2.	ANANDA YOGI OKTOVA	87
3.	ARDINA CAHYANDANI PUTRI	87
4.	ARISKA ANGGUN RAHMATIKA	87
5.	DEA THAHARAH ISTISQA	87
6.	DENAYA TSABITAH SALWA	61
7.	DENNY KRISNA MASSA	87
8.	DEVITA INTAN ADHIE PRATAMA	87
9.	FIRDA AULIA MAHARANI	74
10.	HEKSA MUHAMMAD PERNATA	83
11.	INSAN PALLAS SAINTYOGA PUTRA P.	87
12.	INTAN AYU KISMELINDA	87
13.	IQBAL DHANU ARTA	87
14.	IRA ODIVIA RAMAYANA MANIK	74
15.	LAVINIA NOVA ANDIRA	83
16.	MAHATT PUJI SLAWASEE	74
17.	MARIA NAFRAIM OKTAVIANA	87
18.	MARIO STEVHEN MAULIATHE L.	87
19.	MASSATIARA NAFISAH	74
20.	MICHAEL JOSEPH PUTRA WIDODO	87
21.	MUHAMMAD ALVIN ARDIANSYAH	65
22.	MUHAMMAD RAFI WIDYATAMAKA	78
23.	NABILA ZUSLINA SARI	87
24.	NADIA AURELIA KENCANA ASRI	83
25.	NISA DANISH ARA	87
26.	NUR LAILA SAYIDATINA FADILAH	87
27.	NYSSA QOTHRUNNADA	87

NO	NAMA	NILAI
28	PRIMA DWITA BARLEANA	87
29.	RAKHA NUGRAHA	74
30.	RIZKIANA AZIZAH WIJAYANTI	87
31.	SILFA QORI YASHINTA	87
32.	SRI REJEKI	74
33.	YAFINA ALAYAIDA	83
34.	YASSINTA KHALIFATIL KHUSNA	87
35.	YULIA ZEVRINA NUR AZZAHRA	87

Lampiran 14. Hasil *Post-test* Kelas Eksperimen

NO	NAMA	NILAI
1.	ADELIA MAHARANI PUTRI	91
2.	ANANG NUR OKTAVIYANTO	91
3.	ARDHIKA ARZAK SYAHPUTRA	91
4.	ARIYANI NURMAGHIROH	87
5.	ATANASIUS MARCELLO AVTA PENDHI P.	83
6.	ATIKA NUGRAHENI	91
7.	AXL AJIDANU PRATAMA	91
8.	DHEA PUTRI KUSUMA WARDANI	87
9.	DINA AMELIA MAAJID	87
10.	FEBRIAN LINTAR ARDIANSYAH	91
11.	FITRY CAHYANING RATNA	87
12.	GITA PUTRI AULIA	91
13.	HANUM SALSABELA NI`MATUL IZZAH	91
14.	IQBAL RIZQI MAULANA	91
15.	JAUZA ALWAN SURYA PRATAMA	87
16.	LUTHFIANA KANZA FEBRIYANTI	91
17.	MAULANA ALFRIZA NURUDIN	91
18.	MORENKA LYVIA AMARANGGANI	91
19.	MUHAMMAD RIZKY RAMADHANI	91
20.	MUHAMMAD SENDY PUTRA SANUDYA	91
21.	NABILA SHAFIRA	91
22.	NAJWA AMALIA KHAIRANI	91
23.	NOURLITA FAIZATY AZ-ZAHRA	83
24.	NUR AIDA	78
25.	RESTU PUTRI NILAKANDI	83
26.	REVALINA SETYANINGAYU	87
27.	SABRINA NAWANG CANDRA	87
28.	SAILA MAULIDA AZZAHRA	87

NO	NAMA	NILAI
29.	SYARIKA DINDA SAFARA	83
30.	THERESIA ALIKA LOVETA KURNIA PUTRI	83
31.	TIAS KARTIKA SARI	91
32.	TOHAR FATCHUR ROZAQ	91
33.	VERY WAHYU ADHISA SATMA	87
34.	VINCENSIUS NOVA DWINOV	87
35.	YUDHAN SAYLENDRA ANUGRATAMA	91

