

**EFEKTIVITAS MODEL *PROBLEM BASED LEARNING*
BERORIENTASI *COMPUTATIONAL THINKING* PADA
PEMBELAJARAN FISIKA SMA MATERI GELOMBANG
BUNYI**

SKRIPSI

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



**Oleh:
Nanan Nasiroh
NIM : 1908066045**

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

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Nanan Nasiroh

NIM : 1908066045

Program Studi : Pendidikan Fisika

**Efektifitas Model *Problem Based Learning* Berorientasi
Computational Thinking Pada Pembelajaran Fisika SMA
Materi Gelombang Bunyi**

Secara keseluruhan adalah hasil penelitian atau karya sendiri,
kecuali bagian tertentu yang merujuk sumbernya.

Semarang, 20 Juni 2023



Nanan Nasiroh

NIM. 1908066045

PENGESAHAN



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

Jl. Prof. Hamka kampus III Ngaliyan Semarang Telp. 024-76433366 Semarang 50185

PENGESAHAN

Naskah skripsi berikut ini :

Judul : EFEKTIVITAS MODEL PROBLEM BASED LEARNING
BERORIENTASI COMPUTATIONAL THINKING PADA
PEMBELAJARAN FISIKA SMA MATERI GELOMBANG BUNYI

Penulis : Nanan Nasiroh
NIM : 1908066045
Jurusan : Pendidikan Fisika

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

Semarang, Agustus 2023

DEWAN PENGUJI

Ketua Sidang

Edi Daenuri Anwar, M.Si.
NIP. 197907262009121004

Sekretaris Sidang

Istikomah, M.Sc.
NIP. 199011262019032021

Penguji I

Joko Budi Poernomo, M.Pd.
NIP. 197602142008011011



Penguji II

Afia Aruli Saputri, M.Pd.
NIP. 199004102019032018

NOTA DINAS

Semarang 22 Juni 2023

Yth. Ketua Program Studi Pendidikan Fisika

Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Walisongo Semarang

Assalamu 'alaikum warrahmatullahi wabarakatuh

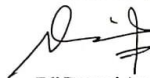
Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan, dan koreksi naskah skripsi dengan:

Judul : Efektifitas Model *Problem Based Learning*
Berorientasi *Computational Thinking* Pada
Pembelajaran Fisika SMA Materi Gelombang
Bunyi
Nama : Nanan Nasiroh
NIM : 1908066045
Jurusan : Pendidikan Fisika

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

Wassalamualaikum warrahmatullahi wabarakatuh

Pembimbing I



Edi Daenuri Anwar, M.Si
NIP. 197907262009121002

ABSTRAK

Revolusi Industri 4.0 adalah fenomena abad ke-21 yang ditandai oleh kemajuan teknologi dan informasi yang pesat. Tujuan penelitian untuk mengevaluasi tingkat efektivitas model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) berorientasi *Computational Thinking* (CT) materi gelombang bunyi kepada siswa kelas X di SMA Semesta Semarang. Metode penelitian yang digunakan adalah pendekatan kuantitatif dengan metode eksperimen dan desain penelitian *Pre-test-Post-test Control*. Populasi penelitian mencakup semua kelas X di SMA Semesta Semarang, dengan sampel yang dipilih menggunakan teknik *purposive sampling*, yaitu kelas XD sebagai kelompok eksperimen dan kelas XC sebagai kelompok kontrol. Variabel penelitian melibatkan model PBL berorientasi CT sebagai variabel bebas dan hasil belajar siswa sebagai variabel terikat. Data dikumpulkan melalui tes, dokumentasi, dan wawancara, dengan tes pilihan ganda sebagai instrumen utama. Data *pre-test* digunakan untuk mengevaluasi normalitas dan homogenitas sebagai langkah awal, sementara data *post-test* digunakan untuk menguji hipotesis penelitian sebagai langkah akhir. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model PBL berorientasi CT efektif dalam meningkatkan hasil belajar siswa, seperti yang terbukti dengan $t_{hitung} = 3.063 > t_{tabel} = 1.689$ maka H_0 ; Model PBL Berorientasi CT Pada Pembelajaran Fisika SMA Materi Gelombang Bunyi efektif terhadap hasil belajar fisika siswa kelas X SMA Semesta Semarang. Tingkat keefektifannya dibuktikan dengan uji *N-gain* PBL berorientasi CT sebesar 0,59 dengan kriteria sedang dan dibuktikan dengan uji *effect size* diperoleh nilai 1,07 dengan kriteria tinggi. Sehingga model PBL berorientasi CT mempengaruhi hasil belajar siswa.

Kata Kunci : Efektivitas, PBL, CT, gelombang bunyi, hasil belajar

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum wr. wb.

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi guna memenuhi sebagai syarat memperoleh gelar sarjana pendidikan dalam ilmu Pendidikan Fisika. Shalawat dan salam semoga tercurah limpahkan kepada baginda Nabi Muhammad SAW yang telah menjadi teladan bagi seluruh umat manusia.

Penyusunan skripsi ini tentunya penulis menemukan kesulitan dan hambatan, namun berkat adanya bantuan serta dukungan dari berbagai pihak maka penelitian skripsi dapat terselamatkan. Penulis mengucapkan rasa hormat dan ucapan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. H. Imam Taufiq, M.Ag., selaku Rektor UIN Walisongo Semarang.
2. Dr. H. Ismail, M.Ag., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang yang telah mengesahkan skripsi ini.
3. Dr. Joko Budi Poernomo, M.Pd., selaku Ketua Jurusan Fisika UIN Walisongo Semarang yang telah memotivasikan memberi arahan kepada penulis.
4. Fachrizal Rian Pratama M.Sc. selaku dosen wali yang telah memberikan arahan dan motivasi selama perkuliahan hingga menyelesaikan skripsi.

5. Edi Daenuri Anwar, M.Pd. selaku pembimbing I yang telah banyak meluangkan waktunya untuk memberikan motivasi, bimbingan, dan arahan yang sangat berharga bagi penulis.
6. Bapak dan Ibu Dosen jurusan Pendidikan Fisika yang telah memberikan ilmu kepada penulis selama perkuliahan.
7. Guru dan siswa kelas XC dan XD SMA Semesta *Bilingual Boarding School* yang telah mengizinkan dan membantu penulis dalam proses penelitian.
8. Keluarga tercinta, bapak Agus Salim Jaelani dan ibu Yiyi Paojiah dan adik-adik tete tercinta Pahmi Paoji, Ahsan Taufik dan Sabira Almahira Farhana yang senantiasa memberikan motivasi, doa, serta memberikan dukungan kepada penulis.
9. Rekan-rekan Pendidikan fisika B Angkatan 2019 yang telah menjadi teman seperjuangan selama perkuliahan.
10. Ablalah tercinta dan seluruh civitas akademik SMP SMA Semesta *Bilingual Boarding School* yang selalu memberikan dukungan yang baik, dan pengarahannya.
11. Miss Irvani guru idola pada waktu SMA sampai saat ini yang dengan kemurahannya telah membantu banyak dalam penelian ini serta selalu memberikan arahan dan dukungan yang sangat berarti bagi peneliti.
12. Teman-teman seperjuangan di asrama, Sadadah Irbah, Lala Puspita Sari, Siti Khodijah, Mufaaturun Roza dan Aris Damayanti yang selalu ada memberikan dukungan, bantuan

dan selalu menemani disetiap perjalanan proses pembuatan skripsi, yang sering menguatkan satu sama lain, saling memahami dan selalu bersama dalam kondisi apapun.

13. Semua pihak yang tidak dapat penulis tuliskan satu-persatu yang telah membantu kelancaran dalam penyelesaian skripsi ini.

Penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya, semoga amal kebaikan yang telah diberikan mendapatkan balasan yang melimpah dari Allah SWT dan semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi semuanya.

Wassalamualaikum wr.wb.

Semarang, 13 Juni 2023

Penulis,



Nanan Nasiroh

NIM. 1908066

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN	i
PENGESAHAN	ii
NOTA DINAS	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Identifikasi Masalah	10
C. Pembatasan Masalah	11
D. Rumusan masalah	11
E. Tujuan Penelitian dan Manfaat Penelitian	12
F. Manfaat Penelitian	12
BAB II LANDASAN PUSTAKA	14
A. Kajian Teori	14
B. Kajian Penelitian yang Relevan	55
C. Kerangka Berfikir	59
D. Hipotesis Penelitian	60
BAB III METODE PENELITIAN	61
A. Jenis Penelitian	61

B.	Tempat dan Waktu penelitian	62
C.	Populasi dan Sampel Penelitian	63
D.	Definisi Operasioanl Variabel	64
E.	Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data	64
F.	Teknik Analisis Data	74
BAB IV DESKRIPSI DAN ANALISIS DATA.....		81
A.	Deskripsi Data	81
B.	Analisis Data	82
C.	<i>Computational Thinking</i> dan Hasil Belajar	88
D.	Pembahasan Hasil Penelitian	91
E.	Keterbatasan Penelitian	98
BAB V PENUTUP		100
A.	Simpulan	100
B.	Saran.....	101
DAFTAR PUSTAKA		103
LAMPIRAN.....		109
RIWAYAT HIDUP		206

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. <i>Langkah langkah</i> Model PBL.....	22
Tabel 2.2. Sintaks Pembelajaran Discovery Learning	24
Tabel 2.3. Daftar Definisi <i>Computational Thinking</i> (CT).....	25
Tabel 2.4. Indikator Computational Thinking	26
Tabel 2. 5. Problem Based Learning berorientasi Computational Thinking	30
Tabel 2.6. Indikator-indikator Penilaian	34
Tabel 2.7. Laju Bunyi pada Berbagai Medium	42
Tabel 3.1. Nonequivalent Control Group Design.....	62
Tabel 3.2. Variabel Penelitian	64
Tabel 3.3. Klasifikasi Validitas	67
Tabel 3.4. Hasil Perhitungan Validitas Soal Pilihan Ganda.....	68
Tabel 3.5. Klasifikasi koefisien reliabilitas.....	69
Tabel 3.6. Output Uji Reabilitas Soal Tes Hasil Belajar Menggunakan SPSS 29 for windows.....	70
Tabel 3.7. Klasifikasi Indeks Kesukaran	71
Tabel 3.8. Hasil Uji Tingkat Kesukaran Soal	72
Tabel 3.9. Klasifikasi Daya Pembeda.....	73
Tabel 3.10.Hasil Uji daya Beda Soal.....	74
Tabel 3.11.Klasifikasi kategori uji N-Gain.....	78
Tabel 3.12.Kriteria tingkat Effect Size	80
Tabel 4.1. Pencapaian Hasil Belajar Kelas Eksperimen.....	81
Tabel 4.2. Pencapaian Hasil Belajar Kelas Eksperimen	81
Tabel 4 .3. Tabel hasil uji Normalitas Hasil Belajar	82
Tabel 4 .4. Output Uji Homogenitas.....	83
Tabel 4.5. Tabel Output independen T- Test Hasil Belajar	84
Tabel 4. 6. Tabel Perolehan N-gain	85
Tabel 4. 7. Tabel Uji N-Gain.....	86

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Resonansi Bunyi pada Dawai	44
Gambar 2. 2. Frekuensi pada Pipa Organa Terbuka	45
Gambar 2. 3. Frekuensi pada Pipa Organa Tertutup	47
Gambar 2. 4. Hasil interferensi di titik C bergantung pada selisih lintasan Δx	54
Gambar 2. 5 Kerangka Berpikir	59
Gambar 4.1. Indikator <i>Computational Thinking</i>	88
Gambar 4.2. Nilai Rata-Rata Domain Kognitif	89
Gambar 4.3. Nilai Rata-Rata Domain Kognitif	90

LAMPIRAN

Lampiran 1	Surat Penunjukan Dosen Pembimbing	109
Lampiran 2	Persetujuan Proposal	110
Lampiran 3	Pengesahan Seminar Proposal.....	111
Lampiran 4	Surat Izin Riset.....	112
Lampiran 5	Surat Telah melakukan Riset.....	113
Lampiran 6	Hasil Wawancara dengan Guru IPA.....	114
Lampiran 7	Hasil Wawancara dengan Murid	117
Lampiran 8	Rencana Pelaksanaan Pembelajaran Kelas Eksperimen	119
Lampiran 9	Validator Ahli Materi dan Media	131
Lampiran 10	Kisi-Kisi Soal Pre Test Dan Post Test.....	139
Lampiran 11	Indikator Soal Computational Thinking	142
Lampiran 12	Soal Pretest dan Posttest.....	144
Lampiran 13	Nilai Pretest Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol	158
Lampiran 14	Lembar Hasil Pretest Kelas Eksperimen	159
Lampiran 15	Lembar Hasil Pretest Kelas Kontrol.....	161
Lampiran 16	Nilai Posttest Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol	167
Lampiran 17	Lembar Hasil Posttest Kelas Eksperimen	168
Lampiran 18	Lembar Hasil Posttest Kelas Kontrol	175
Lampiran 19	Lembar Diskusi Siswa (LDS)	181
Lampiran 20	Uji Validitas	188
Lampiran 21	Uji Reabilitas	193
Lampiran 22	Uji Tingkat Kesukaran	195
Lampiran 23	Uji Daya Beda.....	197
Lampiran 24	Uji Normalitas.....	198
Lampiran 25	Uji Homogenitas	199
Lampiran 26	Hasil Uji t-test Hasil Belajar	199
Lampiran 27	Output Independen T-test Hasil Belajar	199
Lampiran 28	Uji N-Gain	200

Lampiran 29 Uji Effect Size.....	200
Lampiran 30 Data Siswa Kelas Eksperimen.....	201
Lampiran 31 Data Siswa Kelas Eksperimen.....	203

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Model pembelajaran mengacu pada sistem atau kerangka kerja tertentu yang digunakan sebagai sarana untuk menilai kegiatan pembelajaran atau demonstrasi dalam lingkungan pendidikan. Hal ini dapat mencakup aspek-aspek seperti keselarasan dengan tujuan instruksional, perkembangan latihan pembelajaran, pembentukan lingkungan belajar yang kondusif, dan penerapan strategi manajemen kelas yang efektif. Pada dasarnya, model pembelajaran mencakup pendekatan yang dipilih untuk memfasilitasi proses pembelajaran. Model-model pendidikan mencakup banyak teknik dan struktur yang digunakan sebagai sarana instrumental untuk mencapai tujuan pendidikan. Model-model ini mencakup model materi, model media, instrumen, dan taktik teknis (Rahayu, B dkk. 2022).

Model pembelajaran memiliki banyak variasi, namun model *Problem Based Learning* merupakan model yang paling terkenal. *Problem Based Learning* dicirikan sebagai model pembelajaran yang dapat lebih mengembangkan proses sains. Model *Problem Based Learning* meminta siswa menyadari masalah dengan lebih baik, membentuk masalah, kemudian melacak jawaban

atau menguji tanggapan sementara terhadap suatu masalah atau pertanyaan dengan memimpin pemeriksaan (menelusuri realitas melalui pendeteksian). Model *Problem Based Learning* sangat tepat jika diterapkan dalam pembelajaran fisika, karena kita menyadari bahwa contoh-contoh fisika mencakup materi sebagai ide, aturan, standar, dan berbagai spekulasi yang terkait erat dengan lingkungan permasalahan dalam kehidupan sehari-hari (T. A. N. Hasanah *et al.*, 2017).

Problem Based Learning (PBL) menawarkan banyak keuntungan dalam hal perolehan pengetahuan siswa, pengalaman pendidikan yang merangsang kemampuan mereka, dan kepuasan secara keseluruhan. PBL memiliki potensi untuk meningkatkan aktivitas pembelajaran dan memfasilitasi pemahaman siswa terhadap masalah kehidupan nyata. PBL juga menumbuhkan wawasan siswa dan mendorong mereka untuk mengambil alih proses pembelajaran mereka. Selain itu, PBL mendorong pemahaman yang lebih mendalam tentang konsep-konsep tingkat lanjut, melampaui pendekatan tradisional pengajaran berbasis buku teks. Sifat PBL yang menarik dan praktis menciptakan lingkungan belajar yang menyenangkan dan disukai siswa karena penerapannya di dunia nyata. (Ariani & Suanti, 2016).

Penelitian Nurridha Rahmania Yusuf dkk menunjukkan bahwa “model *Problem Based Learning* yang dipadukan dengan media *Google Classroom* berpengaruh terhadap aktivitas dan hasil belajar siswa. Rata-rata aktivitas belajar di kelas eksperimen lebih tinggi dari kelas kontrol, yaitu sebesar 66,35% dan 55,31% dan juga rata-rata hasil belajar dari posttest lebih tinggi di kelas eksperimen dibandingkan di kelas kontrol, masing-masing sebesar 60% dan 50%” (Yusuf *et al.*, 2020).

Computational Thinking merupakan salah satu metode yang dapat digunakan dengan model *Problem Based Learning* untuk mendorong pembelajaran mengikuti perkembangan zaman. Afriani dalam penelitiannya menjelaskan hubungan antara sains dan inovasi dan berbagai jenis informasi tidak dapat dipisahkan dalam sekolah sains (Afriana *et al.*, 2016). Perkembangan ilmu pengetahuan dan inovasi abad ke-21 semakin baik di kelasnya dan berkreasi, “era digital” abad ke-21 ditandai dengan kemajuan teknologi yang semakin pesat dan terfokus, hampir setiap orang di berbagai negara memiliki perangkat yang dapat terhubung ke internet dan komputer pada awal abad ke-21, mengingat kemajuan inovatif yang cepat, bahkan semua bangsa saling bersaing dalam menciptakan inovasi di negaranya (Rijal Kamil *et al.*, 2021).

Fenomena abad ke-21 yang ditandai dengan pesatnya kemajuan teknologi dan informasi adalah revolusi industri 4.0. Pendidikan perlu merencanakan program pembelajaran sesuai revolusi industri 4.0, supaya siswa memiliki semua yang mereka butuhkan untuk menang dalam skala dunia, kemampuan mengolah informasi merupakan faktor tunggal yang paling signifikan dalam perkembangan teknologi dan informasi (Cahdriyana & Richardo, 2020).

Sistem pendidikan di Indonesia harus segera dikembangkan lebih lanjut dalam menghadapi persaingan dunia. Guru dan siswa harus memiliki pemahaman yang kuat tentang konsep dan prinsip informatika untuk mempraktikkannya, informatika ini berfokus pada *Computational Thinking* dengan keterampilan siswa dapat menggunakan atau merancang sistem komputer dengan benar, merumuskan masalah, memahami masalah secara rasional dan menawarkan solusi yang efektif. Komputasi memiliki penalaran yang penting untuk mengembangkan aplikasi komputer dan dapat bekerja dengan pemikiran kritis dalam cabang pengetahuan terkait seperti matematika, sains, dan humaniora (Maresha Caroline Wijanto et al., 2021).

Program untuk Penilaian Siswa Internasional (PISA), yang didukung oleh Organisasi untuk Kerjasama

Ekonomi dan Pembangunan (OECD), telah disetujui untuk menilai sistem pendidikan global setiap tiga tahun sekali. Hasil penilaian PISA 2018 menunjukkan bahwa Indonesia berada di peringkat ketujuh dari bawah dalam bidang membaca, matematika, dan sains. Temuan ini menunjukkan bahwa siswa Indonesia terus menunjukkan kekurangan dalam pemecahan masalah, penalaran, dan pemahaman matematika. (Tyara Augie, 2021).

Computational Thinking dapat digunakan di sekolah untuk memberikan hasil, misalnya siswa yang dapat berpikir secara konsisten, sengaja, imajinatif, produktif, serta memajukan dengan melibatkan pemikiran penangan sebagai alat peraga yang penting di kelas akan memberdayakan siswa untuk mempelajari ide-ide yang dinamis, numerik, dan konsisten sambil menangani masalah-masalah yang kompleks. Dunia pendidikan dan para siswa di masa depan akan mendapatkan keuntungan dari keunggulan pemikiran komputasional (*U. Hasanah et al., 2022*).

Kemampuan *Computational Thinking* memiliki manfaat yang dapat dimasukkan ke dalam pembelajaran antara lain: 1) Lebih mengembangkan kemampuan siswa 2) Memberikan pemahaman yang lebih baik bahwa menulis program komputer terikat dengan menangani masalah bukan hanya kode 3) Memperluas wawasan dan

kepercayaan diri wanita terhadap pemrograman 4) Dimanfaatkan sebagai tolak ukur penanda dan indikator prestasi akademik dan skor *Computational Thinking* sangat berhubungan dengan prestasi akademik. Penerapan pembelajaran *Computational Thinking* lebih ditekankan pada kemampuan penyelesaian masalah (Lockwood & Mooney, 2018).

Berdasarkan hasil analisis data dan pembahasan yang dilakukan oleh Lafrina Ifriliya dan tim peneliti, dapat disimpulkan bahwa *Computational Thinking* memiliki potensi besar untuk meningkatkan kualitas pembelajaran, pemahaman konsep, kemampuan berpikir kritis, kemampuan pemecahan masalah, hasil belajar, serta efektivitas pembelajaran siswa. Temuan ini tetap relevan meskipun terdapat sejumlah tantangan yang perlu diatasi. Kendala-kendala tersebut mencakup tingkat pengetahuan awal siswa, sikap siswa, dan pengalaman mereka terhadap pendekatan pembelajaran yang digunakan. Dengan demikian, *Computational Thinking* sebagai metode pembelajaran memiliki potensi untuk berkolaborasi dengan berbagai metodologi dan strategi pembelajaran yang beragam, seperti *Discovery Learning*, Pembelajaran Berbasis Proyek, Pembelajaran Berbasis Inkuiri, STEM atau STEAM, serta Computer Assisted Instruction, seperti

Scratch dalam konteks pembelajaran sains (Ifriyia *et al.*, 2022).

Fisika adalah bagian dari ilmu pengetahuan alam (IPA) yang pada hakekatnya merupakan kumpulan fakta, teori, model, prinsip, dan konsep serta pengetahuan, penyelidikan, dan cara berpikir. Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) dipandang sebagai sebuah siklus sekaligus barang, sehingga pendidik dalam pembelajaran IPA dapat mempertimbangkan dua metodologi dan model atau teknik yang dapat menjadikan lingkungan wali kelas yang kuat dan produktif. Ilmu yang berkonsentrasi pada banyak hal tentang gejala-gejala alam serta interaksi gejala-gejala alam yaitu ilmu fisika, gejala-gejala yang dipusatkan dalam ilmu material adalah benda-benda beraturan, dua kejadian benda-benda yang dapat diamati (materi) atau benda-benda yang tidak dapat diamati (mikro). Ilmu dasar fisika berfungsi sebagai landasan bagi kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi (Astuti, 2015).

Wawancara terhadap guru fisika Ibu Irvani di SMA Semesta *Bilingual Boarding School* (BBS), hasil wawancara tersebut beliau menyampaikan gejala-gejala alam yang dipelajari siswa kelas X semester genap ini dalam pelajaran fisika salah satunya adalah suatu kejadian pada benda-benda yang dapat diamati yaitu materi gelombang bunyi. Guru fisika menyatakan bahwa ada

beberapa tantangan dalam pemahaman konsep gelombang suara di antara siswa kelas X. Hambatan-hambatan ini terutama berasal dari sifat abstrak dari pelajaran dan kesulitan yang melekat dalam memahami materi. Selain itu, kompleksitas soal-soal yang diberikan juga menghambat kemampuan siswa untuk menyelesaikannya. Akibatnya, faktor-faktor ini memiliki dampak yang merugikan pada hasil pembelajaran, yang menghasilkan kinerja yang relatif rendah di antara para siswa. Sejumlah besar siswa memperoleh nilai ujian di bawah Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM), sehingga perlu dilakukan remedial. Hasil belajar fisika yang tidak memadai di antara siswa dapat dikaitkan dengan kemampuan pemecahan masalah mereka yang terbatas. Guru menekankan pentingnya mengatasi masalah ini dengan mengidentifikasi tantangan spesifik yang dihadapi oleh siswa. Dengan demikian, intervensi yang tepat dapat diimplementasikan, seperti menggunakan metode dan pendekatan pengajaran yang menarik dan menyenangkan. Langkah-langkah ini bertujuan untuk meningkatkan hasil belajar siswa. Pendekatan pedagogis yang umum digunakan oleh para pendidik adalah *Problem Based Learning* (PBL); namun, kemampuan paradigma ini dalam memfasilitasi pembelajaran fisika secara umum masih kurang optimal. (Irvani, interview, 10 Februari 2023)

Penelitian ini hendak mengujicobakan model *Problem Based Learning* berorientasi *Computational Thinking* dan memperkenalkan *Computational Thinking* ini kepada guru karena guru belum pernah menggunakan pendekatan *Computational Thinking* bahkan guru baru mengenal *Computational Thinking*, mengingat abad 21 ini perkembangan ilmu pengetahuan dan inovasi semakin baik di kelasnya dan berkreasi. “Era digital” abad ke-21 ditandai dengan kemajuan teknologi yang semakin pesat dan terfokus, *Computational Thinking* ini sangat cocok digunakan di SMA Semesta karena berpotensi dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah, hasil belajar, dan keefektifan belajar siswa, selain itu sekolah telah banyak mengintegrasikan teknologi kedalam kelas, seperti penggunaan *Interactive Flat Panel* yaitu layar elektronik besar digunakan sebagai pengganti fungsi papan tulis konvensional dan proyektor.