Lampiran 15. Uji Validitas

Siswa ke-	Nomor Soal														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1
2	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0
3	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0
4	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1
5	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
6	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
7	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1
8	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1
9	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	0
10	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1
11	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1
12	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
13	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
14	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1

Siswa ke-	Nomor Soal														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
15	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1
16	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1
17	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
18	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1
19	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1
20	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0
21	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1
22	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1
23	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1
24	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1
25	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1
26	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
27	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1
28	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1
29	1	0	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1

Siswa ke-	Nomor Soal														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
30	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
31	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1
32	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0
33	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
34	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
35	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
r tabel	0,33														
r hitung	0,08	0,39	0,42	0,34	0,34	0,09	0,14	0,14	0,5	0,5	0,03	0,01	0,29	0,19	0,18
Ket	TV	V	V	V	V	TV	TV	TV	V	V	TV	TV	TV	TV	TV
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

Siswa ke-	Nomor Soal															
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0
4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
5	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1
6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0
7	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0
8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1
9	0	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1
10	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0
11	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0
12	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0
13	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0
14	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
15	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Siswa ke-	Nomor Soal															
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
16	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0
17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
18	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1
19	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0
20	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1
21	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
22	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
23	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1
24	0	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1
25	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0
26	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
27	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	0	1
28	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1
29	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	0
30	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Siswa ke-	Nomor Soal															
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
31	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
32	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1
33	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0
34	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0
35	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1
r tabel	0,33															
r hitung	0,42	0,59	0,38	0,55	0,34	0,35	0,6	0,53	0,37	0,34	0,37	0,42	0,49	0,3	0,5	0,4
Ket	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	TV	V	V
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31

Siswa ke-	Nomor Soal				Jml
	32	33	34	35	
1	0	1	1	1	30
2	1	0	0	0	25
3	0	1	1	1	28
4	1	1	1	1	32
5	0	0	1	0	23
6	0	0	0	0	24
7	0	1	1	1	24
8	1	1	1	1	32
9	1	1	1	1	24
10	1	1	1	0	27
11	1	0	0	0	24
12	1	1	1	1	24
13	1	0	0	1	24
14	0	0	0	1	25
15	0	1	1	1	32

Siswa ke-	Nomor Soal				Jml
	32	33	34	35	
16	1	0	1	1	26
17	1	1	1	1	34
18	0	1	0	1	25
19	1	1	0	0	24
20	1	1	1	1	27
21	1	0	1	1	33
22	1	1	1	1	33
23	1	1	0	1	22
24	1	1	1	1	27
25	1	0	1	0	20
26	1	1	1	1	33
27	1	0	1	0	20
28	1	1	1	0	19
29	0	1	1	0	18
30	1	1	1	1	35

Siswa ke-	Nomor Soal				Jml
	32	33	34	35	
31	1	1	1	1	34
32	0	0	1	1	19
33	0	1	1	1	26
34	0	1	1	0	26
35	0	1	1	1	33
r tabel	0,33				
r hitung	0,2	0,38	0,28	0,6	
Ket	TV	V	TV	V	
	32	33	34	35	

Lampiran 16. Uji Reliabilitas

Siswa ke-	Nomor Soal									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1
2	1	1	1	1pe	1	0	1	0	0	1
3	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1
4	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1
5	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1
6	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1
7	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1
8	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
9	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1
10	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1
11	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0
12	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
13	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1
14	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0

Siswa ke-	Nomor Soal									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
15	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
16	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
17	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1
18	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0
19	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0
20	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1
21	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
22	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
23	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1
24	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1
25	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
26	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
27	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0
28	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0
29	1	0	1	0	0	1	1	1	0	0