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi potensi perubahan yang lebih baik dalam hasil belajar fisika siswa dengan menerapkan model *Problem Based Learning* yang berfokus pada *Computational Thinking*. Jika terbukti adanya dampak positif terhadap peningkatan hasil belajar fisika siswa, maka penelitian ini menjadi alternatif yang efektif untuk mengatasi kesulitan pembelajaran yang dihadapi siswa. Sebaliknya, jika tidak

terdapat pengaruh positif yang signifikan terhadap hasil belajar fisika siswa, penelitian berikutnya dapat mempertimbangkan pendekatan yang berbeda, seperti *Discovery Learning*, Pembelajaran Berbasis Proyek, Pembelajaran Berbasis Inkuiri, STEM atau STEAM, dan juga Computer Assisted Instruction (CAI) seperti Scratch dalam konteks pembelajaran sains, sebagai alternatif penanganan yang dapat diuji.

Berdasarkan hal tersebut, maka peneliti bermaksud untuk mengujicobakan “Efektifitas Model *Problem Based Learning* Berorientasi *Computational Thinking* Pada Pembelajaran Fisika SMA Materi Gelombang Bunyi”. Dengan tujuan yaitu dapat mengetahui adanya pengaruh positif model *problem based learning* berorientasi *computational thinking* pada pembelajaran fisika SMA materi gelombang bunyi dalam meningkatkan hasil belajar siswa kelas X SMA Semesta.

B. Identifikasi Masalah

1. Kemampuan *Computational Thinking* di SMA Semesta belum di masukkan kedalam kurikulum pendidikan
2. Kemampuan *Computational Thinking* dalam pemecahan permasalahan fisika siswa kelas X di SMA Semesta masih tergolong rendah

3. Hasil belajar siswa kelas X SMA Semesta pada pelajaran fisika materi gelombang bunyi masih tergolong rendah.

C. Pembatasan Masalah

1. Domain pengetahuan / kogniti dalam Taksonomi Bloom yang digunakan dalam instrument tes adalah C1 (Mengingat), C2 (Memahami), C3 (Mengaplikasikan) dan C4 (Menganalisis).
2. Sampel terdiri dari satu gender yaitu perempuan.

D. Rumusan masalah

1. Apakah penerapan model *Problem Based Learning* berorientasi *Computational Thinking* lebih efektif dibandingkan dengan model *Discovery Learning* pada pembelajaran fisika SMA materi gelombang bunyi terhadap hasil belajar siswa kelas 10 SMA Semesta *Bilingual Boarding School*?
2. Bagaimana tingkat keefektifan model *Problem Based Learning* berorientasi *Computational Thinking* pada pembelajaran fisika SMA materi gelombang bunyi terhadap hasil belajar siswa kelas 10 SMA Semesta *Bilingual Boarding School*?

E. Tujuan Penelitian dan Manfaat Penelitian

a. Tujuan Penelitian

1. Mengetahui model *problem based learning* berorientasi *computational thinking* pada pembelajaran fisika SMA materi gelombang bunyi efektif terhadap hasil belajar siswa kelas 10 SMA Semesta *Bilingual Boarding School*.
2. Mengetahui tingkat keefektifan model *problem based learning* berorientasi *computational thinking* pada pembelajaran fisika SMA materi gelombang bunyi terhadap hasil belajar siswa kelas 10 SMA Semesta *Bilingual Boarding School*.

F. Manfaat Penelitian

1. Bagi peserta didik, mendukung mereka untuk mengatasi permasalahan fisika yang rumit, tanpa perlu mengandalkan hafalan rumus saat menyelesaikan tugas fisika, sehingga memungkinkan mereka untuk lebih memahami konsep materi fisika dengan lebih mudah.
2. Bagi institusi pendidikan, memberikan sumber referensi bagi guru fisika sebagai alternatif model Pembelajaran Berbasis Masalah yang berfokus pada Pemikiran Komputasional yang bisa

diterapkan secara bersama-sama dalam proses belajar mengajar di ruang kelas.

3. Bagi para peneliti, kesempatan untuk merancang penelitian mengenai model Pembelajaran Berbasis Masalah yang berorientasi pada Pemikiran Komputasional dalam pembelajaran fisika, dengan harapan bahwa model ini efektif dalam mengembangkan kemampuan berpikir komputasi bagi peserta didik di SMA Semesta Bilingual Boarding School.

BAB II

LANDASAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. Pelajaran Fisika

Pelajaran fisika merupakan komponen fundamental dari disiplin ilmu yang dikenal sebagai IPA (Ilmu Pengetahuan Alam Terpadu). Pada intinya, fisika mencakup tubuh pengetahuan yang komprehensif, metodologi investigasi, dan kerangka kerja kognitif. Ini mencakup kumpulan fakta, hipotesis, model, prinsip, dan konsep yang telah mapan yang secara kolektif berkontribusi pada pemahaman kita tentang dunia fisik. Kapasitas kognitif untuk terlibat dalam pemikiran kritis adalah keahlian penting yang diperlukan untuk menghadapi rintangan dan kompleksitas yang akan datang secara efektif yang akan dihadapi selama masa hidup seseorang. (Kalelioğlu & Gülbahar, 2013). Berpikir adalah aktivitas mental apa pun yang membantu memecahkan masalah, memahami situasi, dan menciptakan argumen (Hidayanti *et al.*, 2020). Surah Shaad ayat 29 dalam Al-Qur'an berbunyi sebagai berikut.

كُتِبَ أَنْزَلْنَاهُ إِلَيْكَ مُبَارَكًا لِيَدَّبَّرُوا آيَاتِهِ وَلِيَتَذَكَّرَ أُولُو الْأَلْبَابِ

Surah Shaad ayat 29 menjelaskan arti yang terkandung dalam surah tersebut yaitu “Kitab (Al-Qur'an) yang kami turunkan kepadamu penuh berkah agar mereka menghayati ayat-ayatnya dan agar orang-orang yang berakal sehat mendapat pelajaran” (Dwi Fajri & Saepudin, 2022).

Konsep tadabur Al-Qur'an dalam tafsir As-Sa'di, As-Sa'di mengartikan kalimat "لِيَدَّبَّرُوا آيَاتِهِ" yang berarti "Maksudnya, inilah hikmah dari penurunan Al-Qur'an ini, yaitu agar manusia merenungkan ayat-ayatnya, mendapatkan ilmu darinya, dan menghayati rahasia dan hikmah yang terkandung di dalamnya, karena dengan menghayatinya, merenungkan maknanya, dan terus-menerus memikirkannya, akan terungkap berkah dan kebaikan yang terdapat dalam Al-Qur'an, ini adalah sebuah ajakan untuk menghayati dan merenungkan Al-Qur'an, yang merupakan tindakan yang sangat dianjurkan. Membaca Al-Qur'an dengan penghayatan jauh lebih penting daripada membacanya dengan cepat tanpa memahaminya." As-Sa'di mengartikan kata "مُبَارَكًا" (mubarak) dalam ayat ini sebagai kebaikan dan pengetahuan yang berlimpah, kebaikan ini bisa berupa petunjuk dari kesesatan, obat dari berbagai penyakit, dan cahaya yang menerangi

dalam kegelapan. Penafsiran Ibnu 'Asyur juga mirip dengan penafsiran As-Sa'di yang menganggap salah satu bentuk berkah adalah menunjukkan kebaikan dan menjauhkan dari keburukan serta kerusakan, adapun menurut Al-Jazairi, kata "barokah" disini berarti kebaikan yang berlangsung secara berkelanjutan (Nurrohmah, 2017).

Surah Shaad ayat 29 menekankan pentingnya Al-Qur'an sebagai kitab yang memberikan petunjuk dan hikmah kepada manusia, dalam konteks ini, ayat tersebut menyiratkan pentingnya kemampuan berpikir (akal) manusia untuk memahami dan merenungkan ayat-ayat Al-Qur'an. Surah Shaad ayat 29 juga mengakui bahwa hanya mereka yang memiliki pemahaman dan akal yang akan mendapatkan manfaat dari Al-Qur'an. Kemampuan berpikir yang dimaksud di sini adalah kemampuan rasionalitas dan penalaran yang diberikan kepada manusia untuk memahami dunia di sekitarnya, termasuk ilmu pengetahuan. Surah Shaad ayat 29 mendorong manusia untuk menggunakan akal mereka dalam mempelajari dan menghayati Al-Qur'an, serta menggabungkan pemahaman tersebut dalam kehidupan sehari-hari (Suryati *et al.*, 2019).

Manusia menggunakan kemampuan berpikir yang diberikan oleh Allah diharapkan dapat memperkaya pengetahuan dan memahami hikmah yang terkandung dalam Al-Qur'an, serta menerapkannya dalam berbagai aspek kehidupan, hal ini sesuai dengan konsep bahwa ilmu pengetahuan adalah penting dalam Islam dan bahwa pengetahuan yang diperoleh harus digunakan untuk kebaikan dan kemaslahatan umat manusia. Kemampuan manusia dalam berpikir dan mengembangkan pengetahuan sangat penting. Mereka tidak hanya diminta untuk menerima pengetahuan secara pasif, tetapi juga untuk aktif bertanya, menganalisis, dan menggali lebih dalam guna mencapai pemahaman yang lebih mendalam. Dengan cara ini, individu dapat mengoptimalkan potensi intelektual mereka dan mengaplikasikan pengetahuan tersebut dalam kehidupan sehari-hari guna meraih kemajuan dan kesejahteraan (Retna et al., 2013).

Proses berpikir memiliki tiga klasifikasi, yaitu pemikiran konseptual, pemikiran semi-konseptual, dan pemikiran terkait komputer. Pemikiran konseptual merupakan cara berpikir yang memanfaatkan pengetahuan dan pemahaman untuk menyelesaikan masalah tertentu. Sementara pemikiran semi-

konseptual adalah proses yang melibatkan penggunaan pengetahuan dan pemahaman, namun juga memberi ruang bagi intuisi dalam menyelesaikan masalah khusus. Proses berpikir secara komputasi adalah proses yang menggunakan "intuisi dan logika" untuk menangani masalah (Retna et al., 2013).

2. Model Pembelajaran

Fisika dapat dipandang sebagai suatu proses yang melibatkan pemahaman konsep-konsep fisika melalui pengamatan, eksperimen, dan penalaran, juga dapat menghasilkan produk berupa pengetahuan dan pemahaman tentang prinsip-prinsip dan fenomena fisika, dalam mengembangkan pembelajaran fisika yang efektif dan efisien, guru dapat mempertimbangkan berbagai strategi, model, atau metode yang sesuai dengan materi pembelajaran dan kebutuhan siswa (Astuti, 2015).

a. Pengertian Model Pembelajaran

Model pembelajaran mengacu pada pendekatan atau kerangka kerja terstruktur yang digunakan untuk memfasilitasi pencapaian tujuan pembelajaran. Model pembelajaran mencakup berbagai elemen, termasuk proses, metode, teknik, materi, media, dan alat penilaian, yang semuanya berkontribusi pada proses

pembelajaran secara keseluruhan (Netriwati, 2017). Model pembelajaran mengacu pada pendekatan atau metode terstruktur yang digunakan untuk mencapai tujuan pembelajaran tertentu secara efektif. Model pembelajaran memberikan kerangka kerja bagi para pendidik untuk merancang dan melaksanakan aktivitas pendidikan, membantu dalam perencanaan dan implementasi pengalaman belajar. Model pembelajaran mencakup desain pembelajaran yang dapat digunakan sebagai pedoman pembelajaran (Hendracita, 2021).

b. Ciri Model Pembelajaran

- 1) Model Pembelajaran memiliki alasan tertentu, misalnya model pembelajaran kooperatif dimaksudkan untuk menumbuhkan kemampuan siswa untuk bekerja sama.
- 2) Model perolehan tergantung pada hipotesis instruktif dari spesialis, misalnya model penelitian kelompok yang dibuat oleh Herbert Thelen dan berdasarkan hipotesis John Dewey.

- 3) Model pembelajaran memiliki struktur bahasa atau pengelompokan langkah-langkah pembelajaran.
 - 4) Saat mengajar, model pembelajaran dapat dijadikan pedoman.
 - 5) Model pembelajaran memiliki efek ketika diterapkan, yaitu pengaruh belajar (hasil belajar terukur) dan pengaruh berkelanjutan (hasil belajar jangka panjang).
 - 6) Model pembelajaran dapat menjadi jawaban untuk pengembangan latihan pembelajaran selanjutnya.
- c. Hubungan Model, Pendekatan, Strategi, Metode dan Teknik Pembelajaran (Prihatin, 2019).

Model, pendekatan, strategi, metode, dan teknik pembelajaran selalu ada kaitannya, tidak jarang masih banyak yang belum tahu, bingung untuk mengenali istilah-istilah tersebut. Untuk memperjelas istilah-istilah tersebut diantaranya:

- 1) Salah satu ilustrasi kerangka kerja kontekstual atau model pembelajaran buatan adalah sistem komprehensif yang menguraikan proses pembelajaran terstruktur untuk secara efektif mengawasi pengalaman

pendidikan siswa untuk mencapai tujuan pembelajaran tertentu.

- 2) Pendekatan adalah cara berpikir atau cara pandang dalam melihat bagaimana pengalaman yang berkembang itu diselesaikan sehingga tujuan-tujuan yang diharapkan dapat dicapai.
 - 3) Strategi pembelajaran adalah rencana teknis yang memuat kegiatan-kegiatan yang harus diselesaikan oleh pendidik dalam pengalaman pendidikan untuk mencapai tujuan.
 - 4) Metode adalah cara kerja sistematis menunjukkan sifat operasional.
3. Model Pembelajaran *Problem Based Learning*

Model Pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) merupakan rencana pendidikan dalam pengalaman yang terus berkembang, dimana butir-butir dalam program pendidikan telah direncanakan sebagai hal-hal yang diharapkan siswa memperoleh informasi yang signifikan, membuat mereka mampu mengatasi masalah, memiliki sistem pembelajaran sendiri dan memiliki pengetahuan dalam mengikuti pertemuan atau kelompok.

4. Langkah-langkah Model *Problem Based Learning* (PBL)

Langkah-langkah Model *Problem Based Learning* (PBL) ditunjukkan pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1. *Langkah langkah Model PBL*

Fase	Indikator	Tingkah Laku Pendidik
1	Tahap-1 Orientasi siswa padamasalah	Menjelaskan tujuan pembelajaran, menjelaskan logistik yang diperlukan, dan memotivasi siswa terlibat pada aktivitas pemecahan masalah.
2	Tahap-2 Mengorganisa sikansiswa untuk belajar	Membantu siswa mendefinisikan dan Mengorganisasikan tugas belajar yang berhubungan dengan masalah tersebut.
3	Tahap-3 Membimbing pengalaman individuatau kelompok	Mendorong siswa untuk mengumpulkan informasi yang sesuai, melaksanakan eksperimen untuk mendapatkan penjelasan dan pemecahan masalah.
4	Tahap-4 Mengembangka n dan menyajiakn hasil karya	Membantu siswa dalam merencanakan danmenyiapkan karya yang sesuai seperti laporan, dan membantu mereka untuk berbagi tugas dengan temannya.
5	Tahap-5 Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah	Membantu siswa untuk melakukan refleksi atau evaluasi terhadap penyelidikan, danproses yang mereka gunakan.

(Hasanah. Uswatun *et al.*, 2017).

5. Keunggulan dan Kelemahan Model *Problem Based Learning* (PBL)
 - a. “Pemecahan masalah dalam PBL cukup bagus untuk memahamai isis pelajaran,
 - b. Pemecahan masalah berlangsung selama proses pembelajaran menantang kemampuan siswa serta memberikan kepuasan kepada siswa,
 - c. PBL dapat lebih mengembangkan aktivitas pembelajaran,
 - d. Membantu proses transfer siswa untuk memahami masalah dalam kehidupan sehari-hari,
 - e. Membantu siswa dengan menumbuhkan wawasannya dan membantu siswa dengan bertanggung jawab atas pembelajarannya sendiri,
 - f. Membantu siswa memahami gagasan maju sebagai perspektif, bukan hanya memahami pendidik menyusun pembelajaran berdasarkan penghargaan terhadap bahan bacaan,
 - g. PBL menciptakan iklim belajar yang menyenangkan dan disukai siswa,
 - h. Memungkinkan aplikasi dalam kenyataan”.
6. Model Pembelajaran *Discovery Learning* (DC)

Discovery Learning merupakan serangkaian aktivitas yang melibatkan peserta didik dalam proses pembelajaran dengan maksimal. Pendekatan ini

mendorong siswa untuk secara metode, kritis, dan logis mencari informasi serta menyelidiki, sehingga mereka dapat memperoleh pengetahuan, sikap, dan keterampilan baru yang nantinya akan tercermin dalam perubahan perilaku. Penjelasan lebih rinci tentang sintak pembelajaran *Discovery Learning* dapat ditemukan dalam Tabel 2.2.

Tabel 2.2. Sintaks Pembelajaran *Discovery Learning*

Tahap	Tingkah Laku
Tahap-1 <i>Stimulasi</i>	Guru bertanya dengan mengajukan persoalan atau menyuruh siswa membaca atau mendengarkan uraian yang memuat permasalahan.
Tahap-2 <i>Problem statement</i>	Guru memberi kesempatan kepada siswa untuk mengidentifikasi masalah yang relevan dengan bahan ajar. Kemudian dirumuskannya hipotesis.
Tahap-3 <i>Data collection</i>	Guru memberi kesempatan kepada siswa untuk mengumpulkan informasi yang relevan untuk membuktikan hipotesis.
Tahap-4 <i>Data Processing</i>	Siswa mengolah data dan informasi yang telah diperoleh melalui wawancara, observasi, dan sebagainya.
Tahap-5 <i>Verification</i>	Guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk menemukan suatu konsep, teori, aturan, atau pemahaman melalui contoh-contoh yang ia jumpai dalam kehidupannya.
Tahap-6 <i>Generalization</i>	Guru dan siswa merumuskan kesimpulan.

(Cahyo, 2013)

7. Kemampuan Berpikir Komputasi (*Computational Thinking*)

Definisi *Computational Thinking* (CT) ditunjukkan pada Tabel 2.3. berikut (Ansori, 2020):

a. Tabel 2.3. Daftar Definisi *Computational Thinking* (CT)

Definisi	Sumber
Pemikiran komputasi adalah proses pemikiran yang terlibat dalam merumuskan masalah dan mengungkapkan solusinya sedemikian rupa sehingga komputer manusia atau mesin dapat secara efektif melakukan.	(Wing, 2014)
Aktivitas mental untuk mengabstraksi masalah dan merumuskan solusi yang dapat diotomatisasi.	(Yadav et al., 2014)
Proses mengenali aspek komputasi di dunia yang mengelilingi kita, dan menerapkan alat dan teknik dari Ilmu Komputer untuk memahami dan menalar tentang sistem dan proses alami dan buatan.	(Furber, 2012)
Pemikiran komputasi adalah proses pemikiran yang terlibat dalam merumuskan masalah sehingga solusinya direpresentasikan sebagai langkah komputasi dan algoritma yang dapat dilakukan secara efektif oleh agen pemrosesan informasi.	(Denning, 2017)

b. Indikator *Computational Thinking* (CT)

Berdasarkan definisi *Computational Thinking* yang telah dijelaskan, peneliti menggunakan indikator untuk mengukur kemampuan berpikir komputasi siswa yang sesuai dengan empat keterampilan berpikir komputasi. Detail mengenai indikator *Computational Thinking* ini dapat ditemukan dalam Tabel 2.4.

Tabel 2.4. Indikator *Computational Thinking*

No	Indikator	Sub-indikator
1.	<i>Decomposition</i> (Menguraikan masalah)	<ul style="list-style-type: none"> • Menganalisis konsep permasalahan • Mengubah informasi menjadi lebih sederhana
2.	<i>Pattern Recognition</i> (Mencari persamaan atau pola)	<ul style="list-style-type: none"> • Menganalisis pola masalah yang ada
3.	<i>Abstraction</i> (Abstrak)	<ul style="list-style-type: none"> • Fokus informasi penting • Menyusun rencana penyelesaian masalah
4.	<i>Algorithms</i> (Berpikir algoritma)	<ul style="list-style-type: none"> • Menyelesaikan masalah sesuai dengan langkah yang telah dibuat/disusun pada tahap <i>abstraction</i>

(Wardani *et al.*, 2022)

Tabel 2.4 menjelaskan terdapat empat indikator *Computational Thinking*. Penjelasan dari setiap indikator adalah sebagai berikut (Csizmadia et al., 2015):

1) *Decomposition*

Disintegrasi adalah pandangan tentang istilah kasus sejauh bagian-bagiannya, sehingga komponen tersebut dapat dipahami, direncanakan, dikembangkan, dan dievaluasi secara mandiri, ini dapat membuatnya lebih mudah untuk merancang sistem yang besar, memahami ide, dan memecahkan masalah yang kompleks.

2) *Pattern Recognition*

Kemampuan untuk mengenali pola memainkan peran penting dalam pemecahan masalah, karena memungkinkan individu untuk mengidentifikasi solusi yang tepat untuk masalah yang diberikan dan secara efektif mengatasi masalah dengan sifat tertentu. Identifikasi pola atau kualitas yang sama dapat memfasilitasi pemecahan masalah dan pengembangan solusi.

3) *Abstraction*

Konsep generalisasi didasarkan pada pola, kesamaan, dan hubungan. Generalisasi adalah metode cepat untuk memecahkan masalah serupa dari masa lalu, mengajukan pertanyaan seperti "Apakah ini masalah yang pernah saya tangani sebelumnya?" juga "bagaimana perbedaanya?" adalah penting, seperti proses mengenali pola baik dalam informasi yang digunakan maupun dalam siklus/metodologi yang digunakan.

4) *Algorithms*

Suatu metode untuk menemukan solusi yang melibatkan pendefinisian secara jelas langkah-langkah yang diambil dikenal sebagai pemikiran algoritmik, saat memecahkan masalah yang sama berulang kali membutuhkan pemikiran algoritmik. Pembelajaran perhitungan di sekolah, misalnya adalah pembelajaran perkalian atau pembagian.

8. Keunggulan dan Kelemahan *Computational Thinking*
 - a. Keunggulan pembelajaran dengan pendekatan *Computational Thinking* (CT), antara lain (Netriwati, 2017):

1. Membantu siswa dalam mengelola masalah menjadi lebih mudah,
 2. Latih pikiran siswa untuk berkenalan dengan berpikir secara masuk akal, terorganisir dan imajinatif,
 3. Membantu siswa dengan tujuan akhir menyusun soal dan memisahkan soal menjadi bagian-bagian yang lebih sederhana,
 4. Membantu siswa dalam melakukan identifikasi, analisis, dan implementasi solusi dengan berbagai cara dan sumber daya yang efisien dan efektif.
- b. Kelemahan pembelajaran dengan pendekatan *Computational Thinking* (CT), antara lain (Netriwati, 2017):
1. Pembelajaran dengan metodologi penalaran komputasi membutuhkan wawasan siswa yang tinggi, apabila peserta didik memiliki pengetahuan yang kurang, maka hasil belajar akan membawa kelangsungan hidup yang kurang.
 2. Membutuhkan penyesuaian cara siswa belajar bagaimana menerima informasi dari guru apa adanya.

3. Pendidik diharapkan pada awalnya pengajar adalah pemasok data dalam pendekatan *computational thinking* ini, pengajar menjadi fasilitator, inspirasi, dan pembimbing peserta didik dalam belajar.
 4. Karena pendekatan *computational thinking* ini dilakukan secara berkelompok, kemungkinan salah satu anggota kelompok kurang terlibat dalam kerja kelompok.
9. *Problem Based Learning* (PBL) berorientasi *Computational Thinking* (CT)

Tabel *Problem Based Learning* berorientasi *Computational Thinking* ditunjukkan dalam Tabel 2.5. berikut:

Tabel 2. 5. *Problem Based Learning* berorientasi *Computational Thinking*

<i>Peoblem Based Learning</i>	<i>Computational Thinking</i>
Fase 1 dan Fase 2: Mengorientasi peserta didik pada masalah dan Mengorganisasikan pesrta didik pada masalah	<i>Decomposition</i>
Fase 3: Membimbing penyelidikan individu maupun kelompok	<i>Pattern Recognition</i>
Fase 4: Mengembangkan dan menyajikan hasil karya	<i>Abstraction</i>

Tabel 2.5, dapat disimpulkan bahwa Proses Pembelajaran Berbasis Masalah (PBL) yang mengarah pada Pemikiran Komputasional (CT) melibatkan serangkaian langkah-langkah pembelajaran. Pertama, dalam tahap 1 dan 2 PBL, peserta didik difokuskan pada masalah dan diorganisir untuk belajar dengan menggunakan indikator pertama CT, yaitu Decomposition. Pada tahap ini, pengajar meminta siswa membentuk kelompok dengan 4-5 anggota dan menetapkan tugas sesuai dengan struktur atau peran masing-masing anggota, seperti ketua kelompok yang berkoordinasi, pembagian tugas presentasi, menjawab pertanyaan teman, dan sebagainya. Decomposition adalah proses identifikasi struktur masalah dan pembagiannya ke bagian-bagian yang lebih kecil untuk mempermudah pemecahan.