Siswa ke-	Nomor Soal									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
30	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
31	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
32	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1
33	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1
34	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1
35	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
JML	33	30	29	30	27	21	26	23	26	28
N	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
n-1	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34
P	0,94	0,86	0,83	0,86	0,77	0,6	0,74	0,66	0,74	0,8
Q	0,06	0,14	0,17	0,14	0,23	0,4	0,26	0,34	0,26	0,2
pq	0,05	0,12	0,14	0,12	0,18	0,24	0,19	0,23	0,19	0,16
jml pq	6,06									
variansi skor	23,2									
r11	0,76									

Siswa ke-	Nomor Soal									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Kategori	Reliabel									

Siswa ke-	Nomor Soal									
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	
2	1	1	1	1	0	1	1	1	0	
3	1	1	1	1	0	1	1	1	1	
4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
5	1	1	1	1	1	1	1	0	1	
6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
7	1	1	1	0	1	1	1	1	1	
8	1	0	1	1	1	1	1	1	1	
9	1	0	1	0	0	0	0	1	1	
10	0	1	0	1	1	1	1	1	1	
11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	

Siswa ke-	Nomor Soal								
	11	12	13	14	15	16	17	18	19
12	1	1	1	1	1	1	1	0	0
13	1	1	1	1	1	1	1	1	0
14	1	0	0	1	1	0	1	1	1
15	1	0	1	1	1	1	1	1	1
16	1	1	1	1	1	1	1	1	1
17	1	1	1	1	1	1	1	1	1
18	0	1	1	1	1	1	1	1	1
19	1	1	1	1	1	1	1	1	1
20	1	1	1	1	0	1	1	1	1
21	1	1	1	1	1	1	1	1	1
22	1	0	1	0	1	1	1	1	1
23	1	0	1	0	1	1	1	0	1
24	1	0	1	1	1	0	1	0	1
25	1	0	0	1	1	1	0	0	1
26	1	1	1	1	1	1	1	0	1

Siswa ke-	Nomor Soal								
	11	12	13	14	15	16	17	18	19
27	1	0	1	1	1	0	0	1	0
28	1	1	1	1	1	0	0	0	0
29	1	1	1	1	1	0	0	0	0
30	1	1	1	1	1	1	1	1	1
31	1	1	1	1	1	1	1	1	1
32	1	1	0	0	0	1	0	1	0
33	1	1	1	1	1	1	0	1	1
34	1	1	1	1	1	1	1	1	1
35	1	1	1	1	1	1	1	1	1
JML	33	25	31	30	30	29	28	27	28
n	35	35	35	35	35	35	35	35	35
n-1	34	34	34	34	34	34	34	34	34
p	0,94	0,71	0,89	0,86	0,86	0,83	0,8	0,77	0,8
q	0,06	0,29	0,11	0,14	0,14	0,17	0,2	0,23	0,2
pq	0,05	0,2	0,1	0,12	0,12	0,14	0,16	0,18	0,16

Siswa ke-	Nomor Soal								
	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Jml pq	6,06								
variansi skor	23,2								
r11	0,76								
Kategori	Reliabel								

Siswa ke-	Nomor Soal								
	19	20	21	22	23	24	25	26	27
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	0	1	1	1	1	1	0	1	1
3	1	1	1	1	1	1	0	1	1
4	1	1	1	1	1	1	1	1	0
5	1	1	1	0	1	0	1	0	0
6	1	1	1	1	1	1	1	0	1
7	1	1	1	1	0	0	1	0	0

Siswa ke-	Nomor Soal								
	19	20	21	22	23	24	25	26	27
8	1	1	1	1	1	1	1	0	1
9	1	0	0	1	0	1	1	1	1
10	1	0	1	1	1	1	1	0	1
11	1	1	0	1	1	1	1	0	1
12	0	1	0	0	1	0	0	0	0
13	0	1	1	0	1	1	1	1	1
14	1	1	1	1	1	1	1	1	1
15	1	1	0	1	1	1	1	1	1
16	1	1	0	1	1	1	0	0	0
17	1	1	1	1	1	1	1	1	1
18	1	1	1	1	1	1	1	0	1
19	1	1	0	1	1	1	1	0	1
20	1	1	0	1	1	1	0	0	0
21	1	1	1	1	1	1	1	1	1
22	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Siswa ke-	Nomor Soal								
	19	20	21	22	23	24	25	26	27
23	1	0	1	0	1	1	0	0	0
24	1	1	0	1	1	1	0	0	1
25	1	0	0	0	0	0	0	0	1
26	1	1	1	1	1	1	1	1	1
27	0	0	1	0	0	1	1	1	1
28	0	1	0	0	0	0	1	1	0
29	0	1	0	0	1	0	1	1	0
30	1	1	1	1	1	1	1	1	1
31	1	1	1	1	1	1	1	1	1
32	0	1	1	1	0	1	0	0	0
33	1	1	1	1	1	1	0	1	1
34	1	1	1	1	1	1	1	1	1
35	1	1	1	1	1	0	1	1	1
JML	28	30	24	27	29	28	25	20	25
n	35	35	35	35	35	35	35	35	35

Siswa ke-	Nomor Soal								
	19	20	21	22	23	24	25	26	27
n-1	34	34	34	34	34	34	34	34	34
p	0,8	0,86	0,69	0,77	0,83	0,8	0,71	0,57	0,71
q	0,2	0,14	0,31	0,23	0,17	0,2	0,29	0,43	0,29
pq	0,16	0,12	0,22	0,18	0,14	0,16	0,2	0,24	0,2
Jml pq	6,06								
variansi skor	23,2								
r11	0,76								
Kategori	Reliabel								

Siswa ke-	Nomor Soal								Jml
	28	29	30	31	32	33	34	35	
1	1	1	1	1	0	1	1	1	30
2	1	0	1	1	1	0	0	0	25
3	0	1	1	0	0	1	1	1	28

Siswa ke-	Nomor Soal								Jml
	28	29	30	31	32	33	34	35	
4	1	1	1	1	1	1	1	1	32
5	0	1	1	1	0	0	1	0	23
6	0	0	0	0	0	0	0	0	24
7	0	0	1	0	0	1	1	1	24
8	1	1	1	1	1	1	1	1	32
9	1	0	1	1	1	1	1	1	24
10	1	0	1	0	1	1	1	0	27
11	0	0	1	0	1	0	0	0	24
12	1	1	0	0	1	1	1	1	24
13	0	1	0	0	1	0	0	1	24
14	1	1	1	1	0	0	0	1	25
15	1	1	1	1	0	1	1	1	32
16	0	1	0	0	1	0	1	1	26
17	1	1	1	1	1	1	1	1	34
18	0	1	0	1	0	1	0	1	25

Siswa ke-	Nomor Soal								Jml
	28	29	30	31	32	33	34	35	
19	0	1	0	0	1	1	0	0	24
20	1	1	1	1	1	1	1	1	27
21	1	1	1	1	1	0	1	1	33
22	1	1	1	1	1	1	1	1	33
23	1	1	1	1	1	1	0	1	22
24	1	1	1	1	1	1	1	1	27
25	1	0	1	0	1	0	1	0	20
26	1	0	1	1	1	1	1	1	33
27	0	1	0	1	1	0	1	0	20
28	0	1	1	1	1	1	1	0	19
29	1	1	0	0	0	1	1	0	18
30	1	1	1	1	1	1	1	1	35
31	1	1	1	1	1	1	1	1	34
32	0	0	0	1	0	0	1	1	19
33	0	0	0	0	0	1	1	1	26

Siswa ke-	Nomor Soal								Jml
	28	29	30	31	32	33	34	35	
34	0	1	1	0	0	1	1	0	26
35	1	1	1	1	0	1	1	1	33
JML	21	25	25	22	22	24	27	24	
n	35	35	35	35	35	35	35	35	
n-1	34	34	34	34	34	34	34	34	
p	0,6	0,71	0,714	0,629	0,629	0,69	0,77	0,69	
q	0,4	0,29	0,286	0,371	0,371	0,31	0,23	0,31	
pq	0,24	0,2	0,204	0,233	0,233	0,22	0,18	0,22	
Jml pq	6,06								
variansi skor	23,2								
r11	0,76								
Kategori	Reliabel								