Pada tahap 3 PBL, indikator PBL adalah memandu penyelidikan individu atau kelompok, sementara indikator CT adalah pattern recognition. Siswa diminta untuk mengamati fenomena perubahan frekuensi gelombang saat sumber bunyi atau gelombang bergerak relatif terhadap pengamat. Mereka harus mengenali pola dengan mencari perbedaan dan persamaan. Contohnya, ketika kereta api mendekati, frekuensi suara yang didengar akan

meningkat, menunjukkan bahwa sumber suara mendekat. Setelah kereta api melewati dan menjauh, frekuensi suara akan turun, menunjukkan bahwa sumber suara menjauh. Fenomena ini dikenal sebagai efek Doppler.

Pada tahap 4 PBL, siswa diminta untuk mengembangkan dan menyajikan hasil karya. Indikator CT pada tahap ini adalah Abstraction, di mana mereka diberi tugas LKPD yang berisi langkah-langkah eksperimen tentang gelombang bunyi. Siswa harus melakukan eksperimen dan menjawab soal-soal dalam LKP dengan merangkum hasil eksperimen atau praktikum. Hal ini membantu siswa dalam kemampuan membedakan informasi yang penting dan kurang penting.

Pada tahap 5 PBL, siswa menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah, dengan indikator CT Algoritm. Pengajar memberikan langkah-langkah untuk menyelesaikan persoalan, seperti mengajarkan rumus Efek Doppler dengan tanda V_s (+) jika sumber menjauhi pendengar dan (-) jika mendekati, serta V_p yang bertanda (+) jika mendekati sumber, tapi (-) jika menjauhi. Berdasarkan empat indikator CT, dapat disimpulkan bahwa penguasaan siswa paling dominan terjadi pada tahap

Abstraction, di mana mereka diminta untuk merangkum buku bacaan dan mampu membedakan informasi yang esensial dan yang tidak esensial. Selain itu, Decomposition juga memungkinkan siswa mengidentifikasi struktur masalah dan memecahnya menjadi bagian-bagian yang lebih terkelola. Terlampir pada *lampiran 17*.

10. Hasil Belajar

Hasil belajar merupakan perkembangan penilaian dari pengalaman yang berkembang untuk menunjukkan bahwa latihan pembelajaran dilakukan secara profesional, dengan adanya perubahan dalam perilaku, kemampuan, dan pengetahuan siswa. Hasil belajar menggabungkan area mental, emosional, dan psikomotorik, hasil belajar juga dapat dikatakan sebagai perkembangan penilaian dari pengalaman yang berkembang, dimana penilaian memerlukan instrumen. Perangkat terbaik untuk mensurvei hasil belajar adalah memanfaatkan tes subjektif atau objektif, karena dengan tes sangat mungkin untuk melihat tingkat kemampuan siswa dalam memahami materi yang disampaikan oleh pengajar. (Yusuf et al., 2020).

Ranah kognitif merupakan ranah yang paling menonjol dan mudah terlihat, seperti yang ditunjukkan oleh hasil tes siswa. Guru dapat mengungkap hambatan kognitif apa pun yang mencegah siswa mencapai tujuan pendidikan yang dimaksud dengan mengajukan pertanyaan kepada mereka, dapat mencapai tujuan pendidikan yang diinginkan. Mengembangkan cadangan kognitif dapat dipandu oleh enam tingkat ranah kognitif *Taksonomi Bloom* yang digunakan sebagai panduan untuk mengembangkan cadangan kognitif (Sunarni *et al.*, 2013).

Indikator penilai hasil belajar siswa ditunjukkan pada Tabel 2.6 (Nafiati, 2021) berikut:

Tabel 2.6. Indikator-indikator Penilaian

Jenis Hasil Belajar	Indikator Penilaian	Cara Penilaian
Mengingat	dapat menyebutkan/ menunjukkan	Pertanyaan, tugas, tes
Memahami	dapat menjelaskan/ mengkategorikan	Pertanyaan, tugas, tes
Mengaplikasikan	dapat melaksanakan/ menerapkan	Pertanyaan, tugas, tes
Menganalisis	dapat menominasikan/ mengkorelasikan	Pertanyaan, tugas, tes
Mengevaluasi	dapat menyimpulkan/ Menafsirkan	Pertanyaan, tugas, tes

Jenis Hasil Belajar	Indikator Penilaian	Cara Penilaian
Mencipta	Dapat mengabstraksi/ mencipta/ mengkreasikan	Pertanyaan, tugas, tes

Tabel 2.6 menjelaskan interaksi antara dimensi pengetahuan dan dimensi proses kognitif. Selanjutnya, pengajar dapat menilai hasil pembelajaran yang akan dicapai dalam proses pembelajaran yang akan datang. Selain itu, tabel tersebut menyediakan pilihan kata kerja operasional yang dapat digunakan oleh pengajar untuk mengoperasionalkan tujuan pembelajaran ranah kognitif secara efektif. (Nafiati, 2021).

Selain mendasarkan penilaian siswa pada prinsip-prinsip tersebut, metode seperti berikut dapat digunakan:

- a. PAK (Penilaian Acuan Kriteria)
- b. KKM (Kriteria Kuantitas Minimal)
- c. KKM pengetahuan dan keterampilan $\geq 2,66$
- d. Sedangkan KKM sikap baik

Ruang lingkup yang menjadi penilaian siswa sesuai dengan kurikulum 2013 mencakup 3 bagian, diantaranya (Rini, 2018):

1. Sikap

Penilaian cara berperilaku atau mentalitas siswa, dalam perspektif survei dapat menggunakan alat evaluasi seperti persepsi, penilaian diri, evaluasi antar siswa dan catatan harian.

2. Pengetahuan

Evaluasi kapasitas siswa untuk mengidentifikasi dan memahami informasi atau konten ilmiah yang disajikan, yang berfungsi sebagai sarana untuk menguji hipotesis dan menilai bakat intelektual. Alat penelitian digunakan untuk berbagai tujuan dalam penilaian ini, termasuk penugasan, tes tertulis, dan penilaian lisan.

3. Keterampilan

Evaluasi kemampuan siswa dalam melakukan cara belajar yang paling umum. Mempelajari kemampuan dalam memproduksi produk dan dalam menerapkan ilmu yang telah didapat. Instrumen penilaian yang digunakan adalah tes praktek, aktivitas atau projek dan portofolio.

Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi pembelajaran siswa meliputi faktor internal dan faktor eksternal (Kurniawan et al., 2018).

- a. Variabel internal, faktor yang dimulai dari orang yang sedang belajar menggabungkan komponen pengembangan, pengalaman, inspirasi, minat, kreativitas dan mental dalam kebiasaan belajar.
- b. Faktor eksternal, faktor yang ada di luar individu antara lain program pendidikan, lembaga dan kerangka belajar, keluarga, lingkungan setempat, sosial dan iklim sekolah.

11. Materi Pembelajaran

a. Pengertian Gelombang Bunyi

Gelombang suara adalah jenis gelombang yang merambat melalui medium tertentu. Gelombang suara adalah jenis gelombang mekanis yang dikategorikan sebagai gelombang longitudinal. Gelombang suara yang disebutkan di atas memiliki kapasitas untuk mentransmisikan rangsangan pendengaran ke organ pendengaran pendengar. Persepsi suara atau bunyi difasilitasi

oleh transmisi getaran yang merambat ke organ pendengaran penerima (Sukarno, 2020).

b. Cepat Rambat Bunyi

Gelombang memiliki dua jenis cara berdasarkan arah rambatnya diantaranya adalah:

1. Gelombang Transversal

Karakteristik utama gelombang transversal meliputi hal-hal berikut: Pertama, gelombang ini menunjukkan kesejajaran linier dalam arah getaran dan perambatannya. Kedua, amplitudo, yang menunjukkan jarak antara garis normal dan puncak atau lembah, berfungsi sebagai ukuran besarnya. Terakhir, panjang gelombang, yang mewakili rentang antara dua tempat yang memiliki fase gelombang yang sama, menandakan panjang gelombang tunggal. Pengukuran panjang gelombang dapat ditentukan dengan mengukur jarak antara dua puncak gelombang yang berurutan atau dengan mengukur jarak antara dua dasar gelombang yang berurutan. Dua contoh umum gelombang transversal adalah gelombang pada tali dan gelombang di lautan.

2. Gelombang Longitudinal

Gelombang longitudinal memiliki dua sifat yang berbeda. Pertama, gelombang ini menunjukkan pola perambatan yang selaras dengan arah getaran, yang berarti bahwa arah getaran sama dengan arah perambatan. Kedua, gelombang suara, yang merupakan jenis gelombang longitudinal, merambat dengan memampatkan dan mengembang udara atau medium di sekitarnya, mirip dengan aksi slinky yang diregangkan dan dimampatkan. Gelombang suara berfungsi sebagai contoh ilustrasi gelombang longitudinal.

Agar suara dapat merambat dan terdengar, suara memerlukan medium yang dapat dilalui. Meskipun udara adalah media yang paling umum untuk transmisi suara, penting untuk dicatat bahwa suara juga dapat merambat melalui zat lain, termasuk padatan, cairan, dan gas.

Bunyi memiliki cepat rambat yang dipengaruhi oleh dua faktor:

- 1) "Keterampilan partikel medium medium yang dilalui bunyi. Semakin rapat susunan

partikel medium maka semakin cepat bunyi merambat, sehingga bunyi merambat paling cepat pada zat padat.

- 2) Suhu medium, semakin panas suhu medium yang dilalui maka semakin cepat bunyi merambat.

Cepat rambat bunyi dapat dihitung dengan menggunakan rumus yang ditunjukkan pada persamaan 2.1. :

$$v = \lambda f \quad (2.1)$$

Keterangan :

V = cepat rambat bunyi

λ = panjang gelombang bunyi

f = frekuensi bunyi

Cepat rambat bunyi tergantung pada mediumnya:

- 1) Cepat rambat bunyi di dalam medium gas ditunjukkan pada persamaan (2.2).

$$v = \sqrt{\frac{\gamma RT}{Mr}} \quad (2.2)$$

Keterangan:

v = cepat rambat bunyi (m/s)

γ = tetapan Laplace

R = tetapan gas umum (J/molK)

T = suhu mutlak (K)

Mr = massa molekul relative

(kg/mol)

- 2) Cepat rambat bunyi di dalam medium zat cair ditunjukkan pada persamaan (2.3).

$$v = \sqrt{\frac{B}{\rho}} \quad (2.3)$$

Keterangan:

v = cepat rambat bunyi (m/s)

B = modulus Bulk (N/m²)

ρ = massa jenis zat cair (kg/m³)

- 3) Cepet rambat bunyi di dalam medium zat padat ditunjukkan pada persamaan (2.4).

$$v = \sqrt{\frac{E}{\rho}} \quad (2.4)$$

Keterangan:

v = cepat rambat bunyi (m/s)

B = modulus Young (N/m²)

ρ = massa jenis zat padat
(kg/m³)

Laju bunyi dalam berbagai medium ditunjukkan pada Tabel 2.7.

Tabel 2.7. Laju Bunyi pada Berbagai Medium

No	Medium	Temperatur (°C)	Laju (m/s)
1	Udara	0	331,3
2	Hidrogen	0	1.286
3	Oksigen	0	3.17,2
4	Air	15	1.450
5	Timah	20	1.230
6	Aluminium	20	5.100
7	Tembaga	20	3.560
8	Besi	20	5.130

- c. Karakteristik Gelombang Bunyi berdasarkan Frekuensi

Bunyi dikelompokkan menjadi tiga jenis ditinjau dari frekuensinya, yakni ultrasonik, audiosonik, dan infrasonik.

- a) Gelombang ultrasonik (ultrasonic wave) merupakan gelombang bunyi yang rentang frekuensinya > 20.000 Hz. Hewan-hewan seperti kelelawar dan lumba-lumba dapat mendengar bunyi infrasonik, beberapa spesies kelelawar bahkan memakai bunyi frekuensi ultrasonik untuk melihat didalam ruangan gelap menggunakan suara,

kelelawar mengeluarkan gelombang ultrasonik dan mendengarkan bunyi pantulannya untuk mengetahui posisi benda-benda disekitarnya.

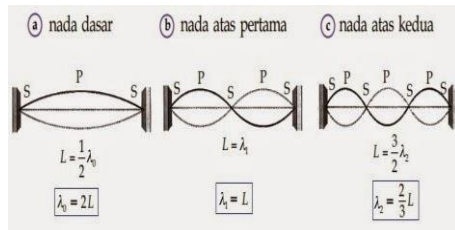
- b) Gelombang audiosonik (audiosonic wave) merupakan gelombang bunyi yang rentang frekuensinya antara 16 Hz sampai dengan 20.000 Hz. Manusia hanya dapat mendengar bunyi audiosonik
- c) Gelombang infrasonik (infrasonic wave) merupakan gelombang bunyi yang frekuensinya < 16 Hz. Hewan-hewan seperti gajah dan hiu dapat mendengar bunyi infrasonik.

d. Sumber Bunyi

1) Senar atau Dawai

Alat getar yang ada pada gitar maupun biola disebut dengan dawai. Nada yang dihasilkan senar gitar dapat diubah-ubah dengan cara menekan senar pada posisi tertentu (Saripudin *et al.*, 2009). Satu senar dapat menghasilkan berbagai frekuensi dan pola getar yang dihasilkan dapat dilihat

pada Gambar (2.1) mengenai resonansi bunyi pada dawai.



Gambar 2.1. Resonansi Bunyi pada Dawai

- a) Nada dasar f_0 (harmonic pertama) ditunjukkan pada persamaan (2.5) dan (2.6) berikut:

$$f_0 = \frac{v}{\lambda_0} = \frac{v}{2l} \quad (2.5)$$

$$l = \frac{1}{2}\lambda_0 \text{ atau } \lambda_0 = 2l \quad (2.6)$$

- b) Nada dasar f_1 (harmonic kedua) ditunjukkan pada persamaan (2.7) dan (2.8) berikut:

$$l = \lambda_1 \quad (2.7)$$

$$f_1 = \frac{v}{\lambda_1} = 2 \frac{v}{2l} \quad (2.8)$$

- c) Nada dasar f_2 (harmonic ketiga) ditunjukkan pada persamaan (2.9) dan (2.10) berikut:

$$l = \frac{3}{2}\lambda_2 \text{ atau } \lambda_2 = \frac{2}{3}l \quad (2.9)$$

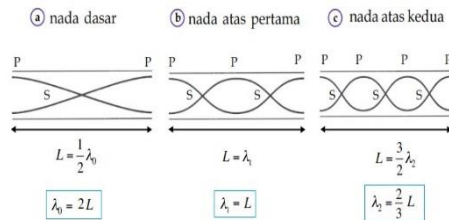
$$f_2 = \frac{v}{\lambda_2} = 3 \frac{v}{2l} \quad (2.10)$$

Frekuensi- frekuensi f_0, f_1, f_2 dan seterusnya disebut dengan frekuensi alami atau frekuensi resonansi perbandingan frekuensi diatas dapat di tuliskan seperti yang ditunjukkan pada persamaan (2.11).

$$f_0 : f_1 : f_2 : \dots = 1 : 2 : 3 : \dots \quad (2.11)$$

2) Pipa Organa

Pipa organa dibedakan menjadi dua yaitu pipa organa terbuka dan pipa organa tertutup. Pipa organa terbuka merupakan pipa organa yang bagian ujungnya terbuka, dan pola gelombang yang dihasilkan sebagai berikut tertera pada gambar 2.2:



Gambar 2. 2. Frekuensi pada Pipa Organa Terbuka

- a) Nada dasar f_0 (harmonic pertama) ditunjukkan pada persamaan (2.12) dan (13).

$$l = \frac{1}{2}\lambda_0 \text{ atau } \lambda_0 = 2l \quad (2.12)$$

$$f_0 = \frac{v}{\lambda_0} = \frac{v}{2l} \quad (2.13)$$

- b) Nada dasar f_1 (harmonic kedua) ditunjukkan pada persamaan (2.14) dan (15).

$$l = \lambda_1 \quad (2.14)$$

$$f_1 = \frac{v}{\lambda_1} = 2\frac{v}{2l} \quad (2.15)$$

- c) Nada dasar f_2 (harmonic ketiga) ditunjukkan pada persamaan (2.16) dan (17).

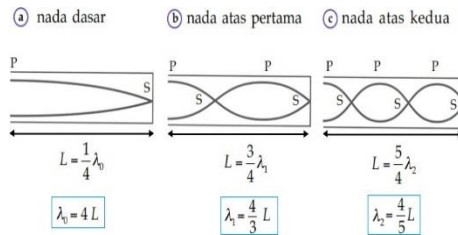
$$l = \frac{3}{2}\lambda_2 \text{ atau } \lambda_2 = \frac{2}{3}l \quad (2.16)$$

$$f_2 = \frac{v}{\lambda_2} = 3\frac{v}{2l} \quad (2.17)$$

Perbandingan frekuensi diatas dapat di tulis yang ditunjukkan pada persamaan (2.18) berikut:

$$f_0 : f_1 : f_2 : \dots = 1 : 2 : 3 \quad (2.18)$$

Pipa organa tertutup apabila ditiup pun akan menghasilkan frekuensi nada dengan pola-pola gelombang yang dapat ditunjukkan pada gambar 2.2. berikut:



Gambar 2. 3. Frekuensi pada Pipa Organa Tertutup

- a) Nada dasar f_0 (harmonic pertama) ditunjukkan pada persamaan (2.19) dan (20).

$$l = \frac{1}{4}\lambda_0 \text{ atau } \lambda_0 = 4l \quad (2.19)$$

$$f_0 = \frac{v}{\lambda_0} = \frac{v}{4l} \quad (2.20)$$

- b) Nada dasar f_1 (harmonic kedua) ditunjukkan pada persamaan (2.21) dan (2.22).

$$l = \frac{3}{4}\lambda_1 \text{ atau } \lambda_1 = \frac{4}{3}l \quad (2.21)$$

$$f_1 = \frac{v}{\lambda_1} = 3\frac{v}{4l} \quad (2.22)$$

- c) Nada dasar f_2 (harmonic ketiga) ditunjukkan pada persamaan (2.23) dan (2.24).

$$l = \frac{5}{4}\lambda_2 \text{ atau } \lambda_2 = \frac{4}{5}l \quad (2.23)$$

$$f_2 = \frac{v}{\lambda_2} = 5\frac{v}{4l} \quad (2.24)$$

Perbandingan frekuensi yang dihasilkan oleh setiap pola gelombang pada pipa organa tertutup yang ditunjukkan pada persamaan (2.25) berikut:

$$f_0 : f_1 : f_2 : \dots = 1 : 2 : 5 \quad (2.25)$$

e. Pemantulan Bunyi

Gelombang bunyi bergerak menembus udara, gelombang bunyi itu mendorong molekul udara di depannya. Partikel-partikel udara ini kemudian menabrak lebih banyak partikel lainnya dan juga mendorongnya dalam serangkaian gelombang. Ketika gelombang ini mencapai telingamu, kamu mendengarnya sebagai bunyi. Rambatan gelombang bunyi dari sumber bunyi tidak selalu langsung sampai ke telinga. Gelombang bunyi dapat saja terpantulkan untuk sampai ke pendengar, jika sebuah gelombang bunyi mengalami pemantulan, maka waktu yang diperlukan untuk sampai pada pendengar semakin lama, karena jarak tempuh yang semakin besar. Jarak antara sumber bunyi dengan tempat pantulan ditunjukkan dalam persamaan (2.26) berikut:

$$d = \frac{v\Delta t}{2} \quad (2.26)$$

Keterangan :

d = Jarak sumber bunyi dengan tempat pemantulan bunyi (m).

v = laju bunyi

Δt = Selang waktu antara gelombang bunyi dipancarkan hingga diterima kembali (sekon).

Pemantulan gelombang bunyi memiliki sifat yang banyak dimanfaatkan orang untuk mengukur jarak suatu benda dengan sumber bunyi, contohnya sonar, sonar merupakan alat yang sering digunakan pada kapal, gunanya untuk mendeteksi jarak suatu objek dengan kapal, termasuk juga kedalaman laut, tipe gelombang yang digunakan dalam sonar adalah gelombang ultrasonic, pulsa gelombang ini dipancarkan oleh sebuah generator pembangkit gelombang ultrasonik dan pantulannya akan dideteksi dengan menggunakan mikrofon yang sangat peka yang disebut hydrophone, sebagaimana radar, alat ini juga dilengkapi layar untuk menampilkan posisi objek di bawah permukaan air laut (Suparyanto dan Rosad, 2009).

e. Efek Doppler

Fenomena efek doppler dapat terjadi dimanapun kita berada. Terdapat satu situasi, seandainya anda sedang mengendarai sebuah motor di jalan raya, kemudian anda harus berhenti karena ada kereta yang hendak menyebrang melintasi kendaraan yang sedang anda kendarai, pada awalnya Anda mungkin tidak dapat melihat kereta api tersebut karena jaraknya yang masih

jauh, namun tentu Anda dapat mendengar suara khasnya, semakin lama suaranya semakin tinggi, bahkan dengan tanpa anda melihat dan mendengarnya pun anda akan mengetahui bahwa kereta api tersebut memang mendekat, kemudian setelah kereta api telah melintasi Anda, frekuensi suara kereta api itu semakin rendah, dan Anda pasti sudah yakin bahwa kereta api tersebut menjauhi Anda.

Awal tahun 1800 seorang fisikawan bernama Christian Johann Doppler (1803-1853) mencetuskan sebuah formulas efek Doppler yang ditunjukkan pada persamaan (2.27) berikut (Ishaq. 2007):

$$f_P = \frac{V \pm V_P}{V \pm V_S} f_s \quad (2.27)$$

Dengan :

f_P = frekuensi suara yang didengar oleh pendengar

f_s = adalah frekuensi sebenarnya yang dikeluarkan oleh sumber suara

V_P = Kecepatan pendengar

V_S = Kecepatan sumber suara

V = Kecepatan suara diluar yang nilainya sekitar 340 m/s

Penjelasan; tanda V_S (+) jika sumber menjauhi pendengar dan (-) jika mendekati

pendengar dan V_p bertanda (+) jika mendekati sumber, tapi (-) jika menjauhi.

f. Intensitas dan Taraf Intensitas Bunyi

1. Intensitas Bunyi

Intensitas adalah besaran untuk mengukur kenyaringan bunyi. Intensitas bunyi yaitu energu bunyi yang tiap detik (daya bunyi) yang menembus bidang setiap satuan luas intensitas secara tegak lurus.

Rumus intensitas bunyi suatu titik oleh beberapa sumber bunyi ditunjukkan pada persamaan (2.28) berikut:

$$I = \frac{p}{A} \frac{P}{4\pi r^2} \quad (2.28)$$

Keterangan:

I = Intensitas bunyi (W/m^2)

P = Energi tiap waktu atau daya (W)

A = Luas (m^2)

Intensitas gelombang bunyi pada suatu titik berbanding terbalik dengan kuadrat jaraknya dari sumber bunyi, maka perbandingan intensitas bunyi di dua tempat yang berbeda jaraknya terhadap satu sumber bunyi ditunjukkan pada persamaan (2.29) berikut :

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{r_2^2}{r_1^2} \quad (2.29)$$

Kuat bunyi yang terdengar oleh telinga tidak berbanding lurus dengan besarnya intensitas bunyi, misalnya, jika intensitas awal 10^{-5} Wm^{-2} dan dinaikkan menjadi $2 \times 10^{-5} \text{ Wm}^{-2}$, ternyata telinga kita tidak mendengar bunyi dua kali lebih kuat, bahkan telinga merasa mendengar bunyi yang hampir sama kuatnya, oleh karena jangkauan intensitas bunyi yang dapat didengar manusia sangat besar maka dibuatlah suatu besaran yang menyatakan intensitas dalam bilangan yang lebih kecil. Besaran ini dinamakan taraf intensitas bunyi disingkat TI (Saripudin *et al.*, 2009).

2. Taraf Intensitas Bunyi

Taraf intensitas bunyi adalah logaritma perbandingan antara intensitas bunyi dengan intensitas ambang pendengaran, rumus taraf intensitas bunyi ditunjukkan pada persamaan (2.30) berikut (Saripudin *et al.*, 2009).

$$TI_n = 10 \log \frac{I}{I_0} \quad (2.30)$$

Keterangan:

TI = taraf intensitas bunyi (dB decibel)

I = intensitas bunyi (watt/m^2)

I_0 = intensitas ambang pendengaran

($I_0 = 10^{12} \text{ Watt}/\text{m}^2$)

Jika terdapat beberapa sumber bunyi yang identik maka taraf intensitasnya menjadi seperti yang ditunjukkan pada persamaan 2.31) berikut :

$$TI_n = TI_1 + 10 \log n \quad (2.31)$$

Keterangan:

n = jumlah sumber bunyi

g. Interferensi Bunyi

Interferensi bunyi terjadi Ketika dua gelombang secara bersamaan tiba di daerah yang sama, kedua gelombang tersebut dapat berinterferensi, kenyataan ini dapat terjadi pada semua jenis gelombang, hasil interferensi bunyi dapat maksimum (kuat) dan minimum (lemah). Interferensi dua gelombang akan menghasilkan maksimum dan minimum jika kedua gelombang *koheren*, yakni memiliki amplitudo, panjang gelombang, atau frekuensi yang sama. Interferensi maksimum terjadi jika dua gelombang yang

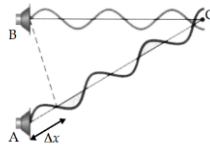
berinterferensi berbeda lintasan $0, \lambda, 2\lambda, 3\lambda$, dan seterusnya, secara sistematis dapat dinyatakan dengan persamaan yang ditunjukkan pada (2.32).

$$\Delta x = m\lambda \quad (2.32)$$

$m = 0, 1, 2, 3$ dan seterusnya, dan ini pihak interferensi minimum terjadi jika selisih lintasan gelombang $\frac{1}{2}, \frac{3}{2}, \frac{5}{2}$, dan seterusnya, secara matematis dapat dituliskan seperti yang ditunjukkan pada persamaan (2.33) berikut:

$$\Delta x = \left(m - \frac{1}{2}\right)\lambda \quad (2.33)$$

$m=1, 2, 3, \dots$ dan Δx adalah selisih lintasan gelombang seperti ditunjukkan pada Gambar 2.2.



Gambar 2. 4. Hasil interferensi di titik C bergantung pada selisih lintasan Δx

Interferensi dapat terjadi antara dua gelombang yang frekuensinya hampir sama (perbedaannya kecil). Gelombang bunyi yang datang dari dua buah sumber berinterferensi dan

menghasilkan bunyi keras dan lemah secara bergantian, fenomena seperti ini disebut playangan bunyi.” Frekuensi pelayangan bunyi sama dengan selisih kedua frekuensi bunyi yang berinterferensi ditunjukkan pada persamaan (2.34) berikut (Saripudin *et al.*, 2009):

$$\Delta f = |f_1 - f_2| \quad (2.34)$$

Dengan :

f = frekuensi pelayangan (Hz),

f_1 = frekuensi bunyi pertama (Hz), dan

f_2 = frekuensi bunyi kedua (Hz).

B. Kajian Penelitian yang Relevan

Kajian Pustaka yang digunakan guna mengetahui metode pembelajaran serta pendekatan dan materi penelitian yang relevan dilakukan, kajian pustaka ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian yang dilakukan oleh Susi Ismail (2022), penelitian ini dilakukan secara berurutan, yang mencakup tahapan penyusunan, pelaksanaan, penilaian, dan refleksi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai rata-rata hasil belajar siswa pada tahap observasi sebelum tindakan adalah sebesar 48,17, sedangkan nilai rata-rata penerapan model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) pada siklus I adalah sebesar 61, dan pada siklus II, nilai rata-rata hasil observasi pelaksanaan model pembelajaran

adalah 74,33. Berdasarkan temuan ini, dapat disimpulkan dengan kuat bahwa penggunaan model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) memiliki potensi besar untuk meningkatkan hasil belajar siswa di kelas VII SMP Negeri 2 Halmahera Timur, terutama dalam pemahaman konsep bunyi.

2. Penelitian yang dilakukan oleh Nurridha Rahmania Yusuf dkk (2020). Penelitian ini menunjukkan bahwa rata-rata aktivitas belajar siswa dalam kelompok uji coba (eksperimen) lebih tinggi dibandingkan dengan kelompok kontrol, yakni sebesar 66,35% dibandingkan dengan 55,31%. Begitu juga, rata-rata hasil belajar siswa dalam ujian akhir (posttest) pada kelompok eksperimen juga lebih tinggi dibandingkan dengan kelompok kontrol, yaitu sekitar 60 dibandingkan dengan 50. Analisis data menggunakan uji T-Test menghasilkan nilai signifikansi yang kurang dari 0,05, yaitu 0,017 untuk aktivitas belajar dan 0,002 untuk hasil belajar, dari hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa penggunaan model PBL dengan pemanfaatan Google Classroom berpengaruh positif terhadap prestasi belajar siswa dalam materi gelombang bunyi di SMAN Pakusari. Penelitian ini menyarankan perlunya pengembangan model PBL dengan memanfaatkan *Google Classroom* yang lebih

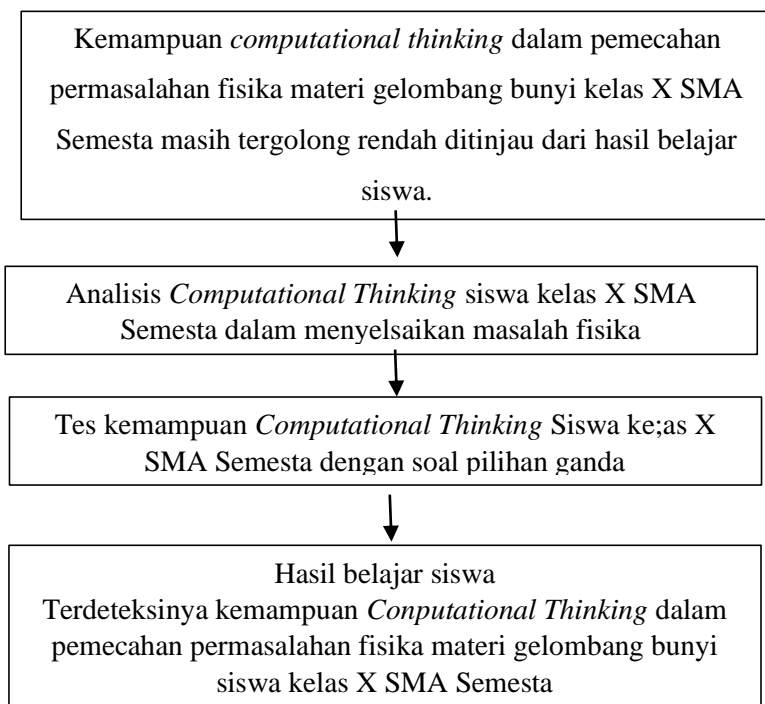
lanjut, sehingga dapat memberikan kontribusi yang lebih besar dalam bidang pendidikan.

3. Penelitian yang dilakukan oleh Shafanda setya Wardani dkk (2022). Hasil penelitian yang telah dilakukan dikonfirmasi valid dan dapat diaplikasikan dalam proses pembelajaran, hasil uji validasi oleh pihak validator menunjukkan bahwa penelitian ini meraih skor rata-rata sebesar 72,5%. Permainan petualangan hutan memiliki pengaruh positif terhadap kemampuan siswa dalam menyelesaikan masalah dengan pendekatan *computational thinking*, sebagaimana terlihat dari hasil penilaian atas pertanyaan-pertanyaan yang telah dijawab oleh siswa, dalam hal ini, sekitar 60% siswa menunjukkan kemampuan yang baik dalam tahap decomposition, 70% menunjukkan kemampuan yang baik dalam tahap pengenalan pola (pattern recognition), 80% menunjukkan kemampuan yang baik dalam tahap abstraksi, dan 90% menunjukkan kemampuan yang baik dalam tahap algoritma, selain itu, permainan ini juga mendapat tanggapan positif dari setiap siswa, yang dapat diamati melalui hasil angket tentang respons terhadap media pembelajaran yang digunakan.

4. Penelitian yang dilakukan oleh Kunthi ratna Kawuri dkk (2019). Berdasarkan analisis data yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa penerapan *Computational Thinking* mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa kelas X MIA 9 SMA Negeri 1 Surakarta pada tahun ajaran 2017/2018, hasil tersebut terlihat dari hasil Siklus I, yang menunjukkan bahwa dari 8 indikator kemampuan berpikir kritis, masih ada satu indikator yang belum mencapai target, namun, pada Siklus II, semua indikator berhasil mencapai target dengan capaian siswa minimal skor 75, dan kategori peningkatan berada pada tingkat sedang. Penting untuk dicatat bahwa pada indikator kedelapan, meskipun belum mencapai skor minimal ketuntasan 75, terdapat peningkatan kategori dari rendah menjadi sedang, selama Siklus II, semua indikator telah melampaui skor KKM yang telah ditetapkan, dan mengalami peningkatan yang signifikan dari tingkat sedang hingga tingkat tinggi.

C. Kerangka Berfikir

Kerangka berpikir pada penelitian dengan judul “Model *Problem Based Learning* Berorientasi Computational Thinking Pada Pembelajaran Fisika SMA Materi Gelombang Bunyi” dapat dilihat pada gambar Gambar 2.5. berikut:



Gambar 2. 5 Kerangka Berpikir

D. Hipotesis Penelitian

Penelitian ini menggunakan hipotesis sebagai berikut:

1. Hipotesisi Deskriptif

H_a : Model *Problem Based Learning* (PBL) Berorientasi *Computational Thinking* Pada Pembelajaran Fisika SMA Materi Gelombang Bunyi lebih efektif dibandingkan dengan model *Discovery Learning* terhadap hasil belajar fisika siswa kelas X SMA Semesta Semarang.

H_0 : Model *Problem Based Learning* Berorientasi *Computational Thinking* Pada Pembelajaran Fisika SMA Materi Gelombang Bunyi tidak efektif dibandingkan dengan model *Discovery Learning* terhadap hasil belajar fisika siswa kelas X SMA Semesta Semarang.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan pendekatan kuantitatif dengan menggunakan model Quasi Eksperiment. Dalam kerangka penelitian ini, terlibat dua kelas yang diberikan perlakuan yang berbeda, yang disebut sebagai kelas eksperimen dan kelas kontrol.

Desain penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah Nonequivalent Control Group Design. Desain ini memiliki kemiripan dengan desain pretest-posttest control group, di mana kelompok eksperimen dan kelompok kontrol tidak ditentukan secara acak. Penelitian ini dibagi menjadi dua kelompok, yaitu kelompok kontrol dan kelompok eksperimen. Kelompok kontrol tidak menerima perlakuan yang menggunakan model *problem based learning* berorientasi *computational thinking*, sementara kelompok eksperimen menerima perlakuan dengan model *problem based learning* berorientasi *computational thinking*. Sebelum perlakuan diberikan, dilakukan pretest terhadap kelas XC dan kelas XD di SMA Semesta Bilingual Boarding School. Setelah perlakuan diberikan, posttest dilaksanakan untuk mengevaluasi hasil belajar dan peningkatan kemampuan pemecahan masalah peserta didik, sesuai dengan desain

penelitian yang disusun oleh Sugiyono (2013). Desain penelitian *Nonequivalent Control Group* ditunjukkan pada Tabel 3.1. berikut:

Tabel 3.1. Nonequivalent Control Group Design

Kelas	Pre-test	Perlakuan	Post-test
Eksperimen	O_1	X1	O_1
Kontrol	O_2	X2	O_4

Keterangan:

X_1 = Perlakuan yang diberikan kepada kelas eksperimen berupa penerapan model *Problem Based Learning* (PBL) berorientasi *Computational Thinking* (CT).

X_1 = Perlakuan yang diberikan kepada kelas kontrol menggunakan model *Discovery Learning* tanpa menggunakan metode tugas eksperimen.

O_1 = Nilai hasil *pre-test* kelas eksperimen sebelum diberikan perlakuan

O_2 = Nilai hasil *pre-test* kelas eksperimen setelah diberikan perlakuan

O_3 = Nilai hasil *pre-test* kelas control

O_4 = Nilai hasil *pre-test* kelas control

B. Tempat dan Waktu penelitian

Tempat penelitian dilaksanakan di SMA Semesta Bilingual Borading School, sedangkan waktu dilaksanakannya penelitian ini pada bulan Mei semester genap tahun ajaran 2022/2023.

C. Populasi dan Sampel Penelitian

1. Populasi

Populasi mengacu pada wilayah atau kelompok yang luas atau sekelompok hal atau orang yang memiliki ciri-ciri dan karakteristik tertentu, yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulannya (Sudaryono, 2016). Partisipan dalam penelitian ini adalah seluruh siswa yang terdaftar di kelas X IPA di SMA Semesta Bilingual Boarding School, dengan total 76 siswa yang tersebar di empat kelas. Setiap kelas terdiri dari X.A dengan 20 siswa, X.B dengan 19 siswa, X.C dengan 19 siswa, dan X.D dengan 18 siswa.

2. Sampel

Sampel adalah bagian dari populasi yang memiliki jumlah dan karakteristik tertentu (Sudaryono, 2016). Metode sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah purposive sampling. Partisipan dalam penelitian ini terdiri dari dua kelompok: kelas X.D, yang berfungsi sebagai kelompok eksperimen dan terdiri dari 18 siswa, dan kelas X.C, yang berfungsi sebagai kelompok kontrol dan terdiri dari 19 siswa. Penting untuk dicatat bahwa semua partisipan adalah perempuan, karena penelitian ini dilakukan di SMA Semesta Bilingual Boarding School, yang mengikuti

sistem sekolah yang terpisah berdasarkan gender. Selain itu, pihak sekolah memberikan izin agar penelitian ini hanya berfokus pada kelas perempuan.

D. Definisi Operasioanl Variabel

Variabel penelitian adalah segala sesuatu yang bentuk apapun yang ditentukan oleh peneliti untuk dipelajari untuk memperoleh informasi tentang sesuatu yang kemudian ditarik kesimpulannya (Sugiyono, 2010). Variabel penelitian dapat dilihat pada Tabel 3.2. berikut:

Tabel 3.2. Variabel Penelitian

Jenis Variabel	
Variabel Independen (Bebas)	Model <i>Problem Based Learning</i> (PBL) berorientasi <i>Computational Thinking</i> (TC).
Variabel Dependen (Terikat)	Hasil belajar dan kemampuan memecahkan masalah fisika SMA
Variabel Kontrol	Materi Gelombang Bunyi

E. Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data

1. Wawancara

Data dikumpulkan melalui informasi yang diperoleh langsung dari sumber (Sudaryono, 2016). Wawancara dilakukan bersama Ibu Irvani Dwi Prasanti, S.Si. selaku salah satu guru fisika SMA

Semesta *Bilingual Boarding School* dengan tujuan untuk mengetahui permasalahan yang ada.

2. Metode Tes

Tes merupakan alat evaluasi yang digunakan untuk mengukur pengetahuan dan pemahaman seseorang terhadap materi tertentu (Sudaryono, 2016). Dalam penelitian ini, terdapat dua jenis tes yang diberikan kepada peserta didik, yaitu pre-test dan post-test. Pre-test diberikan sebelum perlakuan dilakukan, sedangkan post-test diberikan setelah perlakuan dilaksanakan di kelas. Tes yang digunakan dalam penelitian ini berbentuk pilihan ganda dan terdiri dari 20 soal.

Sebelum 20 soal pilihan ganda yang akan diujikan kepada siswa kelas eksperimen dan kelas kontrol dipilih, sejumlah 50 soal diuji coba terlebih dahulu. Setelah diuji coba, soal-soal tersebut dianalisis menggunakan uji validitas, dan hasilnya menunjukkan bahwa 17 soal di antaranya valid, sedangkan 34 soal lainnya tidak valid. Soal-soal yang dianggap valid adalah nomor 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 16, 17, 18, 26, 27, 28, 48, dan 50.

Penelitian ini, 20 soal yang diambil untuk diujikan kepada kelas eksperimen dan kelas kontrol berasal dari soal-soal yang telah dinyatakan tidak valid. Ketika menguji tingkat kesukaran, beberapa soal dari kategori "tidak valid" masuk ke dalam kategori "sedang," seperti nomor 11, 12, 17, 46, 47, dan 49. Begitu pula ketika menguji daya beda, beberapa soal yang tidak valid memperoleh penilaian "sangat baik" (nomor 11) dan "baik" (nomor 12, 46, 47, dan 49). Oleh karena itu, soal-soal yang tidak valid namun dapat diujikan dengan kriteria "sedang," "baik," dan "sangat baik sebanyak 5 soal, yaitu nomor 11, 12, 46, 47, dan 49. Dari 5 soal tersebut, yang diambil untuk diujikan kepada kelas eksperimen dan kelas kontrol adalah nomor 11, 12, 46, dan 47. Dengan demikian, total soal yang diujikan kepada kedua kelas adalah 20 soal, terdiri dari nomor 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 16, 17, 18, 26, 27, 28, 46, 48, dan 50.

a. Uji Validitas

Instrumen dapat dinyatakan valid apabila dapat mengukur apa yang semestinya di ukur (Sugiyono, 2013). Menurut Sudaryono (2016) menggunakan rumus korelasi poin biserial yang ditunjukkan pada persamaan (3.1) berikut:

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

Keterangan:

- x_{pbi} = koefisien korelasi point beserial
 M_p = rata-rata skor total benar pada butir soal
 M_t = rata-rata skor total
 S_t = standar deviasi dari skor total
 p = proporsi peserta didik yang menjawab benar
 $(P = \frac{\text{banyak peserta didik yang menjawab benar}}{\text{jumlah seluruh peserta didik}})$
 q = proporsi peserta didik yang menjawab salah.
 $(q = 1 - p)$

Klasifikasi validitas dapat dilihat pada

Tabel 3.3.berikut :

Tabel 3.3. Klasifikasi Validitas

Kriteria	Kategori
$x_{pbi} > x_{tabel}$	Valid
$x_{pbi} < x_{tabel}$	Tidak Valid

(Sudaryono, 2016)

Uji validitas dimaksudkan untuk mengetahui butir-butir soal tes tersebut valid atau tidak. Peneliti menggunakan bantuan program SPSS 29 for windows untuk mencari validitas soal, dengan ketentuan mengenai $r_{hitung} \geq r_{tabel}$ maka data tersebut dinyatakan valid. Nilai r_{tabel} dapat dilihat pada tabel nilai r product moment.

Jumlah responden untuk uji coba soal tes sebanyak 25 peserta didik kelas XIC berjumlah 16 siswa dan kelas XID berjumlah 9 siswa, sehingga total jawaban untuk uji coba soal tes sebanyak 25 peserta didik, maka $N=25$ *rtabel* untuk $N=25$ adalah 0,3961, dari tabel output uji validitas soal tes menggunakan SPSS 29 for windows dapat dilihat nilai person korelasi atau *rtabel* pada soal nomor 1-50. Hasil uji validitas instrument ditunjukkan pada Tabel 3.4 berikut:

Tabel 3.4. Hasil Perhitungan Validitas Soal Pilihan Ganda

Kriteria	<i>rtabel</i>	Nomor Soal	Jumlah
Valid	0,3961	*1, *2, *3, *4, *5, *6, *7, *8, *10, *16, *17, *18, *26, *27, *28, *48, *50	17
Tidak Valid	0,3961	9, *11, *12, 13, 14, 15, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, *46, 47, 49	34

*:Soal yang digunakan untuk instrumen tes hasil belajar

Tabel 3.4. Menjelaskan bahwa dari total 50 pertanyaan, 16 ditemukan valid dan 34 tidak valid.

b. Uji Reabilitas

Instrumen yang telah dinyatakan valid melalui uji validitas, maka harus dilakukan uji reliabilitas, ketetapan adalah penentuan suatu tes bila diuji berkali-kali (Arikunto, 2010: 74). Jadi, ketika instrumen tersebut telah dinyatakan valid dan reliabel, maka instrumen tersebut dapat menghasilkan data yang dapat dipercaya meskipun tes berulang. Tes reliabilitas yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan rumus yang ditunjukkan pada persamaan (3.4) berikut:

$$\alpha = \left[\frac{k}{k-1} \right] \left[1 - \frac{\sum Si^2}{St^2} \right] \quad (3.4)$$

Keterangan :

α = Koefisien Reliabilitas *Alpha Cronbach*
 k = jumlah butir instrument
 $\sum Si^2$ = jumlah varians butir
 St^2 = varians total

Klasifikasi koefisien reabilitas

ditunjukkan pada Tabel 3.5. berikut (Sudaryono, 2016):

Tabel 3.5. Klasifikasi koefisien reliabilitas

Alpha > 0,90	Reabilitas Sempurna
$0,70 \leq \text{Alpha} \leq 0,90$	Reabilitas Tinggi
$0,50 \leq \text{Alpha} < 0,70$	Reabilitas Moderat
Alpha < 0,05	Reabilitas Rendah

Uji reabilitas dimaksudkan untuk mengetahui tingkat konsistensi jawaban tetap atau tes belajar tersebut dapat dipercaya, untuk mengetahui hal tersebut uji reabilitas menggunakan program SPSS 29 for windows. Data uji validitas sebelumnya diambil untuk data uji reliabilitas. Soal tes dikatakan reliabel apabila $r_{hitung} \geq r_{tabel}$.

Berikut kriteria ketentuan kehandalan :

- a. Apabila $\alpha > 0,90$ maka reabilitas sempurna
- b. Apabila α antara $0,70 - 0,90$ maka reabilitas tinggi
- c. Apabila α $0,50 - 0,70$ maka reabilitas sedang
- d. Apabila $\alpha < 0,05$ maka reabilitas rendah

Output uji reabilitas soal tes hasil belajar ditunjukkan pada Tabel 3.6. berikut:

Tabel 3.6. Output Uji Reabilitas Soal Tes Hasil Belajar Menggunakan SPSS 29 for windows

Reability statistics	
Cronbach's Alpha	N of Items
.888	50

Tabel 3.6. Menjelaskan cronbach's alpha atau $r_{hitung} \geq r_{tabel}$, yaitu $0.888 \geq 0,279$ termasuk kedalam kriteria ketentuan kereliabelan (b) apabila α antara $0,70 - 0,90$ maka reabilitas tinggi.

c. Uji Tingkat Kesukaran

Instrumen yang tidak terlalu sukar dan tidak terlalu mudah adalah instrument yang dikatakan baik. Indeks kesukaran soal berkisaran 0,00 – 1,00. Rumus mencari kesukaran ditunjukkan pada persamaan (3.5) berikut :

$$P = \frac{B}{JS} \quad (3.5)$$

Keterangan:

P = tingkat kesukaran

B = jumlah peserta didik yang menjawab benar

JS = jumlah peserta didik yang mengikuti tes

Klasifikasi indeks tingkat kesukaran ditunjukkan pada Tabel 3.7. berikut:

Tabel 3.7. Klasifikasi Indeks Kesukaran

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

(Rukajat, 2018)

Instrumen yang tidak terlalu sukar dan tidak terlalu mudah adalah instrumen yang dikatakan baik, indeks kesukaran soal berkisaran 0,00 – 1,00 (Rukajat, 2018).

Jumlah uji coba soal tes sebanyak 50 soal pilihan ganda, dari tabel output uji tingkat

kesukaran soal tes menggunakan SPSS 29 for windows didapatkan soal dengan tingkat kesulitan (Mudah) yaitu terdiri dari 15 butir soal diantaranya ditunjukkan pada Tabel 3.8. berikut:

Tabel 3.8. Hasil Uji Tingkat Kesukaran Soal

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

*:Soal yang digunakan untuk instrumen tes hasil belajar

Tabel 3.8. Menjelaskan bahwa sejumlah 35 dari 50 soal mempunyai tingkat soal Mudah sebanyak 11 soal dan sedangan sebanyak 35.

d. Uji Daya Beda

Daya beda adalah kemampuan yang dapat membedakan siswa yang memiliki kemampuan tinggi dan rendah, cara menganalisis dengan menggunakan rumus daya pembeda yang ditunjukkan pada persamaan (3.6) berikut:

$$D = \frac{BA}{JA} = \frac{BB}{JB} = PA - PB \quad (3.6)$$

Keterangan :

- BA = Jumlah peserta yang menjawab benar
 BB = Jumlah peserta yang menjawab benar pada kelompok atas
 JA = Jumlah peserta yang berada pada Kelompok atas
 JB = Jumlah peserta yang berada pada kelompok bawah
 J = Jumlah peserta yang tes
 D = Daya pembeda
 PA = Perbandingan peserta kelompok atas
 PB = Perbandingan peserta kelompok bawah

Klasifikasi daya pembeda ditunjukkan pada Tabel 3.9. berikut:

Tabel 3.9. Klasifikasi Daya Pembeda

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

(Asrul., Rusyadi Ananda. & Rosnita, 2014).