Lampiran 17. Tingkat Kesukaran

Siswa ke-	Nomor Soal									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1
2	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1
3	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1
4	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1
5	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1
6	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1
7	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1
8	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
9	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1
10	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1
11	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0
12	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
13	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1
14	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0

Siswa ke-	Nomor Soal									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
15	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
16	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
17	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1
18	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0
19	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0
20	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1
21	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
22	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
23	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1
24	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1
25	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
26	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
27	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0
28	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0
29	1	0	1	0	0	1	1	1	0	0

Siswa ke-	Nomor Soal									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
30	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
31	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
32	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1
33	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1
34	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1
35	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Jml Benar	33	30	29	30	27	21	26	23	26	28
Jml Siswa	35									
Indeks Kesukaran	0,943	0,86	0,829	0,857	0,77	0,6	0,74	0,66	0,74	0,8
Keterangan	Mudah	Mudah	Mudah	Mudah	Mudah	Sedang	Mudah	Sedang	Mudah	Mudah

Siswa ke-	Nomor Soal									
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1
3	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1
4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
7	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1
8	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
9	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0
10	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0
11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
12	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1
13	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
14	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1
15	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1

Siswa ke-	Nomor Soal									
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
16	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
18	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
19	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
20	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1
21	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
22	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1
23	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0
24	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1
25	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0
26	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
27	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0
28	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1
29	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1
30	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Siswa ke-	Nomor Soal									
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
31	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
32	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1
33	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1
34	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
35	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Jml Benar	33	25	31	30	30	29	28	27	28	30
Jml Siswa	35									
Indeks Kesukaran	0,943	0,71	0,89	0,86	0,86	0,83	0,8	0,771	0,8	0,86
Keterangan	Mudah	Mudah	Mudah	Mudah	Mudah	Mudah	Mudah	Mudah	Mudah	Mudah

Siswa ke-	Nomor Soal									
	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1

Siswa ke-	Nomor Soal									
	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
3	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1
4	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1
5	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1
6	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0
7	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1
8	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
9	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1
10	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1
11	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1
12	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0
13	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0
14	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
15	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
16	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0
17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Siswa ke-	Nomor Soal									
	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
18	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0
19	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0
20	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1
21	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
22	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
23	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1
24	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1
25	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1
26	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
27	1	0	0	1	1	1	1	0	1	0
28	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1
29	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0
30	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
31	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
32	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0

Siswa ke-	Nomor Soal									
	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
33	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0
34	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
35	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1
Jml Benar	24	27	29	28	25	20	25	21	25	25
Jml Siswa	35									
Indeks Kesukaran	0,69	0,771	0,829	0,8	0,714	0,57	0,71	0,6	0,714	0,71
Keterangan	Sedang	Mudah	Mudah	Mudah	Mudah	Sedang	Mudah	Sedang	Mudah	Mudah

Siswa ke-	Nomor Soal					jml
	31	32	33	34	35	
1	1	0	1	1	1	30
2	1	1	0	0	0	25
3	0	0	1	1	1	28
4	1	1	1	1	1	32

Siswa ke-	Nomor Soal					jml
	31	32	33	34	35	
5	1	0	0	1	0	23
6	0	0	0	0	0	24
7	0	0	1	1	1	24
8	1	1	1	1	1	32
9	1	1	1	1	1	24
10	0	1	1	1	0	27
11	0	1	0	0	0	24
12	0	1	1	1	1	24
13	0	1	0	0	1	24
14	1	0	0	0	1	25
15	1	0	1	1	1	32
16	0	1	0	1	1	26
17	1	1	1	1	1	34
18	1	0	1	0	1	25
19	0	1	1	0	0	24