Jumlah uji coba soal tes sebanyak 50 soal pilihan ganda, dari tabel output uji daya beda soal tes menggunakan SPSS 29 for windows didapatkan soal dengan daya beda butir tes yang ditunjukkan pada Tabel 3.10. berikut:

Tabel 3.10. Hasil Uji daya Beda Soal

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

*:Soal yang digunakan untuk instrumen tes hasil belajar

Tabel 3.10. menjelaskan bahwa soal dengan kriteria Sangat Baik sebanyak 9 soal, Baik 9 soal dan Cukup sebanyak 2 soal.

3. Teknik documenter

Teknik pengumpulan data penelitian merupakan teknik pengumpulan data melalui sejumlah dokumen (informasi yang didokumentasikan) dalam bentuk dokumen tertulis atau dokumen tercatat maupun berupa foto (Rahmadi, 2011).

F. Teknik Analisis Data

1. Uji Prasyarat

a. Uji Normalitas

Uji normalitas digunakan untuk menguji apakah dalam uji-t memiliki distribusi normal atau tidak (Siregar,Syofian. 2014). Data yang digunakan uji normalitas yang diambil dari hasil

post test pada kelas eksperimen dan kelas control, dalam menguji normalitas menggunakan uji *Kolmogrov Smirnov*, bunyi hipotesis yang akan diujikan adalah sebagai berikut:

H_a : Data nilai post test berdistribusi normal

H_0 : Data nilai post test tidak berdistribusi normal

Hipotesis penelitian akan di uji dengan kriteria pengujian sebagai berikut:

Jika $Sig > \alpha$, maka H_a diterima

Jika $Sig < \alpha$, maka H_0 ditolak.

$\alpha = 0,05$

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

Kriteria ketentuan uji normalitas berdistribusi normal adalah:

1. Berdistribusi normal apabila *Asymp. Sig.* (2-tailed) $> 0,05$.
 2. Tidak berdistribusi normal apabila *Sig.* (2-tailed) $< 0,05$.
- b. Uji Homogenitas

Uji homogenitas digunakan untuk menuji sampel yang memiliki varian yang sama atau tidak (Sudaryono, 2014). Uji homogenitas data diambil

dari hasil nilai *post test* kelas eksperimen dan uji kelas control hasil belajar siswa. Hipotesisi yang akan diujikan adalah sebagai berikut:

H_a : Data nilai post test berdistribusi homogen

H_0 : Data nilai post test tidak berdistribusi Homogen

Hipotesis penelitian akan di uji dengan kriteria pengujian sebagai berikut:

Jika $Sig > a$, maka H_a diterima

Jika $Sig < a$, maka H_a ditolak.

$a = 0,05$

Ketentuan kriteria uji homogenitas adalah:

1. Apabila nilai signifikasi (sig) $> 0,05$ maka (H_a) diterima dan data homogen.
2. Apabila taraf signifikasi (sig) $< 0,05$ maka (H_a) data ditolak tidak homogen.

2. Uji Hopotesis

Uji hipotesis dilakukan setelah terpenuhinya uji normalitas dan homogenitas pada data penelitian. Apabila data memenuhi kriteria normalitas dan homogenitas, maka digunakan uji-t untuk pengujian hipotesis. Sebaliknya, jika data ditemukan tidak normal atau tidak homogen, maka digunakan uji non parametrik Mann-Whitney. Hipotesisi yang digunakan pada penelitian ini adalah:

$H_0: \mu_1 = \mu_2$ Tidak ada perbedaan hasil belajar dan peningkatan kemampuan pemecahan masalah model *Problem Based Learning* berorientasi *Computational Thinking* dengan model *Discovery Learning*.

$H_a: \mu_1 \neq \mu_2$ Ada perbedaan hasil belajar dan peningkatan kemampuan pemecahan masalah antara model *Problem Based Learning* berorientasi *Computational Thinking* dengan model *Discovery Learning*.

Hipotesis penelitian akan di uji dengan kriteria pengujian sebagai berikut:

Jika $Sig > a$, maka H_a diterima

Jika $Sig < a$, maka H_a ditolak.

$a = 0,05$

H_a diterima apabila ada perbedaan hasil belajar dan peningkatan kemampuan pemecahan masalah model *Problem Based Learning* berorientasi

Computational Thinking dengan model *Discovery Learning*, sebaliknya jika H_a ditolak maka tidak ada perbedaan hasil belajar dan peningkatan kemampuan pemecahan masalah model *Problem Based Learning* berorientasi *Computational Thinking* dengan model *Discovery Learning*.

3. Uji N-Gain

Uji normalitas Gain merupakan selisih antara nilai pretest dan posttest. Uji normalitas ini digunakan untuk melihat seberapa besar perubahan antara (Sundaya, 2014). Data yang digunakan untuk uji N-Gain adalah pretest dan posttest kelas eksperimen control. Uji N-gain dapat dihitung menggunakan rumus yang ditunjukkan pada persamaan (3.7) berikut:

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

Penentuan dalam peningkatan uji N-Gain diklasifikasikan dalam kategori yang ditunjukkan pada Tabel 3.11. berikut (Maltzer, 2002):

Tabel 3.11. Klasifikasi kategori uji N-Gain

Koefisiensi N-Gain	Kriteria
$0,7 < g \leq 1$	Tinggi
$0,3 \leq g \leq 0,7$	Sedang
$g < 0,3$	Rendah

4. Uji *Effect Size*

Effect size adalah ukuran yang menunjukkan sejauh mana pengaruh suatu variabel terhadap variabel lainnya. Biasanya, variabel yang terlibat adalah variabel independen dan variabel dependen (Saregar, Antomi, dkk., 2016). Pengujian (*Effect Size*) digunakan untuk mengukur seberapa besar dampak dari penerapan model pembelajaran berbasis masalah yang berorientasi pada Pemikiran Komputasional terhadap hasil belajar dan kemampuan peserta didik dalam menyelesaikan masalah. Perhitungan *Effect Size* dapat dilakukan dengan menggunakan rumus Cohen dan kemudian diperinci lebih lanjut oleh Hake, yang tercantum dalam persamaan (3.10) berikut ini:

$$d = \frac{m_A - m_B}{\left[\frac{(sd_{A^2} + sd_{B^2})}{2} \right]^{1/2}} \quad (3.10)$$

Keterangan:

d = *effect Size*

sd_{A^2} = standar deviasi kelas
eksperimen

sd_{B^2} = standar deviasi kelas control

m_A = nilai rata-rata gain kelas
eksperimen

m_B = nilai rata-rata gain kelas
control

Menurut *Cohhens's* hasil perhitungan uji pengaruh (*effect Size*) diinterpretasikan dengan menggunakan kriteria ditunjukkan pada Tabel 3.12".
berikut (Becker, 2000):

Tabel 3.12. Kriteria tingkat *Effect Size*

Besar d	Interprestasi
$0,8 \leq d \leq 2,0$	Tinggi
$0,5 \leq d < 0,8$	Sedang
$0,2 \leq d < 0,5$	Redah

BAB IV

DESKRIPSI DAN ANALISIS DATA

A. Deskripsi Data

Pencapaian hasil belajar kelas eksperimen ditunjukkan pada Tabel 4.1. berikut:

Tabel 4.1. Pencapaian Hasil Belajar Kelas Eksperimen

Kelas	Hasil Belajar Siswa	Kelas Esperimen	
		Pre Test	Post Test
XD	Jumlah	775	1215
	Rata-rata	43,03	67,5

Pencapaian hasil belajar kelas kontrol ditunjukkan pada Tabel 4.2. berikut:

Tabel 4.2. Pencapaian Hasil Belajar Kelas Eksperimen

Kelas	Hasil Belajar Siswa	Kelas Esperimen	
		Pre Test	Post Test
XC	Jumlah	720	1200
	Rata-rata	37,10	63,16

Tabel 4.1 dan Tabel 4.2 menggambarkan perbedaan dalam jumlah nilai pre-test dan post-test antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Dapat dilihat bahwa rata-rata nilai siswa di kelas eksperimen lebih tinggi daripada kelas kontrol. Ini terlihat dari nilai rata-rata siswa di kelas eksperimen yang menggunakan model pembelajaran *Problem Based Learning* berorientasi *Computational Thinking*. Pada pre-test, rata-rata nilai siswa adalah 43,03, sedangkan pada post-test, rata-rata nilai siswa meningkat menjadi 67,5. Sementara itu, di kelas kontrol yang menggunakan model pembelajaran

Discovery Learning, rata-rata nilai pre-test adalah 37,10, dan rata-rata nilai post-test adalah 63,16.

B. Analisis Data

1. Hasil Uji Prasyarat

a. Uji Normalitas

Data yang terkumpul pada penelitian ini yaitu berupa hasil post test peserta didik, berikut data post test yang digunakan dalam uji normalitas ditunjukkan pada Tabel 4.9. berikut:

Tabel 4 .3.Tabel hasil uji Normalitas Hasil Belajar

		Kolmogrov-Smirnov		
	Kelas	Statistics	df	Sig
Hasil Belajar Fisika	Post Test	.111	18	.200
	Eksperimen			
	Post Test	.222	19	.014
	Kontrol			

Tabel 4.3. Menjelaskan bahwa nilai sig dari hasil belajar kelas eksperimen 0,200 dan kelas kontrol menghasilkan angka 0,014, sehingga nilai sig dari kelas eksperimen dan kelas kontrol lebih besar dari 0,05 atau kelas eksperimen ($0,200 > 0,05$). Kelas kontrol ($0,014 > 0,05$), hal tersebut data yang diperoleh dari kelas eksperimen dan kelas kontrol berdistribusi normal.

b. Uji Homogenitas

Hasil perhitungan uji homogenitas data post test menggunakan SPSS 29 yang ditunjukkan pada Tabel 4.4. Tabel lengkap pada Lampiran 22.

Tabel 4 .4. Output Uji Homogenitas

<i>Test of Homogeneity of Variances</i>		Sig
Hasil	<i>Based on Mean</i>	.450
Belajar	<i>Based on Median</i>	.375
Fisika	<i>Based on Median and with adjusted df Based on trimmed mean</i>	.375 .417

Tabel 4.4. menjelaskan nilai *Sig* (0,450 >0,05), sesuai ketentuan kriteria uji homogenitas adalah nilai signifikansi (*sig*) > 0,05 maka (H_a) diterima dan data homogen.

2. Hasil Uji T-test

Uji *t-test* digunakan untuk mengetahui tingkat Efektivitas Model *Pro.blem Based Learning* Berorientasi *Computational Thinking* dibandingkan dengan model *Discovery Learning* Pada Pembelajaran Fisika SMA Materi Gelombang Bunyi terhadap hasil belajar peserta didik kelas X SMA Semesta Bilingual Boarding School, uji ini dilakukan dengan menggunakan program komputer SPSS 29 yaitu uji independent Sampel Test. Tabel output independent T-test hasil belajar ditunjukkan pada Tabel 4.5. Tabel lengkap pada lampiran 24.

Tabel 4.5. Tabel Output independen T- Test Hasil Belajar

<i>Levene's test for Equality of Variances</i>		<i>Sig</i>	<i>t-test for Equality of Means</i>	
			t	df
Hasil Belajar Fisika	<i>Equal Variances assumed</i>	0,450	3,063	35
	<i>Equal Variances not assumed</i>			

Tabel 4.5. Menjelaskan bahwa karena varians data homogen, maka dipilih kolom *Equal variances assumed*, dan pada baris *t-test for Equality of Means* diperoleh nilai $t = 3,063$, $df = 35$, dan nilai *Sig* diperoleh $0,450$, maka $Sig > 0,05$ H_a diterima. Berdasarkan hasil yang tertera pada uji hasil belajar $t_{hitung} > t_{tabel}$ ($3.063 > 1.689$), maka H_a diterima, dan dapat diambil kesimpulan bahwa Model *Problem Based Learning* Berorientasi *Computational Thinking* Pada Pembelajaran Fisika SMA Materi Gelombang Bunyi lebih efektif dibandingkan dengan model *Discovery Learning* terhadap hasil belajar fisika peserta didik kelas X SMA Semesta Semarang Tahun ajaran 2022/2023.

3. Hasil Uji N-Gain

Perolehan nilai N-gain ditunjukkan pada Tabel 4.6. berikut:

Tabel 4. 6.Tabel Perolehan N-gain

No	Kelas	N-gain	Kriteria
1	Model <i>Problem Based Learning</i> berorientasi <i>Computational Thinking</i> (Kelas Eksperimen)	0.59	(Sedang)
2	Model <i>Discovery Learnin</i> (Kelas Kontrol)	0.38	(Sedang)

Tabel 4.6. Menjelaskan perolehan rata-rata N-gain untuk hasil belajar kognitif dapat dilihat pada Tabel yang menunjukkan bahwa kelas dengan model *Problem Based Learning* berorientasi *Computational Thinking* didapatkan nilai N-gain 0.59 yaitu $0,3 < 0,59 \leq 0,07$ termasuk kedalam kategori sedang dan N-gain *Discovery Learnin* yaitu 0.38 dapat dituliskan dengan $0,3 < 0,38 \leq 0,07$ termasuk kedalam kategori sedang juga.

4. Hasil *Effect Size*

Uji *effect size* yang digunakan untuk mengetahui besarnya perbedaan yang ditemukan pada penelitian ini yaitu Efektivitas Model *Problem Based Learning* Berorientasi *Computational Thinking* pada pembelajaran fisika SMA materi gelombang bunyi terhadap hasil belajar peserta didik SMA Semesta *Bilingual Boarding School* Tahun ajaran 2021/2022, berikut dapat di lihat tabel pengujian *effect size* dengan menggunakan program SPSS 29 *for windows* mengacu pada *output* data uji n-gain dengan nilai yang diambil *mean* dan *std.deviation* uji n-gain sebagai ditunjukkan pada Tabel 4.13. berikut:

Tabel 4. 7. Tabel Uji N-Gain

Kelas	Statistik		
Nilai Skor	Eskperimen	<i>Mean</i>	0,59
		<i>Std. Deviation</i>	0,13
	Kontrol	<i>Mean</i>	0,38
		<i>Std. Deviation</i>	0,23

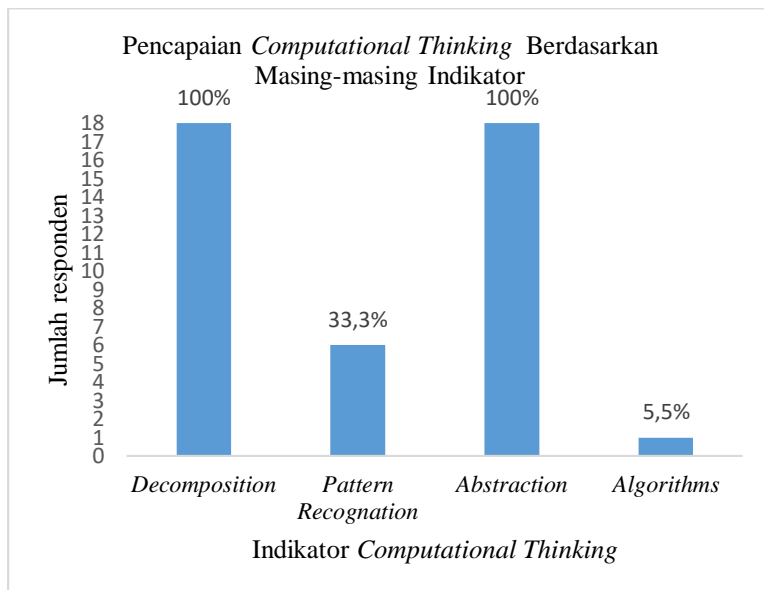
Perhitungan uji statistik yang digunakan untuk mengukur berapa besar pengaruh perlakuan dengan menggunakan uji *effect size* berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{effect size } (d) &= \frac{0,6-0,4}{\left[\frac{0,13^2+0,23^2}{2}\right]^{1/2}} \\
 &= \frac{0,2}{\left[\frac{0,0169+0,0529}{2}\right]^{1/2}} \\
 &= \frac{0,2}{\left[\frac{0,0698}{2}\right]^{1/2}} \\
 &= \frac{0,2}{[0,0349]^{1/2}} \\
 &= \frac{0,2}{0,186} \\
 &= 1,07
 \end{aligned}$$

Perhitungan *effect size* diperoleh angka 1,07, hal tersebut berdasarkan kriteria besar kecilnya *effect size* dapat diklasifikasikan dalam kategori tinggi, sebagaimana kriteria tingkat *effect size* pada Table 3.8 apabila *effect size* $d > 0,8$ maka termasuk dalam kategori tinggi.

C. *Computational Thinking* dan Hasil Belajar

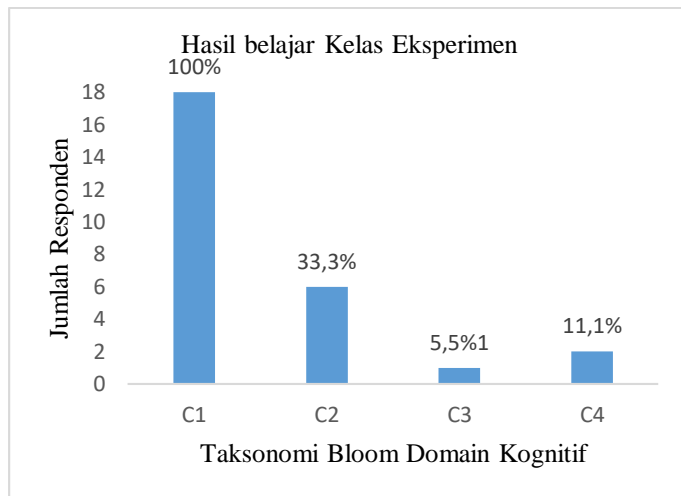
Computational Thinking dalam pemecahan masalah fisika siswa dijelaskan pada Gambar 4.1. berikut:



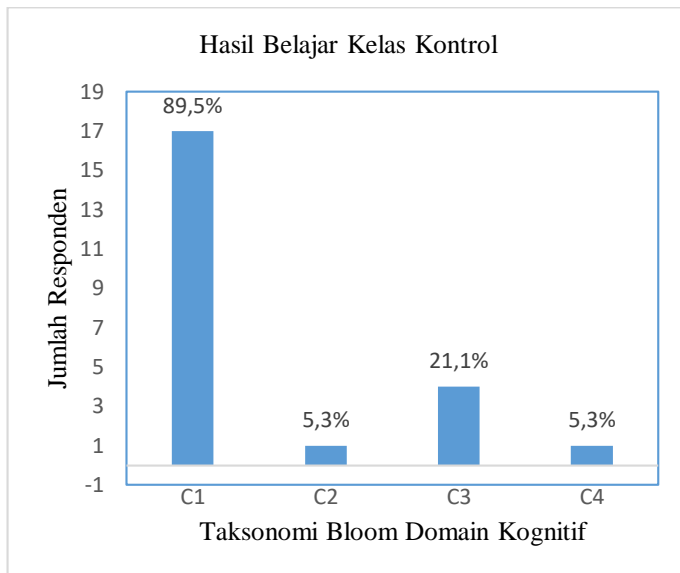
Gambar 4.1. Indikator *Computational Thinking*

Gambar 4.1. menjelaskan bahwa *Computational Thinking* memiliki 4 indikator yaitu *Decomposition*, *Pattern Recognition*, *Abstraction* dan *Algorithms*. Berdasarkan pada diagram batang Gambar 4.1. dari pencapaian *Computational Thinking* berdasarkan masing-masing indikator yang nilainya paling tinggi adalah *Decomposition* dan *Abstraction* yaitu 100% dan kedua *Pattern Recognition* dengan nilai 33,3% terakhir *Algorithms* dengan nilai 5,5%.

Proses pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) berorientasi *Computational Thinking* (CT) didapatkan hasil belajar siswa dari 20 soal pilihan ganda dengan rubrik penskoran jawab benar skor 5 jawab salah skor 0, dapat dilihat pada Gambar 4.2. rata-rata hasil belajar fisika berdasarkan taksonomi Bloom domain kognitif kelas eksperimen dan hasil belajar fisika berdasarkan taksonomi Bloom domain kognitif kelas control ditunjukkan pada Gambar 4.3. berikut:



Gambar 4.2. Nilai Rata-Rata Domain Kognitif



Gambar 4.3. Nilai Rata-Rata Domain Kognitif

Gambar 4.2. dan Gambar 4.3. menjelaskan bahwa terdapat perbedaan nilai rata-rata domain kognitif kelas eksperimen dan kelas kontrol, urutan nilai rata-rata tertinggi sampai terendah kelas eksperimen pada kriteria soal dalam domain kognitif yaitu C1 100%, C2 33,3%, C4 11,1% dan C3 5,5%, sedangkan Urutan nilai rata-rata tertinggi sampai terendah kelas kontrol pada kriteria soal dalam ranah kognitif yaitu C1 89,5%, C3 21,1%, (C2 dan C4, memiliki nilai rata-rata yang sama yaitu 5,3%).

D. Pembahasan Hasil Penelitian

Model *Problem Based Learning* Berorientasi *Computational Thinking* Pada Pembelajaran Fisika SMA Materi Gelombang Bunyi lebih efektif dibandingkan dengan model *Discovery Learning* terhadap hasil belajar fisika peserta didik kelas X SMA Semesta Semarang Tahun ajaran 2021/2022.

Dijelaskan dalam Gambar 4.1. bahwa *Computational Thinking* memiliki 4 indikator yaitu *Decomposition*, *Pattern Recognition*, *Abstraction* dan *Algorithms*. Berdasarkan pada diagram batang Gambar 4.1. dari pencapaian *Computational Thinking* berdasarkan masing-masing indikator yang nilai paling tinggi adalah *Decomposition* dan *Abstraction* yaitu 100% dan kedua *Pattern Recognition* dengan nilai 33,3% terakhir *Algorithms* dengan nilai 5,5%. *Decomposition* dan *Abstraction* memiliki nilai yang paling tinggi, karena dari 20 soal pilihan ganda yang diberikan, soal yang memuat indikator *Decomposition* dan *Abstraction* terdiri dari 2 soal *Decomposition* dan 2 soal *Abstraction* dan siswa menjawab soal tersebut benar semua dari 18 siswa yang mengerjakan dan soal tergolong mudah, selanjutnya 5 soal *pattern Recognition* dan 11 soal memuat soal *Algorithms* serta soal tergolong susah, karena memuat soal perhitungan Sulistya (2021).

Pemahaman siswa dalam menguasai 4 indikator *Computational Thinking* lebih memahami soal dengan indikator *Decompisition* dengan persentase nilai siswa sebesar 100%, artinya siswa lebih memahami soal dengan proses mengenali struktur persoalan dan membaginya ke bagian yang lebih kecil supaya mudah dikerjakan dan indikator *Abstraction* dengan persentase nilai siswa sebesar 100% artinya siswa lebih memahami konsep *Abstraction* dengan focus pada informasi penting lalu menyusun rencana penyelesaian masalah, sehingga berpengaruh pada hasil belajar domain kognitif siswa, yaitu siswa lebih menguasai domain kognitif C1 (mengingat) dan (memahami) C2.

Indikator *Pattern Recognition* dan *Algorithms* terdapat beberapa siswa yang menjawab soal dengan benar. Kemampuan siswa dalam indikator *Pattern Recognition* dengan persentase nilai siswa 33,3% artinya siswa masih kurang memahami dan mengenali pola dalam pemecahan masalah fisika. Kemampuan indikator *Algorithms* dengan persentase nilai siswa 5,5% artinya hampir semua siswa belum menguasai kemampuan serangkaian instruksi yang digunakan untuk melakukan perhitungan dalam permasalahan fisika.

Proses pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) berorientasi *Computational Thinking* (CT) didapatkan hasil belajar siswa dari 20 soal pilihan ganda dengan rubrik penskoran jawab benar skor 5 jawab salah skor 0, dapat dilihat pada Gambar 4.2. rata-rata hasil belajar fisika berdasarkan taksonomi Bloom domain kognitif kelas eksperimen dan hasil belajar fisika berdasarkan taksonomi Bloom domain kognitif kelas kontrol ditunjukkan pada Gambar 4.3.

Dalam Gambar 4.2. dan Gambar 4.3., terlihat perbedaan yang signifikan dalam nilai rata-rata domain kognitif antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Urutan nilai rata-rata tertinggi hingga terendah pada kelas eksperimen dalam hal kriteria soal di ranah kognitif adalah C1 sebesar 100%, C2 sebesar 33,3%, C4 sebesar 11,1%, dan C3 sebesar 5,5%. Sementara itu, kelas kontrol memiliki urutan nilai rata-rata tertinggi hingga terendah dalam kriteria soal di ranah kognitif yaitu C1 sebesar 89,5%, dan C3 sebesar 21,1%. (C2 dan C4 memiliki nilai rata-rata yang sama, yakni 5,3%).