Siswa ke-	Nomor Soal					jml
	31	32	33	34	35	
20	1	1	1	1	1	27
21	1	1	0	1	1	33
22	1	1	1	1	1	33
23	1	1	1	0	1	22
24	1	1	1	1	1	27
25	0	1	0	1	0	20
26	1	1	1	1	1	33
27	1	1	0	1	0	20
28	1	1	1	1	0	19
29	0	0	1	1	0	18
30	1	1	1	1	1	35
31	1	1	1	1	1	34
32	1	0	0	1	1	19
33	0	0	1	1	1	26
34	0	0	1	1	0	26

Siswa ke-	Nomor Soal					jml
	31	32	33	34	35	
35	1	0	1	1	1	33
Jml Benar	22	22	24	27	24	
Jml Siswa	35					
Indeks Kesukaran	0,63	0,63	0,69	0,77	0,69	
Keterangan	Sedang	Sedang	Sedang	Mudah	Sedang	

Lampiran 18. Daya Pembeda

Siswa Ke	Nomor Soal									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
29	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
16	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1
30	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
20	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
21	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
25	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
33	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1
8	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
14	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1
9	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1
19	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1

Siswa Ke	Nomor Soal									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
23	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1
15	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
32	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1
35	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1
2	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1
13	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0
17	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0
6	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1
7	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1
10	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0
11	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
12	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1
18	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0
34	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1
5	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1

Siswa Ke	Nomor Soal									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
22	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1
24	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
26	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0
27	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0
31	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1
28	1	0	1	0	0	1	1	1	0	0
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Jml Benar	33	30	29	30	28	22	26	24	26	28
Batas Atas	17	18	18	16	16	12	15	12	16	18
Batas Bawah	16	12	11	14	12	10	11	12	10	10
Jumlah Atas	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
Jumlah Bawah	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
Daya Beda	0	0,29	0,353	0,07	0,18	0,08	0,186	-0	0,301	0,41
Kategori	Kurang	Cukup	Baik	Kurang	Kurang	Kurang	Kurang	Kurang	Cukup	Baik

Siswa Ke	Nomor Soal									
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
29	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
16	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
30	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
20	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
21	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1
25	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
33	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
8	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
14	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
3	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1
9	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0
19	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1
23	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1

Siswa Ke	Nomor Soal									
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
15	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
32	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
35	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1
2	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1
13	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1
17	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
7	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1
10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
11	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1
12	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
18	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
34	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0
5	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
22	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0

Siswa Ke	Nomor Soal									
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
24	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0
26	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0
27	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1
31	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1
28	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Jml Benar	33	26	31	30	30	29	28	27	28	30
Batas Atas	17	14	17	17	16	17	17	16	18	17
Batas Bawah	16	12	14	13	14	12	11	11	10	13
Jumlah Atas	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
Jumlah Bawah	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
Daya Beda	0	0,07	0,12	0,18	0,07	0,239	0,3	0,242	0,41	0,18
Kategori	Kurang	Kurang	Kurang	Kurang	Kurang	Cukup	Cukup	Cukup	Baik	Kurang

Siswa Ke	Nomor Soal									
	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
29	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
16	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
30	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
20	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
21	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
25	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
33	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1
4	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1
8	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
14	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1
9	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1
19	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1
23	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1

Siswa Ke	Nomor Soal									
	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
15	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0
32	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
35	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0
2	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1
13	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
17	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0
6	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0
7	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1
10	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1
11	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0
12	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0
18	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0
34	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1
5	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1
22	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1

Siswa Ke	Nomor Soal									
	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
24	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1
26	1	0	0	1	1	1	1	0	1	0
27	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1
31	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0
28	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0
	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Jml Benar	24	27	29	28	25	20	25	21	25	25
Batas Atas	14	18	18	17	13	13	15	14	15	16
Batas Bawah	10	9	11	11	12	7	10	7	10	9
Jumlah Atas	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
Jumlah Bawah	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
Daya Beda	0,19	0,471	0,35	0,3	0,016	0,31	0,25	0,37	0,25	0,36
Kategori	Kurang	Baik	Cukup	Cukup	Kurang	Cukup	Cukup	Cukup	Cukup	Cukup

Siswa Ke	Nomor Soal					Jml
	31	32	33	34	35	
29	1	1	1	1	1	35
1	1	0	1	1	1	34
16	1	1	1	1	1	34
30	1	1	1	1	1	34
20	1	1	0	1	1	33
21	1	1	1	1	1	33
25	1	1	1	1	1	33
33	1	0	1	1	1	33
4	1	1	1	1	1	32
8	1	1	1	1	1	32
14	1	0	1	1	1	32
3	0	0	1	1	1	28
9	0	1	1	1	0	27
19	1	1	1	1	1	27
23	1	1	1	1	1	27

Siswa Ke	Nomor Soal					Jml
	31	32	33	34	35	
15	0	1	0	1	1	26
32	0	0	1	1	0	26
35	0	0	1	1	1	26
2	1	1	0	0	0	25
13	1	0	0	0	1	25
17	1	0	1	0	1	25
6	0	0	0	0	0	24
7	0	0	1	1	1	24
10	0	1	0	0	0	24
11	0	1	1	1	1	24
12	0	1	0	0	1	24
18	0	1	1	0	0	24
34	1	1	1	1	1	24
5	1	0	0	1	0	23
22	1	1	1	0	1	22

Siswa Ke	Nomor Soal					Jml
	31	32	33	34	35	
24	0	1	0	1	0	20
26	1	1	0	1	0	20
27	1	1	1	1	0	19
31	1	0	0	1	1	19
28	0	0	1	1	0	18
	31	32	33	34	35	
Jml Benar	22	22	24	27	24	
Batas Atas	13	12	16	18	16	
Batas Bawah	9	10	8	9	8	
Jumlah Atas	18	18	18	18	18	
Jumlah Bawah	17	17	17	17	17	
Daya Beda	0,19	0,08	0,42	0,471	0,42	
Kategori	Kurang	Kurang	Baik	Baik	Baik	
Jml Siswa	35					

Lampiran 19. Uji Normalitas

Tests of Normality

	Kelas	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Hasil Belajar	XI MIPA 4	.143	35	.066	.954	35	.155
	XI MIPA 5	.126	35	.176	.955	35	.162

a. Lilliefors Significance Correction

Lampiran 20. Uji Homogenitas

Test of Homogeneity of Variances

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
NILAI	Based on Mean	.485	1	70	.489
ULANGAN	Based on Median	.471	1	70	.495
	Based on Median and with adjusted df	.471	1	65.908	.495
	Based on trimmed mean	.485	1	70	.489

Lampiran 21. Uji t-test

Group Statistics

	KELAS	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
HASIL BELAJAR	XI IPA4	35	82.69	7.003	1.184
	XI IPA5	35	88.23	3.414	.577

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	T	df	Sig. (2- tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
HASIL BELAJAR	Equal variances assumed	11.525	.001	- 4.209	68	.000	-5.543	1.317	-8.171	-2.915
	Equal variances not assumed			- 4.209	49.292	.000	-5.543	1.317	-8.189	-2.897

Lampiran 22. Surat Penunjukan Pembimbing



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

Jl. Prof. Hamka kampus II Ngaliyan Semarang Telp. 024-76433466 Semarang 50185

Semarang, 13 September 2021

Nomor : B.3482/Un.10.8/J6/PP.00.9/09/2021

Hal : Penunjukan Pembimbing Skripsi

Kepada Y'th. :

1. Arsini, M.Sc.
 2. Irman Said Prastyo, M.Sc.
- 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 : Naili Fitria Ningrum

NIM : 1808066026

Judul : **Implementasi Model Pembelajaran Flipped Classroom Berbantuan Simulasi PhET Terhadap Hasil Belajar Kognitif Siswa SMA Pada Materi Gelombang.**