Analisis data menunjukkan bahwa hasil belajar kognitif siswa kelas eksperimen lebih unggul daripada kelas kontrol, dan perbedaan ini bisa diatribusikan kepada karakteristik yang berbeda antara model pembelajaran

Problem Based Learning berorientasi *Computational Thinking* dan model *Discovery Learning*. Pelaksanaan model *Problem Based Learning* menunjukkan potensi besar dalam meningkatkan prestasi belajar siswa, hal ini sejalan dengan temuan penelitian yang dilakukan oleh Susi (2022) yang menunjukkan bahwa model *Problem Based Learning* memiliki potensi untuk meningkatkan hasil belajar. Perlu diperhatikan bahwa hasil belajar kognitif siswa dapat dipengaruhi oleh banyak faktor, termasuk penggunaan model pembelajaran. Dari Gambar 4.2. dan 4.3., terlihat perbedaan yang signifikan dalam nilai rata-rata domain kognitif antara siswa kelas eksperimen dan kelas kontrol, dengan perbedaan yang mencakup nilai rata-rata tertinggi dan terendahnya.

Pertama nilai rata-rata tertinggi sampai terendah kelas eksperimen pada kriteria soal dalam domain kognitif yaitu C1 (mengingat) 100%, C2 (memahami) 33,3%, C4 (menganalisis) 11,1% dan C3 (mengaplikasikan) 5,5%, ditinjau dari tingginya nilai rata-rata kelas eksperimen yaitu pada domain kognitif C1 yaitu 100% tidak terlepas dari adanya tahapan model *Problem Based Learning* berorientasi *Computational Thinking* di awal. Hasil ini sejalan dengan penelitian Ega Dyah Pratiwi dkk (2022) yang juga menemukan kecenderungan yang sama dalam

penyelesaian soal oleh siswa. Kesulitan dalam memahami soal ini sering ditemukan pada kategori C3 dan C4.

Penggunaan pendekatan *Problem Based Learning* (PBL), yang menggabungkan indikator *Computational Thinking* (CT), memfasilitasi proses kognitif siswa dalam memecahkan masalah. Kerangka kerja pedagogis ini mengembangkan kemampuan kognitif siswa dengan menumbuhkan pendekatan yang sistematis, terstruktur, dan kreatif dalam pemecahan masalah. PBL dengan indikator CT membantu siswa dalam mencapai tujuan menyeluruh untuk menguraikan masalah yang kompleks menjadi komponen-komponen yang lebih sederhana. Selain itu, pendekatan ini mendukung siswa dalam mengidentifikasi, menganalisis, dan mengimplementasikan solusi melalui sumber daya yang beragam dan efisien. Oleh karena itu, pendekatan ini memiliki potensi untuk meningkatkan hasil belajar kognitif siswa, khususnya dalam hal retensi dan pemahaman masalah. Pada tahap awal, siswa menunjukkan kemahiran dalam memecahkan masalah dengan secara efektif mengatur dan menguraikan masalah yang kompleks menjadi komponen-komponen yang lebih mudah dikelola. Kemampuan ini berasal dari kapasitas mereka untuk mengidentifikasi pola menyeluruh atau atribut khas, yang memfasilitasi pemahaman. Akibatnya,

siswa dapat menyusun strategi untuk menyelesaikan masalah dan membangun solusi yang layak. Selanjutnya, siswa mahir dalam menganalisis masalah dan secara efektif menerapkan pengetahuan yang mereka peroleh ke dalam proses pembelajaran. Kelas kontrol menunjukkan kisaran nilai rata-rata pada kriteria domain kognitif untuk pertanyaan, dengan nilai rata-rata tertinggi diamati pada C1 sebesar 89,5%, diikuti oleh C2 dan C4 dengan nilai rata-rata yang sama yaitu 5,3%, dan nilai rata-rata terendah diamati pada C3 sebesar 21,1%. Tingginya nilai rata-rata 89,5% pada ranah kognitif C1 dapat dikaitkan dengan tahap awal model *Discovery Learning*.

Penggunaan model *Discovery Learning* dalam dunia pendidikan melibatkan siswa secara aktif dalam proses pembelajaran, sehingga mendorong eksplorasi yang sistematis, kritis, dan logis. Pendekatan ini memfasilitasi perolehan pengetahuan, sikap, dan keterampilan baru, yang pada akhirnya mengarah pada transformasi perilaku. Siswa diberi kesempatan untuk terlibat secara aktif dalam proses pembelajaran, sehingga menghasilkan rasa kepuasan yang berasal dari hasil belajar mereka sendiri. Kepuasan ini berfungsi sebagai faktor pendorong bagi siswa untuk lebih meningkatkan keterampilan penemuan mereka. Akibatnya, siswa yang memperoleh pengetahuan melalui model penemuan menunjukkan peningkatan

kemampuan untuk menerapkan pengetahuan mereka dalam berbagai konteks. Misalnya, mereka dapat mengidentifikasi pola-pola dalam skenario nyata dan konseptual, serta mengembangkan strategi kolaboratif yang efektif seperti berbagi informasi, mendengarkan secara aktif, dan memanfaatkan ide orang lain. Dampak dari fenomena ini terhadap perkembangan kognitif siswa terlihat dari penguasaan mereka terhadap domain kognitif C1, khususnya di bidang mengingat. Hal ini disebabkan oleh rasa kepuasan siswa yang berasal dari penemuan mereka sendiri selama proses pembelajaran. Akibatnya, temuan yang dihasilkan sendiri ini lebih mungkin untuk dipertahankan dan diterapkan secara efektif oleh siswa. Pembelajaran kolaboratif, yang ditandai dengan kerja sama yang efisien, berbagi informasi, mendengarkan secara aktif, dan pemanfaatan perspektif yang beragam, memiliki potensi untuk meningkatkan akuisisi pengetahuan siswa dan memfasilitasi penerapannya secara praktis.

Kesimpulannya, mengapa prestasi belajar siswa yang menggunakan pendekatan *Problem Based Learning* berorientasi pada *Computational Thinking* lebih unggul daripada model *Discovery Learning*, sejalan dengan hasil riset yang dilakukan oleh Masitah Salsabila (2023) dan Mulyadi (2023). Hal ini disebabkan karena pendekatan

Problem Based Learning berorientasi pada *Computational Thinking* memberikan pengajaran kepada siswa dengan pendekatan yang sistematis dalam menyelesaikan permasalahan fisika, mirip dengan proses pengolahan data komputer. Proses ini dimulai dari tahap *Decomposition* (dekonstruksi masalah), di mana siswa menganalisis konsep permasalahan dan menyederhanakan informasi, kemudian dilanjutkan dengan tahap *Pattern Recognition* (pengenalan pola), di mana siswa menganalisis pola-pola masalah yang ada. Setelah itu, mereka melakukan tahap *Abstraction* (abstraksi) dengan fokus pada informasi penting dan menyusun rencana solusi masalah. Terakhir, mereka menerapkan langkah-langkah *Algorithms* (pemikiran algoritma) untuk menyelesaikan masalah sesuai dengan rencana yang telah disusun pada tahap *Abstraction*.

E. Keterbatasan Penelitian

Peneliti menyadari berbagai keterbatasan penelitian ini, antara lain:

1. Keterbatasan tempat penelitian

Ruang lingkup penelitian ini terbatas pada satu institusi pendidikan, sehingga membatasi generalisasi temuannya. Sangat masuk akal untuk mengantisipasi bahwa melakukan penelitian serupa di lingkungan yang berbeda dapat menghasilkan hasil yang beragam.

2. Keterbatasan waktu penelitian

Peneliti menghadapi kendala waktu yang signifikan selama penelitian, karena mereka hanya dapat menggunakan materi yang secara langsung relevan dengan tujuan pembelajaran. Namun demikian, dengan durasi yang terbatas, penelitian ini telah memenuhi kriteria ilmiah.

3. Kapasitas kemampuan

Penelitian ini dilakukan dalam keterbatasan kemampuan peneliti. Para peneliti akademis mengakui keterbatasan yang melekat pada bakat mereka, sehingga menekankan pentingnya bimbingan supervisor dalam mengoptimalkan hasil penelitian.

BAB V

PENUTUP

A. Simpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan di SMA Semesta berikut kesimpulannya:

1. Model *Problem Based Learning* Berorientasi *Computational Thinking* Pada Pembelajaran Fisika SMA Materi Gelombang Bunyi lebih efektif dibandingkan dengan model *Discovery Learning* terhadap hasil belajar fisika peserta didik kelas X SMA Semesta Semarang Tahun ajaran 2021/2022, dengan $t_{hitung} = 3.063 > t_{tabel} = 1.689$.
2. Tingkat keefektifan model pembelajaran *Problem Based Learning* Berorientasi *Computational Thinking* Pada Pembelajaran Fisika SMA Materi Gelombang Bunyi dibuktikan dengan uji gain sebesar 0,59 berpengaruh sedang, dan diperkuat dengan hasil perhitunga *effect Size* dengan perolehan nilai 1,07 masuk ke dalam kategori tinggi, sehingga model *Problem Based Learning* Berorientasi *Computational Thinking* mempengaruhi hasil belajar siswa kelas X SMA Semesta.

B. Saran

1. Hasil tes untuk mengukur kemampuan *Computational Thinking* dapat berperan penting sebagai alat evaluasi dalam proses pembelajaran. Oleh karena itu, disarankan agar guru merancang strategi pembelajaran yang dapat secara aktif melatih kemampuan *Computational Thinking* siswa, salah satu cara yang efektif adalah dengan menerapkan pendekatan pembelajaran yang berfokus pada pengembangan *Computational Thinking*, memberikan latihan-latihan soal yang memerlukan pemikiran komputasional, dan pendekatan lain yang relevan. Kemampuan siswa dalam meningkatkan dekomposisi, guru dapat memberikan contoh soal atau permasalahan yang kompleks, kemudian membantu siswa untuk memecah permasalahan tersebut menjadi bagian-bagian yang lebih sederhana, seperti ilustrasi, gambar, grafik, dan alat bantu visual lainnya dapat digunakan untuk membantu siswa memahami proses dekomposisi ini. Indikator abstraksi, siswa dapat diajarkan untuk mengidentifikasi dan menuliskan informasi penting yang relevan untuk menyelesaikan suatu permasalahan, ini membantu mereka dalam merumuskan masalah dengan lebih jelas dan memahami informasi yang diperlukan. Kemampuan

algoritma dapat ditingkatkan dengan memberikan materi pembelajaran secara terstruktur dan runtut, sehingga siswa dapat memahami konsep secara mendalam dan tidak sekadar menyelesaikan masalah dengan pendekatan yang cepat, tetapi dengan mengikuti langkah-langkah yang benar dan tepat. Indikator generalisasi dapat ditingkatkan dengan memberikan latihan soal yang beragam, yang menghadirkan permasalahan yang berbeda-beda, hal ini membantu siswa untuk mengembangkan pemahaman dan keterampilan dalam menerapkan solusi yang umum ke berbagai situasi yang berbeda, dengan demikian, siswa dapat menggeneralisasikan konsep dan pemahaman mereka ke dalam berbagai konteks pembelajaran.

2. Bagi peneliti yang hendak meneliti penelitian serupa dapat dijadikan kajian dan dapat lebih banyak subjek sehingga didapatkan hasil yang lebih akurat dan lebih efektif menggabungkan dengan teknologi digital karena *Computational Thinking* ini berakitan dengan perkembangan zaman abad 21.

DAFTAR PUSTAKA

- Afriana, J., Permanasari, A., & Fitriani, A. (2016). *Penerapan Project Based Learning Terintegrasi STEM untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa Ditinjau dari Gender Implementation Project-Based Learning Integrated STEM to Improve Scientific Literacy Based on Gender*. 2(2), 202–212.
- Ansori, M. (2020). Pemikiran Komputasi (Computational Thinking) dalam Pemecahan Masalah. *Dirasah : Jurnal Studi Ilmu Dan Manajemen Pendidikan Islam*, 3(1), 111–126. <https://doi.org/10.29062/dirasah.v3i1.83>
- Ariani, T., & Suanti, W. (2016). Efektivitas Penggunaan Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) Pada Pembelajaran Fisika Siswa Kelas VIII SMP Negeri 2 Lubuk Linggau Tahun Pelajaran 2015/2016. *Jurnal Inovasi Dan Pembelajaran Fisika*, 3(2), 1–6.
- Asrul., Ananda, R., Rosnita. (2014). *Evaluasi Pembelajaran*. Medan: Citapustaka Media.
- Astuti, S. P. (2015). Pengaruh Kemampuan Awal dan Minat Belajar terhadap Prestasi Belajar Fisika. *Formatif: Jurnal Ilmiah Pendidikan MIPA*, 5(1), 68–75. <https://doi.org/10.30998/formatif.v5i1.167>
- Becker, L. (2000). Effect size Calculators, Effect Size (ES). *University of Colorado Colorado Retrieved from Http://Www.Uccs.Edu/Lbecker/Effect-Size.Html*, 1993. <http://web.uccs.edu/lbecker/Psy590/es.htm>
- Cahdriyana, R. A., & Richardo, R. (2020). Berpikir Komputasi Dalam Pembelajaran Matematika. *LITERASI (Jurnal Ilmu Pendidikan)*, 11(1), 50. [https://doi.org/10.21927/literasi.2020.11\(1\).50-56](https://doi.org/10.21927/literasi.2020.11(1).50-56)
- Cahyo, Agus N. 2013. “Panduan Aplikasi Teori-Teori Belajar Mengajar Teraktu
- Csizmadia, A., Curzon, P., Humphreys, S., Ng, T., Selby, C., &

- Woollard, J. (2015). *Mark Dorling CEO and co-founder Progression Pathways*.
- Dwi Fajri, R., & Saepudin, U. (2022). Implikasi Pendidikan dari Quran Surat Ar-Ra'd Ayat 11 tentang Perubahan terhadap Upaya Pendidikan dalam Mengembangkan Potensi Manusia. *Bandung Conference Series: Islamic Education*, 2(1), 100–106. <https://doi.org/10.29313/bcsied.v2i1.2161>
- Dyah, Ega Pratiwi, dkk. (2022). analisis kesulitan siswa dalam menyelesaikan soal pada materi getaran dan gelombang di kelas viii mtS negeri 1 palangka raya. 2. 85-92
- Hasanah, T. A. N., Huda, C., & Kurniawati, M. (2017). Pengembangan Modul Pembelajaran Fisika Berbasis Problem Based Learning (PBL) pada Materi Gelombang Bunyi untuk Siswa SMA Kelas XII. *Momentum: Physics Education Journal*, 1(1), 56. <https://doi.org/10.21067/mpej.v1i1.1631>
- Hasanah, U., Susilowati, D., & Haryadi, H. (2022). Pendampingan Mahasiswa Dalam Berpikir Secara Komputasi (Computational Thinking). *Abdinesia: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 2.
- Hidayanti, R., Alimuddin, & Syahri', A. A. (2020). Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Dalam Memecahkan Masalah Matematika Ditinjau Dari Perbedaan Gender Pada Siswa Kelas VII.1 Smp Negeri 2 Labakkang. *SIGMA (Suara Intelektual Gaya Matematika)*, 12(1), 71–80.
- Ifriilya, L., Hayat, M. S., Roshayanti, F., & Siswanto, J. (2022). *Unnes Physics Education Journal Potensi Implementasi Computational Thinking pada Pembelajaran Fisika*. 1–14.
- Ismail, Susi. (2022). Penerapan Model Pembelajaran Berbasis Masalah untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep dan Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa Pada Materi Bunyi. 3. 276-287.

- Kalelioğlu, F., & Gülbahar, Y. (2013). The effect of instructional techniques on critical thinking and critical thinking dispositions in online discussion. *Educational Technology and Society*, 17(1), 248–258.
- Kurniawan, B., Wiharna, O., & Permana, T. (2018). Studi Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Hasil Belajar pada Mata Pelajaran Teknik Listrik Dasar Otomotif. *Journal of Mechanical Engineering Education*, 4(2), 156. <https://doi.org/10.17509/jmee.v4i2.9627>
- Lampung, F. U., Prof, J., & Brojonegoro, S. (2017). (*discovery/inquiry learning*) . 1.
- Lockwood, J., & Mooney, A. (2018). Computational Thinking in Secondary Education: Where does it fit? A systematic literary review. *International Journal of Computer Science Education in Schools*, 2(1), 41–60. <https://doi.org/10.21585/ijcses.v2i1.26>
- Meltzer, David E .2002. The Relationship Between Mathematics Preparation And conceptual learning gain in physics: A possible inhidden Variablei in Diagnostic pretest scores. Ames: Department of physics and Astronomy, Iowa State University.
- Maresha Caroline Wijanto, Robby Tan, Sendy Ferdian Sujadi, Billy Susanto Panca, Hapnes Toba, Diana Trivena Yulianti, Setia Budi, Sulaeman Santoso, Andreas Widjaja, Rossevine Artha Nathasya, Gisela Kurniawati, & Oscar Karnalim. (2021). Implementasi Computational Thinking Melalui Pemrograman Visual dengan Kolaborasi Mata Pelajaran pada Siswa Menengah Atas. *Sendimas 2021 - Seminar Nasional Pengabdian Kepada Masyarakat*, 6(1), 50–55. <https://doi.org/10.21460/sendimasvi2021.v6i1.15>
- Mohamad, I. (2007). Fisika Dasar Edisi 2. Yogyakarta: Graha Ilmu.

- Mulyadi. (2023) Pengaruh Model Pembelajaran *Discovery Learning* dan Model Pembelajaran *Problem Based Learning* terhadap Hasil Belajar Siswa Kelas X SMK Negeri Ngadirojo. 1. 77-88.
- Murdaka, B dan Tri, K. (2013). Fisika Dasar untuk Mahasiswa Ilmu-ilmu Eksakta, Teknik dan Kedokteran. Yogyakarta: Andi.
- Nafiati, D. A. (2021). Revisi taksonomi Bloom: Kognitif, afektif, dan psikomotorik. *Humanika*, 21(2), 151–172. <https://doi.org/10.21831/hum.v21i2.29252>
- Netriwati. (2017). *Buku Metode Pembelajaran*.
- Prihatin, Y. (2019). Model Pembelajaran Inovatif: Teori dan Aplikasi Pembelajaran Bahasa dan Sastra Indonesia. Bandung: Manggu Makmur Tanjung Lestari.
- Rahayu, B, Rusdi dan Rizhal H. (2022). Studi Meta Analisis: Problem-Based Learning terhadap Keterampilan Literasi Sains Peserta Didik. 1. 93-102.
- Rahmadi. (2011). Pengantar Metodologi Penelitian. In *Antasari Press*. <https://idr.uin-antasari.ac.id/10670/1/pengantar-metodologi-penelitian.pdf>
- Ratna, Kunthi K, Rini Budhiarti, Ahmad Fauzi. (2019). Penerapan Computational Thinking untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas X MIA 9 SMA Negeri 1 Surakarta pada Materi Usaha dan Energi 6. 2. 116-121.
- Retna, M., Mubarakah, L., & Suhartatik. (2013). Proses Berpikir Siswa dalam Menyelesaikan Soal Cerita Ditinjau Berdasarkan Kemampuan Matematika. *Jurnal Pendidikan Matematika STKIP PGRI Sidoarjo*, 1(2), 71–82. <http://lppm.stkip PGRI-sidoarjo.ac.id/files/Proses-Berpikir-Siswa-Dalam-Menyelesaikan-Soal-Cerita-Ditinjau--Berdasarkan-Kemampuan-Matematika.pdf>
- Rijal Kamil, M., Ihsan Imami, A., Prasetyo Abadi, A., Matematika,

- P., & Singaperbangsa Karawang, U. (2021). *Analisis kemampuan berpikir komputasional matematis Siswa Kelas IX SMP Negeri 1 Cikampek pada materi pola bilangan*. 12(2), 259–270.
- Rini, D. M. P. (2018). Penggunaan Media Gamelan Sederhana Dalam Pembelajaran Tembang Dolanan Di Kelas Iv Sdn Sumur Welut 1 Surabaya. *Jurnal Penelitian Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, 06(09), 1599–1609.
- Rukajat, Ajat. (2018) Pendekatan Penelitian Kuantitatif: Quantitative Research Approach. Cetakan pertama. Yogyakarta: Deepublish.
- Rostina Sundaya. 2014. Media dan Alat Peraga Dalam Pembelajaran Matematika, Bandung : Alfabeta.
- Salsabila, M. (2023). Pengaruh Model Problem Based Learning dan Discovery Learning Berbantuan Media Ispring Presenter terhadap Hasil Belajar. 1. 26-33.
- Saripudin, A., Rustiawan, D., & Suganda, A. (2009). *Praktis Belajar Fisika 3 : untuk Kelas XII SMA/MA Program IPA*. Bukupaket.com
- Siregar, Syofian. 2014. Statistik Deskriptif Untuk Penelitian : Dilengkapi Perhitungan Manual Dan Aplikasi SPSS Versi 17. Cet. ke-4. Jakarta: Rajawali Pers
- Siregar, Syofian. 2016. Statistika Deskriptif untuk Penelitian Dilengkapi Perhitungan Manual dan Aplikasi SPSS Versi 17. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada
- Sudaryono. 2014. Prilaku Konsumen. Jakarta: Lentera Imu Cendikia
- Sudaryono. 2016. Manajemen Pemasaran Teori Dan Implementasi. Yogyakarta: ANDI
- Sugiyono. 2010. Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, kualitatif, dan R&D. Bandung: Alfabeta
- Sugiyono. (2013). Metodologi Penelitian Kuantitatif, Kualitatif,

dan R&D. Bandung: Alfa Beta

Sukarno, B. B. (2020). *Gelombang Bunyi dan Cahaya*. 1–51.

Sulistya, H. (2021). Analisis Kemampuan Berpikir Komputasi Siswa Kelas VII A SMP Pangudi Luhur ST. Vincentius Sedayu Tahun Ajaran 2020/2021 dalam Menyelesaikan Soal Bebras Task pada Materi Perbandingan. Universitas Sanata Dharma.

Suparyanto dan Rosad (2009). *Kompetens Fisika*. Jakarta : Teguh Karya.

Suryati, A., Nurmila, N., & Rahman, C. (2019). Konsep Ilmu Dalam Al-Qur'an: Studi Tafsir Surat Al-Mujadilah Ayat 11 Dan Surat Shaad Ayat 29. *Al Tadabbur Jurnal Ilmu Alquran Dan Tafsir*, 04(02), 217–227. <https://doi.org/10.30868/at.v4i02.476>

Fauziyah, N. (2017). Konsep Tadabur Al-Quran dalam Tafsir As-Sa'di. *Al-Karima*, Vol 1, No 2.

Tyara Augie, K. (2021). Penggunaan Podcast Untuk Mengembangkan Keterampilan Berpikir Komputasi Siswa selama Gangguan Pandemi. *Didactical Mathematics*, 3(1), 41–47. <https://doi.org/10.31949/dm.v3i1.1042>

Wardani, S. S., Susanti, R. D., & Taufik, M. (2022). Implementasi Pendekatan Computational Thinking Melalui Game Jungle Adventure Terhadap Kemampuan Problem Solving. *SJME (Supremum Journal of Mathematics Education)*, 6(1), 1–13. <https://doi.org/10.35706/sjme.v6i1.5430>

Yusuf, N. R., Bektiarso, S., & Sudarti, S. (2020). Pengaruh Model Pbl Dengan Media Google Classroom Terhadap Aktivitas Dan Hasil Belajar Siswa. *ORBITA: Jurnal Kajian, Inovasi Dan Aplikasi Pendidikan Fisika*, 6(2), 230. <https://doi.org/10.31764/orbita.v6i2.3043>

LAMPIRAN

Lampiran 1 Surat Penunjukan Dosen Pembimbing



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

Jl. Prof. Hamka kampus II Ngaliyan Semarang Telp. 024-76433366 Semarang 50185

Semarang, 22 Juni 2022

Nomor: B. 4900 /Un.10.8/16/DA.04.09/06/2022

Hal : Penunjukan Pembimbing Skripsi

Kepada Yth. :
Edi Daenuri Anwar, M.Si.
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 : Nanan Nasiroh

NIM : 1908066045

Judul : **Efektifitas Pendekatan Computational Thinking Berbasis PBL pada Pembelajaran Fisika SMA Materi Pencemaran Lingkungan**

Dan menunjuk Saudara :
Edi Daenuri Anwar, M.Si. sebagai Pembimbing Skripsi.

Demikian penunjukan pembimbing skripsi ini disampaikan dan atas kerja sama yang diberikan kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

A.n Dekan
Ketua Jurusan Pendidikan Fisika

Dr. Joko Budi Poernomo, M.Pd.
NIP. 19760214 200801 1 001

Tembusan:

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

Lampiran 2 Persetujuan Proposal

PERSETUJUAN PEMBIMBING

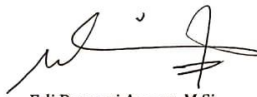
Proposal Skripsi ini telah disetujui oleh Pembimbing untuk dilaksanakan.

Disetujui Pada

Hari : *Suasa*

Tanggal : *10 - Januari - 2023*

Pembimbing



Edi Daenuri Anwar, M.Si.

NIP. 197907262009121002

Mengetahui,


Ketua Jurusan Program Studi Pendidikan Fisika



Dr. Joko Budi Poernomo, M.Pd.

NIP. 197602142008011011

Lampiran 3 Pengesahan Seminar Proposal



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
 Jl. Prof. Harska Kampus III Ngaliyan Semarang Telp. 024-76433366 Semarang 50185

PENGESAHAN

Naskah proposal skripsi berikut ini:





Judul : **EFEKTIVITAS MODEL PROBLEM BASED LEARNING BERORIENTASI COMPUTATIONAL THINKING PADA PEMBELAJARAN FISIKA SMA MATERI GELOMBANG BUNYI**

Penulis : Nanan Nasrioh
 NIM : 1908066045
 Jurusan : Pendidikan Fisika


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

Semarang, Maret 2023

DEWAN PENGUJI


<p style="text-align: center;">Penguji I,</p>  <p style="text-align: center;"><u>Edi Daenuri Anwar, M.Si.</u> NIP. 197907262009121002</p>	<p style="text-align: center;">Penguji II,</p>  <p style="text-align: center;"><u>Drs. H. Jasuri, M.Si.</u> NIP. 196710141994031005</p>
<p style="text-align: center;">Penguji III,</p>  <p style="text-align: center;"><u>M. Izzatul Eaqib, M.Pd.</u> NIP. 2020059201</p>	<p style="text-align: center;">Penguji IV,</p>  <p style="text-align: center;"><u>Hartono, M.Sc.</u> NIP. 199011262019032021</p>

Pembimbing I


Edi Daenuri Anwar, M.Si.
 NIP. 197907262009121002

3 | Prosedur dan Sistem Administrasi

Lampiran 4 Surat Izin Riset

	KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI Alamat: Jl.Prof. Dr. Hamka Km. 1 Semarang 50185 E-mail: fst@walisongo.ac.id Web : http://fst.walisongo.ac.id	
Nomor	: B.3156/Un.10.8/K/SP.01.08/04/2023	17 April 2023
Lamp	: Proposal Skripsi	
Hal	: Permohonan Izin Riset	

Kepada Yth.
Kepala Sekolah SMA Semesta Bilingual Semarang
di tempat

Assalamu'alaikum Wr. Wb.


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

Nama : Nanan Nasiroh
NIM : 1908066045
Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi / Pendidikan Fisika
Judul Penelitian : Efektivitas Model *Problem Based Learning* Berorientasi *Computational Thinking* pada Pembelajaran Fisika SMA Materi Gelombang Bunyi

Dosen Pembimbing : Edi Daenuri Anwar , M.Si

Mahasiswa tersebut membutuhkan data-data dengan tema/judul skripsi yang sedang disusun, oleh karena itu kami mohon mahasiswa tersebut Meminta ijin melaksanakan Riset di Sekolah yang Bapak/Ibu pimpin ,yang akan dilaksanakan tanggal 2 – 13 Mei 2023

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



Dekan
Kupat, TU
Kharis, SH, M.H
NIP. 19691017 199403 1 002

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

Dipindai dengan CamScanner

Lampiran 5 Surat Telah melakukan Riset



YAYASAN AL FIRDAUS
SMA SEMESTA
 BILINGUAL BOARDING SCHOOL

SURAT KETERANGAN

No.002 / D / 4 / SMST / VII / 2023

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Ahmad Nurani, S.T., M.Pd.
 Jabatan : Kepala SMA Semesta

Menerangkan bahwa mahasiswa yang tersebut di bawah ini:

Nama : Nanan Nasiroh
 NIM : 1908066045
 Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi / Pendidikan Fisika
 Judul Penelitian : Efektivitas Model *Problem Based Learning* Berorientasi *Computational Thinking* pada Pembelajaran Fisika SMA Materi Gelombang Bunyi
 Dosen Pembimbing : Edi Daenuri Anwar, M.Si.

Adalah benar-benar telah melakukan penelitian guna penyusunan skripsi di SMA Semesta sejak tanggal 2 s.d. 13 Mei 2023.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.



Lampiran 6 Hasil Wawancara dengan Guru IPA

Hasil Wawancara

Nama Sekolah : SMA Semesta *Bilingual Boarding School* Semarang

Alamat Sekolah : Jl. Raya Manyaran-Gunungpati No. Km. 15, Nongkosawit, Kec Gn. Pati, Kota Semarang, Jawa Tengah 50224

Nama Guru Kelas : Irvani Dwi Prasanti, S.Si

Tempat Wawancara : Ruang Guru

Hari/Tanggal Wawancara: Selasa / 28 Maret 2019

Peneliti	: Pada tahun ajaran ini di semester dua ibu mengajar kelas berapa saja?
Peneliti	: Saya mengajar kelas XC, XD, XIC dan XID, untuk jurusannya karena di SMA Semesta ini hanya ada satu jurusan saja yaitu IPA
Peneliti	: Bagaimana minat siswa terhadap pelajaran Fisika?
Guru	: Karena di sini hanya ada satu jurusan yaitu IPA, jadi semuanya mau tidak mau harus mempelajari Fisika meskipun mereka masuk ke sini karena bisa jadi keinginan orang tua, dan kebanyakan siswa yang sebenarnya minatnya di IPS. Sehingga membuat siswa

	kurang berminat pada pelajaran IPA, namun yang paling tidak diminati fisika karena mereka merasa bahwa fisika itu suli dan banyak rumus-rumus. Mereka kesusahan dalam mengingat materi yang sudah saya ajarkan.
Peneliti	: Model pembelajaran apa yang pernah ibu gunakan di kelas saat KBM
Guru	: Saya pernah menggunakan model yang sering saya gunakan PBL dan saya pernah juga menggunakan pendekatan saintifik, pernah menggunakan PJBL juga namun jarang sekali.
Peneliti	: Selain pendekatan saintifik apakah ibu pernah menggunakan pendekatan <i>Computational Thinking</i> ?
Guru	: Saya belum pernah menggunakan pendekatan tersebut.
Peneliti	: Bagaimana kondisi siswa saat KBM?
Guru	: Siswa masih banyak yang kurang aktif, hanya 1 atau 2 siswa saja yang aktif, dan jarang menanyakan materi yang belum mereka pahami
Peneliti	: Bagaimana dengan hasil belajar siswa kelas X terhadap pembelajaran Fisika?
Guru	: Hasil belajar siswa kelas X pada pelajaran Fisika masih

	<p>kurang maksimal, banyak siswa yang memperoleh nilai di bawah KKM (70), ada juga nilai siswa yang sudah memenuhi KKM</p>
Peneliti	<p>: Bagaimana upaya yang dilakukan Ibu supaya pembelajaran Fisika menjadi menarik dan dapat meningkatkan hasil belajar siswa juga?</p>
Guru	<p>: Upayanya adalah saya harus segera menemukan solusi terbaik untuk mengatasi hal tersebut dan harus segera ditindak lanjuti dengan penanganan yang tepat, misalnya mencari metode dan pendekatan yang tepat yang dapat disukai siswa dengan pembelajaran yang menyenangkan tidak membosankan dan monoton</p>

Lampiran 7 Hasil Wawancara dengan Murid

Hasil Wawancara

Nama Siswa : Siti Zumrotul Khusnul Khotimah

Kelas : XD

Tempat Wawancara : Ruang Kelas XD

Hari/Tanggal wawancara: Rabu/ 29 Maret 2023

Pukul : 09.00 -09.15

Peneliti	: Apakah kamu suka dengan pelajaran Fisika?
Khotim	: Saya kurang begitu suka dengan pelajaran Fisika, kalau pelajaran IPA yang lain seperti biologi saya suka karena saya juga tidak begitu suka banyak rumus-rumus yang harus di ingat
Peneliti	: Apakah kamu mengalami kesulitan dalam memahami pelajaran Fisika?
Khotim	: Ya, tentu ada kesulitannya dalam memahami pelajaran fisika, kadang saya bingung ketika pas dijelaskan oleh guru mengenai rumus namun pas di soal saya jadi kurang paham rumus mana saja yang harus saya gunakan dan saya jadi bingung.
Peneliti	: Apakah kamu pernah diskusi kelompok dalam pembelajaran fisika?

Khotim	: Pernah
Peneliti	: bagaimana nilai kamu dalam mata pelajaran fisika?
Khotim	: Nilai saya pas-pasan, namun teman saya masih banyak yang remidi pada pelajaran fisika

Lampiran 8 Rencana Pelaksanaan Pembelajaran Kelas
Eksperimen

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

Sekolah : SMA Semesta BBS Semarang

Kelas/Semester : X/Satu

Materi Pelajaran : Fisika

Materi Pokok : Gelombang bunyi

Alokasi Waktu : 4 x 2 jp (4 jp)

A. Kompetensi Intri (KI)

KI 1 : Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.

KI 2 : Menunjukkan perilaku tanggung jawab sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan social dan alam serta menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.

KI 3 : Memahami pengetahuan konseptual berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomenal dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan procedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah

KI 4 : Mengolah, menalar, dan menyajikan dalam ranah konkrit dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah

secara mandiri, dan mampu menggunakan metode atau kaidah keilmuan.

B. Kompetensi Dasar dan Indikator

Kompetensi Dasar	Indikator
<p>1.1 Mentranslasi (menerjemahkan) gelombang bunyi dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari</p>	<p>1.1.1 Menerjemahkan dari satu tingkat abstrak</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kemampuan menerjemahkan atau meringkas suatu proses berfikir, seperti prinsip umum dengan memberi suatu ilustrasi atau contoh. <p>1.1.2 Menerjemahkan dari bentuk simbolis ke wujud yang lain</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kemampuan menerjemahkan hubungan-hubungan yang dinyatakan dalam wujud simbolis, termasuk ilustrasi, peta, diagram, grafik, matematis dan rumus-rumus ke dalam bentuk lisan atau sebaliknya • Kemampuan menerjemahkan konsep dalam bentuk visual
<p>1.2 Menginterpretasi (menafsirkan) gelombang bunyi dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari.</p>	<p>1.2.1 Kemampuan memahami dan mengerti sesuatu secara keseluruhan pada setiap pekerjaan atau sesuatu yang diinginkan pada tingkat yang bersifat umum.</p> <p>1.2.2 Kemampuan menarik kesimpulan dari sebuah data.</p>

	1.2.3 Kemampuan dan cakap dalam membuat dan menginterpretasikan
1.3 Menimpulkan (mengestrapolasi) gelombang bunyi dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari.	1.3.1 Kemampuan meramalkan kecenderungan yang akan terjadi. 1.3.2 Keterampilan menyisipkan di antara kesenjangan informasi berdasarkan data yang benar. 1.3.3 Kemampuan menggambarkan, menafsirkan atau memprediksi akibat dari tindakan tertentu dalam komunikasi,

C. Tujuan Pembelajaran

Setelah proses pembelajaran diharapkan:

1. Peserta didik mampu mentranslasi (menerjemahkan) gelombang bunyi dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari.
2. Peserta didik mampu menginterpretasikan (menafsirkan) gelombang bunyi dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari.
3. Peserta didik mampu menyimpulkan (mengestrapolasi) gelombang bunyi dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari.

D. Model, Pendekatan dan Model Pembelajaran

- a. Model : *Problem Based Learning (PBL)*
- b. Pendekatan : *Computational Thinking*
- c. Metode : Video, eksperimen, diskusi, Tanya jawab, penugasan

E. Media, Alat/Bahan dan Sumber Belajar

- a. Media : Power Poin, *Canva*, Mentimeter, quiziz, LKPD
- b. Alat bantu : *Interactive Flat Panel (IFP)*, laptop, air, 3 buah gelas, pipa paralon (tabung resonansi), wadah berisi air (gallon/ember), penggaris, smartphone, aplikasi frekuensi generator.
- c. Sumber belajar : Buku SMA kelas X dan XI, buku referensi yang relevan, internet, dan lingkungan setempat.

F. Langkah-langkah Pembelajaran

Pertemuan Pertama

Sintak PBL	Deskripsi Kegiatan		Alokasi Waktu
	Guru	Siswa	
Pendahuluan	<ul style="list-style-type: none"> • Mengucap salam • Memimta ketua kelas untuk memimpin doa • Mengabsen peserta didik • Membagi peserta didik menjadi beberapa kelompok kecil 	<ul style="list-style-type: none"> • Menjawab salam • Membaca doa yang dipimpin oleh ketua kelas • Mendengarkan guru yang sedang mengabsen • Membentuk sebuah kelompok kecil sesuai dengan instruksi dari guru 	10 menit
Inti	Guru	Siswa	75 menit
Mengorganisasi Peserta didik pada masalah	<ul style="list-style-type: none"> • Menyampaikan tujuan pembelajaran • Menggali pemahaman awal peserta didik tentang gelombang bunyi dan peristiwa resonansi • Memberikan orientasi atau gambaran umum tentang gejala fisika yaitu gelombang 	<ul style="list-style-type: none"> • Mendengarkan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai • Mendengarkan guru menjelaskan gambaran umum tentang materi intensitas bunyi • Memecahkan masalah yang diberikan oleh guru • Secara berkelompok menyelesaikan pertanyaan atau masalah-masalah 	

	<p>bunyi dan peristiwa resonansi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Memberikan atau menghadapkan peserta didik pada masalah 		
Mengorganisasi peserta didik untuk belajar	<ul style="list-style-type: none"> • Guru membagikan LKPD kepada siswa yang memuat pertanyaan-pertanyaan menuntun • Guru mengarahkan siswa untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan menuntun yang ada di dalam LKPD untuk dijadikan sebagai rangkuman materi atau catatan-catatan kecil 	<ul style="list-style-type: none"> • Siswa memperhatikan LKPD yang telah dibagikan • Secara berkelompok siswa menjawab pertanyaan-pertanyaan menuntun yang ada di dalam LKPD untuk dijadikan sebagai rangkuman atau catatan-catatan kecil 	
Membantu menyelidiki secara individual atau kelompok	<ul style="list-style-type: none"> • Guru membimbing siswa melakukan praktikum intensitas bunyi yang ada dalam LKPD 	<ul style="list-style-type: none"> • Melakukan praktikum intensitas bunyi untuk menyelidiki materi yang ada dalam LKPD 	
Mengembangkan dan menyajikan hasil karya	<ul style="list-style-type: none"> • Mengarahkan siswa mengisi tabel data yang ada dalam LKPD melalui praktikum 	<ul style="list-style-type: none"> • Siswa mengisi tabel yang ada dalam LKPD setelah melakukan praktikum dan melaporkan hasil yang diperoleh dari percobaan 	
Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah	<ul style="list-style-type: none"> • Mengevaluasi peserta didik dengan memperhatikan keaktifan dalam 	<ul style="list-style-type: none"> • Secara aktif bekerja sama dengan teman kelompoknya untuk memecahkan sebuah permasalahan yang ada 	

	berkelompok untuk memecahkan sebuah permasalahan yang ada dalam LKPD berupa pertanyaan-pertanyaan diskusi	dalam LKPD berupa pertanyaan-pertanyaan diskusi	
Penutup	Guru	Siswa	5 Menit
	<ul style="list-style-type: none"> • Bersama peserta didik menyimpulkan materi pembelajaran • Memberikan penguatan terhadap materi yang telah diajarkan • Menutup kegiatan pembelajaran dengan mengucapkan salam 	<ul style="list-style-type: none"> • Bersama guru menyimpulkan materi pembelajaran • Mendengarkan penguatan dari guru terhadap materi yang telah dipelajari • Menjawab salam 	

Pertemuan Kedua

Sintak PBL	Deskripsi Kegiatan		Alokasi Waktu
	Guru	Siswa	
Pendahuluan	<ul style="list-style-type: none"> • Mengucapkan salam • Memimnta ketua kelas untuk memimpin doa • Mengabsen peserta didik • Mereview materi yang telah diajarkan pada pertemuan sebelumnya • Membagi peserta didik menjadi beberapa kelompok kecil 	<ul style="list-style-type: none"> • Menjawab salam • Membaca doa yang dipimpin oleh ketua kelas • Mendengarkan guru yang sedang mengabsen • Menyampaikan pemahaman awal tentang materi intensitas bunyi • Membentuk sebuah kelompok kecil sesuai dengan instruksi dari guru 	10 menit
Inti	Guru	Siswa	75 menit
Mengorganisasi Peserta didik pada masalah	<ul style="list-style-type: none"> • Menyampaikan tujuan pembelajaran • Menggali pemahaman awal peserta didik tentang gelombang bunyi dan peristiwa resonansi • Memberikan orientasi atau gambaran umum tentang gejala fisika yaitu gelombang bunyi dan peristiwa resonansi • Memberikan atau menghadapkan peserta didik pada masalah 	<ul style="list-style-type: none"> • Mendengarkan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai • Menyampaikan pemahaman awal tentang gelombang bunyi dan peristiwa resonansi • Mendengarkan guru menjelaskan gamabran umum tentang gejala fisika yaitu gelombang bunyi dan peristiwa resonansi • Memecahkan masalah yang diberikan oleh guru • Secara berkelompok menyelesaikan pertanyaan atau masalah-masalah 	

<p>Mengorganisasi peserta didik untuk belajar</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Guru membagikan LKPD kepada siswa yang memuat pertanyaan-pertanyaan menuntun • Guru mengarahkan siswa untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan menuntun yang ada di dalam LKPD untuk dijadikan sebagai sebuah rangkuman materi atau catatan-catatan kecil 	<ul style="list-style-type: none"> • Siswa memperhatikan LKPD yang telah dibagikan • Secara berkelompok siswa menjawab pertanyaan-pertanyaan menuntun yang ada di dalam LKPD untuk dijadikan sebagai rangkuman atau catatan-catatan kecil 	
<p>Membantu menyelidiki secara individual atau kelompok</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Guru membimbing siswa melakukan praktikum resonansi bunyi yang ada dalam LKPD 	<ul style="list-style-type: none"> • Melakukan praktikum resonansi bunyi untuk menyelidiki materi yang ada dalam LKPD 	
<p>Mengembangkan dan menyajikan hasil karya</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Mengarahkan siswa mengisi tabel data yang ada dalam LKPD melalui praktikum 	<ul style="list-style-type: none"> • Mengarahkan siswa mengisi tabel data yang ada dalam LKPD melalui praktikum dan melaporkan hasil yang diperoleh dari percobaan 	
<p>Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Mengevaluasi peserta didik dengan memperhatikan keaktifan dalam berkelompok untuk memecahkan sebuah permasalahan yang ada dalam LKPD 	<ul style="list-style-type: none"> • Secara aktif bekerja sama dengan teman kelompoknya untuk memecahkan sebuah permasalahan yang ada dalam LKPD berupa pertanyaan-pertanyaan diskusi 	

	berupa pertanyaan-pertanyaan diskusi		
Penutup	Guru	Siswa	5 Menit
	<ul style="list-style-type: none"> Bersama peserta didik menyimpulkan materi pembelajaran Memberikan penguatan terhadap materi yang telah diajarkan Menutup kegiatan pembelajaran dengan mengucapkan salam 	<ul style="list-style-type: none"> Bersama guru menyimpulkan materi pembelajaran Mendengarkan penguatan dari guru terhadap materi yang telah dipelajari Menjawab salam 	

Pertemuan Ketiga

Sintak PBL	Deskripsi Kegiatan		Alokasi Waktu
	Guru	Siswa	
Pendahuluan	<ul style="list-style-type: none"> Mengucapkan salam Memimta ketua kelas untuk memimpin doa Mengabsen peserta didik Mereview materi yang telah diajarkan pada pertemuan sebelumnya Membagi peserta didik menjadi beberapa kelompok kecil 	<ul style="list-style-type: none"> Menjawab salam Membaca doa yang dipimpin oleh ketua kelas Mendengarkan guru yang sedang mengabsen Membentuk sebuah kelompok kecil sesuai dengan instruksi dari guru 	10 menit
Inti	Guru	Siswa	75 menit

Mengorganisasi Peserta didik pada masalah	<ul style="list-style-type: none"> • Menyampaikan tujuan pembelajaran • Menggali pemahaman awal peserta didik tentang gelombang bunyi dan peristiwa resonansi • Memberikan orientasi atau gambaran umum tentang gejala fisika yaitu gelombang bunyi dan peristiwa resonansi • Memberikan atau menghadapkan peserta didik pada masalah 	<ul style="list-style-type: none"> • Mendengarkan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai • Menyampaikan pemahaman awal tentang gelombang bunyi dan peristiwa resonansi • Mendengarkan guru menjelaskan gambaran umum tentang gejala fisika yaitu gelombang bunyi dan peristiwa resonansi • Memecahkan masalah yang diberikan oleh guru • Secara berkelompok menyelesaikan pertanyaan atau masalah-masalah 	
Mengorganisasi peserta didik untuk belajar	<ul style="list-style-type: none"> • Guru membagikan LKPD kepada siswa yang memuat pertanyaan-pertanyaan menuntun • Guru mengarahkan siswa untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan menuntun yang ada di dalam LKPD untuk dijadikan sebagai sebuah rangkumah materi atau catatan-catatan kecil 	<ul style="list-style-type: none"> • Siswa memperhatikan LKPD yang telah dibagikan • Secara berkelompok siswa menjawab pertanyaan-pertanyaan menuntun yang ada di dalam LKPD untuk dijadikan sebagai rangkuman atau catatan-catatan kecil 	
Membantu menyelidiki	<ul style="list-style-type: none"> • Guru membimbing siswa melakukan 	<ul style="list-style-type: none"> • Melakukan praktikum resonansi bunyi untuk 	

secara individual atau kelompok	praktikum resonansi bunyi yang ada dalam LKPD	menyelidiki materi yang ada dalam LKPD	
Mengembangkan dan menyajikan hasil karya	<ul style="list-style-type: none"> Mengarahkan siswa mengisi tabel data yang ada dalam LKPD melalui praktikum 	<ul style="list-style-type: none"> Mengarahkan siswa mengisi tabel data yang ada dalam LKPD setelah melakukan praktikum dan melaporkan hasil yang diperoleh dari percobaan 	
Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah	<ul style="list-style-type: none"> Mengevaluasi peserta didik dengan memperhatikan keaktifan dalam berkelompok untuk memecahkan sebuah permasalahan yang ada dalam LKPD berupa pertanyaan-pertanyaan diskusi 	<ul style="list-style-type: none"> Secara aktif bekerja sama dengan teman kelompoknya untuk memecahkan sebuah permasalahan yang ada dalam LKPD berupa pertanyaan-pertanyaan diskusi 	
Penutup	Guru	Siswa	5 Menit
	<ul style="list-style-type: none"> Bersama peserta didik menyimpulkan materi pembelajaran Memberikan penguatan terhadap materi yang telah diajarkan Menutup kegiatan pembelajaran dengan mengucapkan salam 	<ul style="list-style-type: none"> Bersama guru menyimpulkan materi pembelajaran Mendengarkan penguatan dari guru terhadap materi yang telah dipelajari Menjawab salam 	

Pertemuan ke -4 (2 JP) : ULANGAN

G. Penilaian

1. Penilaian Afektif

- a. Teknik Penilaian : Non Tes
- b. Bentuk Instrumen : Observasi
- c. Instrumen Penilaian : Terlampir
- d. Petunjuk penskoran: Terlampir
- e. Kisi-kisi Instrumen Penilaian:

No	Aspek Penilaian	Kisi-kisi
1	Santun	<ul style="list-style-type: none"> • Menghormati orang yang lebih tua • Tidak menyala / memotong pembicaraan padawaktu yang tidak tepat
2	Aktif	<ul style="list-style-type: none"> • Aktif dalam diskusi kelompok
3	Percaya diri	<ul style="list-style-type: none"> • Berpendapat atau melakukan kegiatan tanpa ragu-ragu • Berani berpendapat, bertanya, atau menjawab pertanyaan
4	Tanggung Jawab	<ul style="list-style-type: none"> • Melaksanakan tugas dengan baik • Melaksanakan tugas tanpa disuruh/diminta
5	Rasa ingin tahu	<ul style="list-style-type: none"> • Menunjukan rasa ingin tahu • Menunjukkan rasa antusias

2. Penilaian Psikomotorik

- a. Teknik Penilaian : Non Tes
- b. Bentuk Instrumen : Observasi
- c. Instrumen Penilaian : Terlampir
- d. Petunjuk Penskoran : Terlampir
- e. Kisi-kisi Instrumen Penilaian:

No	Keterampilan	Butir Instrumen
1	Mengkomunikasikan informasi	Diskusi dan presentasi
2	Wawancara	Diskusi dan presentasi
3	Keberanian	Diskusi dan presentasi

3. Penilaian Pengetahuan Kognitif

- a. Teknik Penilaian : Tes Tertulis
- b. Bentuk Instrumen : Pilihan Ganda
- c. Instrumen Penilaian : Terlampir
- d. Petunjuk Penskoran : Terlampir
- e. Kisi-kisi Instrumen Penilaian :

I. Lampiran

1. Lampiran 1 : Bahan ajar
2. Lampiran 2 : Lembaran Penilaian Afektif
3. Lampiran 3 : Instrumen Penilaian Afektif
4. Lampiran 4 : Instrumen Penilaian Psikomotorik
5. Lampiran 5 : Instrumen Penilaian Kognitif

Semarang, April 2023

Mengetahui,
Guru Pelajaran

Mahasiswa

Irvani Dwi Prasanti, S.Si
NUPTK. 7552765666230192

Nanan Nasiroh
NIM. 1908066045

Lampiran 9 Validator Ahli Materi dan Media

Lembar Uji Validator Instrumen Tes

Satuan Pendidikan : UIN Walisongo Semarang
 Mata Pelajaran : Fisika
 Pokok Bahasan : Gelombang Bunyi
 Nama Validator : Agus Su&armanto, M.Si.