Dan menunjuk Saudara :

1. Arsini, M.Sc. sebagai pembimbing I
2. Irman Said Prastyo, M.Sc. sebagai pembimbing II

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

Eko Budi Poernomo, M.Pd.
NIP. 19760214 200801 1 001

Tembusan:

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

Lampiran 23. Surat Izin 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 Semarang 50185
E-mail: fst@walisongo.ac.id, Web : <http://fst.walisongo.ac.id>

Nomor	: B.3027/Un.10.8/K/SP.01.08/05/2022	Semarang, 10 Mei 2022
Lamp	: Proposal Skripsi	
Hal	: Permohonan Izin Riset	

Kepada Yth.
Kepala Sekolah SMA Negeri 8 Semarang.
di tempat

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

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

Nama : Naili Fitria Ningrum
NIM : 1808066026
Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi / Pendidikan Fisika
Judul Penelitian : Implementasi Model Pembelajaran Flipped Classroom Berbantuan Simulasi PhET terhadap Hasil Belajar Kognitif Siswa SMA pada Materi Gelombang

Dosen Pembimbing : 1. Arsini, M.Sc.
2. Irman Said Prastyo, M.Sc.

Mahasiswa tersebut membutuhkan data-data dengan tema/judul skripsi yang sedang disusun, oleh karena itu kami mohon mahasiswa tersebut diijinkan melaksanakan Riset di sekolah yang Bapak/Ibu pimpin.

Demikian atas perhatian dan kerjasamanya disampaikan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.



Tembusan Yth.

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

Lampiran 24. Surat Keterangan Telah Riset



PEMERINTAH PROVINSI JAWA TENGAH
DINAS PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
**SEKOLAH MENENGAH ATAS NEGERI 8
SEMARANG**

Jl. Raya Tugu Semarang ☎ 8661798-8664553 Fax. (024) 8661798 ✉ 50185
Surat Elektronik : sman8smg@yahoo.com , Laman : <http://www.sman8smg.sch.id>

SURAT KETERANGAN
Nomor : 423.4/378/VI/2022

Yang bertanda tangan di bawah ini Kepala SMA Negeri 8 Semarang, menerangkan bahwa Saudara tersebut di bawah ini:

Nama : Naili Fitria Ningrum
N I M : 1808066026
Fak./Jur : Sains dan Teknologi / Pendidikan Fisika
Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang

telah melakukan pengambilan data secara online dan offline di SMA Negeri 8 Semarang untuk keperluan penyusunan skripsi :

Waktu : 12 Mei – 1 Juni 2022
Judul Skripsi : Implementasi Model Pembelajaran Flipped Classroom Berbantuan Simulasi PhET terhadap Hasil Belajar Kognitif Siswa SMA pada Materi Gelombang

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Semarang, 6 Juni 2022
Kepala SMA N 8 Semarang

Dwiwin Sri Winarni, S.S.
NIP.19740820 199802 2 003

Lampiran 25. Dokumentasi Kegiatan



Pembelajaran di Kelas Eksperimen



Pembelajaran di Kelas Kontrol



Foto Lingkungan Sekolah

RIWAYAT HIDUP

A. Identitas Sendiri

1. Nama Lengkap : Naili Fitria Ningrum
2. Tempat & Tgl. Lahir : Jepara, 01 Agustus 2001
3. Alamat Rumah : Daren RT 01 RW 04 Nalumsari
Jepara
4. HP : 085875343166
5. Email : nailyfn1@gmail.com

B. Riwayat Pendidikan

1. Pendidikan Formal
 - a. MI An-Nur Daren
 - b. MTs An-Nur Daren
 - c. MA NU Banat Kudus
 - d. UIN Walisongo Semarang
2. Pendidikan Non Formal
 - a. TPQ At-Taqwa Daren
 - b. Madrasah Diniyyah An-Nur Daren

Semarang, 22 Juni 2022



Naili Fitria Ningrum

NIM. 1808066026