A. Pengantar

Instrumen validasi ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu lembar penilaian Pre-test dan Post-test yang akan digunakan pada penelitian dengan judul "Efektifitas Model *Problem Based Learning* Berorientasi *Computational Thinking* Pada Pembelajaran Fisika SMA Materi Gelombang Bunyi". Sehingga dapat diketahui layak atau tidaknya lembar penilaian Pre-test dan Post-test tersebut untuk digunakan dalam pembelajaran di sekolah.

B. Petunjuk Pengisian Lembar Penilaian Pre-test dan Post-test

1. Bapak/Ibu dimohon memberi tanda (√) dibawah kolom skor penilaian pada skala 1-5.

Adapun deskripsi skala penilaian adalah sebagai berikut:

Nilai 5 : Sangat Baik/Sangat Setuju
 Nilai 4 : Baik/Setuju
 Nilai 3 : Cukup/Kurang Setuju
 Nilai 2 : Tidak Baik/Tidak setuju
 Nilai 1 : Sangat Tidak Baik/Sangat Tidak Setuju

2. Bapak/Ibu dimohon memberikan komentar dan saran pada tempat yang tersedia.

C. Aspek Penilaian

No	Uraian	Skala Penilaian				
		1	2	3	4	5
Materi						
1.	Soal sesuai dengan indikator					✓
2.	Pertanyaan/soal memiliki batasan jawaban yang diharapkan.					✓
3.	Materi pertanyaan/soal sesuai dengan jenjang jenis sekolah atau tingkat kelas.					✓
Konstruksi						
4.	Menggunakan kata tanya/perintah yang menuntut jawaban yang teratur.				✓	

5.	Ada petunjuk yang jelas tentang cara mengerjakan soal.					✓
6.	Setiap soal adapedoman penskorannya					✓
7.	Tabel, gambar, grafik, peta atau yang sejenisnya disajikan dengan jelas, terbaca dan berfungsi.			✓		
Bahasa						
10.	Rumusan kalimat soal komunikatif					✓
11.	Menggunakan Bahasa Indonesia yang baik dan benar (sesuai EYD)					✓
12.	Tidak menimbulkan penafsiran ganda					✓
TOTAL						

Sumber: Amalia, (2017)

D. Komentar dan Saran Perbaikan

Komentar:

.....

.....

.....

Saran:

.....

.....


.....

E. Kesimpulan

Tes kemampuan *Computational thinking* untuk siswa kelas X SMA Semesta Bilingual Boarding School dinyatakan :

1. Layak diujicobakan di lapangan tanpa revisi
2. Layak diujicobakan di lapangan dengan revisi
3. Tidak layak diujicobakan di lapangan

Semesta, 3/3 - 2023


(..... Agus Sudarwanto, M.Si)

Lembar Uji Validator Instrumen Tes

Satuan Pendidikan : UIN Walisongo Semarang
 Mata Pelajaran : Fisika
 Pokok Bahasan : Gelombang Bunyi
 Nama Validator : Fachrizal Rian Pratama, M.Sc.

A. Pengantar

Instrumen validasi ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu lembar penilaian Pre-test dan Post-test yang akan digunakan pada penelitian dengan judul "Efektifitas Model *Problem Based Learning* Berorientasi *Computational Thinking* Pada Pembelajaran Fisika SMA Materi Gelombang Bunyi". Sehingga dapat diketahui layak atau tidaknya lembar penilaian Pre-test dan Post-test tersebut untuk digunakan dalam pembelajaran di sekolah.

B. Petunjuk Pengisian Lembar Penilaian Pre-test dan Post-test

1. Bapak/Ibu dimohon memberi tanda (√) dibawah kolom skor penilaian pada skala 1-5.

Adapun deskripsi skala penilaian adalah sebagai berikut:

- Nilai 5 : Sangat Baik/Sangat Setuju
 Nilai 4 : Baik/Setuju
 Nilai 3 : Cukup/Kurang Setuju
 Nilai 2 : Tidak Baik/Tidak setuju
 Nilai 1 : Sangat Tidak Baik/Sangat Tidak Setuju

2. Bapak/Ibu dimohon memberikan komentar dan saran pada tempat yang tersedia.

C. Aspek Penilaian

No	Uraian	Skala Penilaian				
		1	2	3	4	5
Materi						
1.	Soal sesuai dengan indikator				√	
2.	Pertanyaan/soal memiliki batasan jawaban yang diharapkan.				√	
3.	Materi pertanyaan/soal sesuai dengan jenjang jenis sekolah atau tingkat kelas.				√	
Konstruksi						
4.	Menggunakan kata tanya/perintah yang menuntut jawaban yang terurai.			√		

5.	Ada petunjuk yang jelas tentang cara mengerjakan soal.				✓	
6.	Setiap soal adapedoman penskorannya				✓	
7.	Tabel, gambar, grafik, peta atau yang sejenisnya disajikan dengan jelas, terbaca dan berfungsi.		✓			
Bahasa						
10.	Rumusan kalimat soal komunikatif				✓	
11.	Menggunakan Bahasa Indonesia yang baik dan benar (sesuai EYD)				✓	
12.	Tidak menimbulkan penafsiran ganda				✓	
TOTAL						

Sumber: Amalia, (2017)

D. Komentar dan Saran Perbaikan

Komentar:

- masih banyak typo
- epar masih kurang
- gambar = kurang jelas

Saran:


Perbaiki sesuai catatan di masing-masing soal

E. Kesimpulan

Tes kemampuan *Computational thinking* untuk siswa kelas X SMA Semesta Bilingual Boarding School dinyatakan :

1. Layak diujicobakan di lapangan tanpa revisi
2. Layak diujicobakan di lapangan dengan revisi
3. Tidak layak diujicobakan di lapangan

Semarang, 2023


(..... Fachrudin Pratama, S.Pd., M.Pd.)
1989 0626201903 1012

INSTRUMEN VALIDASI MATERI PEMBELAJARAN

Satuan Pendidikan : SMA Semesta
 Mata Pelajaran : FISIKA
 Pokok Bahasan : Gelombang Bunyi
 Nama Validator : Iyanti Dwi Prasanti, S.Pd

A. Pengantar

Instrumen validasi ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu tentang materi pembelajaran yang akan digunakan pada penelitian dengan judul "Efektivitas Model *Problem Based Learning* Berorientasi *Computational Thinking* Pada Pembelajaran *Fisika SMA Materi Gelombang Bunyi*". Sehingga dapat diketahui layak atau tidaknya materi tersebut untuk digunakan dalam pembelajaran di sekolah.

B. Petunjuk Pengisian Lembar Penilaian Materi Pembelajaran

- Bapak/Ibu dimohon memberi tanda (√) dibawah kolom skor penilaian pada skala 1-5. Adapun deskripsi skala penilaian adalah sebagai berikut:
 - Nilai 5 : Sangat Baik/Sangat Setuju
 - Nilai 4 : Baik/Setuju
 - Nilai 3 : Cukup/Kurang Setuju Nilai 2 : Tidak Baik/Tidak setuju
 - Nilai 1 : Sangat Tidak Baik/Sangat Tidak Setuju
- Bapak/Ibu dimohon memberikan komentar dan saran pada tempat yang tersedia.

C. Penilaian ditinjau dari Beberapa Aspek

No	Uraian	Aspek yang Dinilai	Skala Penilaian				
			1	2	3	4	5
1.	Kesesuaian materi dengan SK dan KD	Kelengkapan materi				✓	
		Kedalaman materi				✓	
		Keleluasaan materi				✓	
2.	Keakuratan materi	Keakuratan konsep dan definisi				✓	
		Keakuratan contoh dan latihan soal				✓	
		Keakuratan gambar dan ilustrasi				✓	
		Keakuratan acuan pustaka				✓	
3.	Kemutakhiran materi	Kesesuaian materi dengan perkembangan ilmu					✓

		Ilustrasi dalam kehidupan sehari hari						✓
4.	Penyajian materi	Keruntutan materi						✓
		Ketepatan Bahasa yang digunakan						✓
		Ketepatan notasi, simbol, dan lambang						✓
TOTAL								

Sumber: Santoso (2017)

D. Komentar dan Saran Perbaikan

Komentar:

Sudah cukup baik dalam penyusunan materi pembelajaran, tinggal diaplikasikan di lapangan.

Saran:

Jika kesulitan untuk mengaplikasikannya di lapangan, guru bisa membuat script mengajar untuk membantu dalam proses mengajar.

E. Kesimpulan

Instrumen validasi materi pembelajaran untuk siswakesas X SMA dinyatakan *):

1. Layak diujicobakan di lapangan tanpa revisi
2. Layak diujicobakan di lapangan dengan revisi
3. Tidak layak diujicobakan di lapangan

*) : Lingkari salah satu

Semarang, 2021

(..... IRWANI ANI PRASANTI, S-Pi)

Lampiran 10 Kisi-Kisi Soal Pre Test Dan Post Test

Mata Pelajaran : Fisika

Satuan Pendidik : SMA

Kelas, Semarang : X/1

Jumlah : 20 Soal

Materi Pokok : Gelombang Bunyi

Indikator butir soal	Level Kognitif	Jenis Soal	Nomor Soal
Peserta didik dapat menentukan jenis gelombang bunyi berdasarkan arah rambat	C3	PG	1
Disajikan beberapa ciri-ciri dari gelombang, peserta didik dapat menyebutkan ciri-ciri gelombang bunyi	C1	PG	2
Peserta didik mampu membandingkan perbedaan nada bunyi dan kuat bunyi	C4	PG	3
Peserta didik dapat menyebutkan pernyataan yang benar dari soal cerita tentang gelombang bunyi di bulan	C1	PG	4
Disajikan gambar tiga buah gelas diisi air dengan volume yang berbeda. Peserta didik mampu menganalisis perbedaan bunyi yang dihasilkan	C4	PG	5
Disajikan cerita tentang sumber bunyi yang bergerak mendekati pendengar. Peserta didik diharapkan dapat merumuskan konsep dari efek doppler	C3	PG	6
Disajikan cerita dengan dua sumber bunyi yang bergerak berlawanan arah. Peserta didik	C4	PG	7

diharapkan dapat menganalisis konsep dari efek doppler			
Disajikan data besar daya dari suatu sumber bunyi, peserta didik diharapkan dapat menghitung intensitas bunyi yang dihasilkan pada jarak tertentu	C4	PG	8
Peserta didik dapat menganalisis peristiwa efek doppler	C4	PG	9
Peserta didik dapat menghitung besar taraf intensitas bunyi	C2	PG	10, 11,13
Peserta didik dapat menentukan perbandingan intensitas bunyi dari dua titik A dan titik B	C3		12
Disajikan cerita garpu tala dibunyikan di atas kolom udara yang dimasukkan ke dalam air, peserta didik mampu menghitung panjang gelombang yang terjadi pada saat itu.	C2	PG	14
Peserta didik mampu menghitung jarak sumber bunyi supaya dapat terdengar oleh pendengar	C2	PG	15
Disajikan cerita soal tentang intensitas bunyi. Peserta didik mampu menganalisis soal cerita dengan mencari nilai intensitas bunyi yang diterima oleh pendengar	C4	PG	16
Indikator Soal Peserta didik dapat menentukan frekuensi yang dihasilkan pipa organa pada gambar	C3	PG	17,18
Disajikan cerita soal tentang efek Doppler. Peserta didik mampu menganalisis soal cerita dengan mencari frekuensi yang dapat didengar oleh pendengar	C4	PG	19,20
Total Soal			20

Lampiran 11 Indikator Soal Computational Thinking

No soal	Indikator Computational Thinking	Penjelasan
1	Pattern Recognition	Soal ini mengharuskan pengenalan pola berdasarkan jenis gelombang. Gelombang bunyi adalah salah satu jenis gelombang, dan ini dikenali sebagai pola.
2	Abstaction	Soal ini meminta siswa untuk mengidentifikasi ciri-ciri yang sesuai dengan gelombang bunyi dan mengabstraksikannya sebagai ciri-ciri yang tidak dapat merambat melalui zat gas, tidak dapat merambat melalui ruang hampa, dan mengalami difraksi
3	Abstaction	Soal ini melibatkan pengenalan abstraksi dalam hubungan antara nada bunyi, amplitudo, frekuensi, intensitas, dan kuat bunyi
4	Decomposition	Soal ini memecah permasalahan menjadi bagian-bagian yang lebih kecil untuk menjelaskan mengapa seorang astronot tidak bisa berkomunikasi secara langsung di Bulan.
5	Pattern Recognition	Soal ini meminta siswa untuk mengenali pola perbandingan bunyi yang dihasilkan oleh botol-botol dengan tinggi air yang berbeda
6	Pattern Recognition	Soal ini mengharuskan pengenalan pola dalam hubungan antara kecepatan ambulans, kecepatan pengemudi motor, dan sifat-suara berdasarkan perubahan suara ambulans ketika mendekati atau menjauhi pengemudi motor
7	Pattern Recognition	Soal ini meminta siswa untuk mengenali pola bagaimana suara dapat merambat melalui telepon kaleng yang digunakan oleh Amelia dan Budi
8	Algorithms	Soal ini memerlukan penggunaan rumus dan perhitungan intensitas bunyi pada jarak tertentu dari sumber bunyi

9	Decomposition	Soal ini memecah permasalahan menjadi perbandingan antara dua skenario di mana sumber bunyi atau pendengar bergerak.
10	Algorithms	Soal ini memerlukan penggunaan rumus dan perhitungan jarak berdasarkan waktu dan kecepatan bunyi.
11	Algorithms	Soal ini memerlukan penggunaan rumus untuk mengonversi intensitas bunyi menjadi dB
12	Pattern Recognition	Soal ini mengharuskan pengenalan pola dalam perbandingan jarak dan intensitas bunyi.
13	Algorithms	Soal ini memerlukan perhitungan intensitas bunyi pada jarak tertentu dari sumber bunyi.
14	Algorithms	Soal ini memerlukan perhitungan panjang gelombang berdasarkan tinggi kolom udara di atas permukaan air.
15	Algorithms	Soal ini memerlukan perhitungan rentang waktu yang dibutuhkan agar suara sampai ke penonton berdasarkan jarak dan kecepatan bunyi.
16	Algorithms	Soal ini memerlukan perhitungan intensitas bunyi pada jarak tertentu dari speaker.
17	Algorithms	Soal ini memerlukan perhitungan frekuensi berdasarkan cepat rambat bunyi dan panjang pipa dalam pipa organa tertutup
18	Algorithms	Soal ini memerlukan perhitungan frekuensi berdasarkan panjang pipa dalam pipa organa terbuka
19	Algorithms	Soal ini memerlukan perhitungan perubahan frekuensi klakson berdasarkan perubahan kecepatan.
20	Algorithms	Soal ini memerlukan perhitungan frekuensi peluit yang didengar berdasarkan perubahan frekuensi peluit dan kecepatan relatif

Lampiran 12 Soal Pretest dan Posttest

Soal Pretest dan Posttest

Mata Pelajaran	: Fisika
Satuan Pendidikan	: SMA
Kelas/Semester	: X/2
Jumlah Soal	: 20 Soal
Materi Pokok	: Gelombang Bunyi

Petunjuk Umum

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

Petunjuk Khusus

1. Jumlah soal sebanyak 35 pilihan ganda
2. Pilihlah salah satu jawaban yang paling tepat pada salah satu huruf a, b, c, d, atau e
3. Untuk memperbaiki jawaban, hapuslah dengan penghapus atau tip-ex sampai bersih

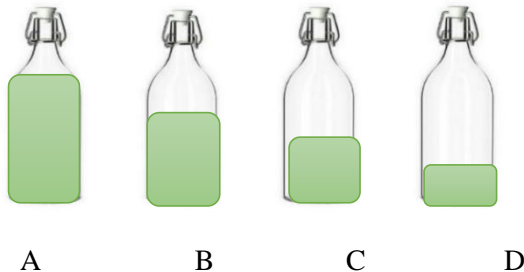
Soal

1. Terdapat dua jenis gelombang berdasarkan arah rambatnya, gelombang bunyi tergolong jenis gelombang .
..
 - a. Gelombang transversal
 - b. Gelombang longitudinal
 - c. Gelombang elektromagnetik
 - d. Gelombang stasioner
 - e. Gelombang gabungan
2. Perhatikan ciri-ciri gelombang berikut
 - 1) Gelombang longitudinal
 - 2) Gelombang transversal
 - 3) Tidak dapat merambat melalui zat gas
 - 4) Tidak dapat merambat melalui ruang hampa
 - 5) Mengalami difraksi

Berdasarkan ciri-ciri gelombang tersebut, yang sesuai dengan ciri-ciri gelombang bunyi ditunjukkan oleh nomor....

- a. 1, 2, dan 3
 - b. 1, 4, dan 5
 - c. 2, 3, dan 5
 - d. 2, 4, dan 5
 - e. 3, 4, dan 5
3. Sekelompok seniman sedang memainkan alat musik, dan Amelia mendengarkan bunyi alat musik yang bervariasi tersebut dari kejauhan, mulai dari tinggi-rendah nada, serta kuat-lemahnya bunyi yang dihasilkan dari masing-masing alat musik. Pernyataan berikut yang berkaitan dengan peristiwa tersebut adalah...
 - a. Nada bunyi dipengaruhi intensitas alat musik, dan kuat bunyi dipengaruhi frekuensi
 - b. Nada bunyi dipengaruhi oleh amplitudo, kuat bunyi dipengaruhi oleh intensitas

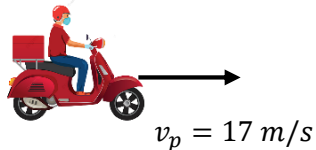
- c. Nada bunyi dipengaruhi oleh amplitudo, kuat bunyi dipengaruhi oleh amplitudo
 - d. Nada bunyi dipengaruhi oleh frekuensi, kuat bunyi dipengaruhi oleh amplitudo
 - e. Nada bunyi dipengaruhi oleh panjang gelombang, kuat bunyi dipengaruhi oleh frekuensi
4. Seorang astronaut menggunakan gelombang radio untuk berkomunikasi di Bulan. Astronot tidak bisa berkomunikasi secara langsung karena . . .
- a. Bulan merupakan tempat sunyi
 - b. Bulan tidak ada udara (hampa udara)
 - c. Bulan tidak ada sinyal HP
 - d. Bulan memerlukan pesawat
 - e. Bulan gelap
5. Perhatikan gambar berikut



Empat buah botol diisi air dengan tinggi air yang berbedabeda dalam keadaan tertutup seperti yang terlihat pada gambar di atas. Apabila keempat botol tersebut dipukul menggunakan sendok maka botol tersebut akan menghasilkan bunyi. Maka perbandingan bunyi yang dihasilkan oleh tiap botol adalah...

- a. Botol A menghasilkan bunyi lebih keras daripada botol B
- b. Botol B menghasilkan bunyi lebih kecil dari botol A

- c. Botol A menghasilkan bunyi lebih kecil dari botol B
 d. Botol C menghasilkan bunyi lebih besar dari botol D
 e. Botol D menghasilkan bunyi lebih kecil dari C
6. Perhatikan gambar berikut
 $f_s = 1026 \text{ Hz}$



Pada gambar diatas, sebuah ambulans bergerak mendekati seorang pengemudi motor jika pengemudi motor bergerak menjauhi ambulans. Pernyataan mana di bawah ini yang benar...

- a. v_s bernilai (+) dan v_p bernilai (+)
 b. v_s bernilai (-) dan v_p bernilai (-)
 c. v_s bernilai (-) dan v_p bernilai (+)
 d. f_s bernilai (-) dan v_p bernilai (-)
 e. f_s bernilai (+) dan v_p bernilai (+)
7. Amelia dan Budi sedang bermain telepon kaleng seperti yang ditunjukkan pada gambar.



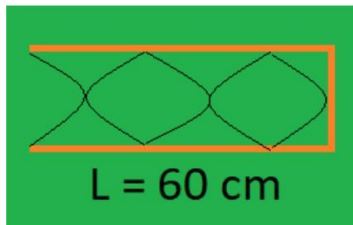
Budi tepat berbicara di dalam kaleng yang digunakan, Andi menempelkan telinga di kaleng tersebut. Andi dapat mendengar suara Budi, peristiwa ini disebabkan...

- a. Bunyi merambat melalui udara di sekitar Amelia dan Budi
 - b. Bunyi merambat melalui kaleng yang hampa udara
 - c. Bunyi merambat melalui tali yang digunakan
 - d. Bunyi mengalami pemantulan pada kaleng yang digunakan Budi
 - e. Bunyi diserap oleh alam sekitar sehingga mampu didengarkan oleh Amelia
8. Sebuah sumber bunyi mengirim gelombang bunyi dengan daya keluaran 120 W. Besar intensitas bunyi pada jarak 40 cm dari sumber adalah....
- a. $0,018 \pi \text{ W/m}^2$
 - b. $0,59 \pi \text{ W/m}^2$
 - c. $1,875 \pi \text{ W/m}^2$
 - d. $5,97 \pi \text{ W/m}^2$
 - e. $187,5 \pi \text{ W/m}^2$
9. Jika sumber bunyi bergerak dengan kecepatan v mendekati pendengar yang diam, dibandingkan dengan sumber bunyi diam dan pendengar mendekati sumber bunyi dengan kecepatan yang

- sama, maka terdengar bunyi
- Pristiwa pertama lebih tinggi daripada yang kedua
 - Pristiwa pertama lebih keras daripada yang kedua
 - sama tinggi
 - Pristiwa pertama lebih lemah daripada yang kedua
 - Pristiwa pertama lebih rendah daripada yang kedua
10. Sebuah petir terdengar 4s setelah kilat terlihat di langit. Berapakah jarak petir tersebut dari kita jika kecepatan bunyi di udara 330m/s...
- 1320 m
 - 1.320 m
 - 13.20 m
 - 132.0 m
 - 13200 m
11. Jika intensitas bunyi adalah 10^{-7} W/m^2 , maka tentukan besar taraf intensitas bunyi tersebut!
- 50 dB
 - 60 dB
 - 55 dB
 - 65 dB
 - 40 dB
12. Perbandingan jarak A dan B dari suatu sumber bunyi adalah 2 : 3. Bunyi menyebar ke segala arah dengan sama rata. Perbandingan intensitas bunyi di titik A dan di titik B adalah...
- 9 : 4
 - 3 : 2
 - 1 : 1

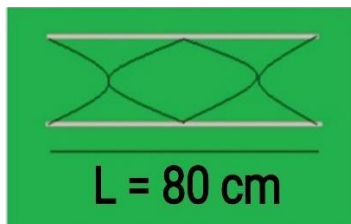
- d. 2 : 3
 - e. 4 : 9
13. Gelombang bunyi dengan daya 78,5 W dipancarkan ke medium di sekeliling yang homogeny. Intensitas radiasi gelombang tersebut pada jarak 10 m dari sumber bunyi adalah...
- a. $4 \times 10^{-2} W/m^2$
 - b. $4,5 \times 10^{-2} W/m^2$
 - c. $5,6 \times 10^{-2} W/m^2$
 - d. $5,85 \times 10^{-2} W/m^2$
 - e. $6,25 \times 10^{-2} W/m^2$
14. Sebuah garpu tala dibunyikan di atas kolom udara yang dimasukkan ke dalam air. Suara pertama terjadi pada saat panjang kolom udara di atas permukaan air setinggi 20 cm. berapa panjang gelombang yang terjadi pada saat itu?
- a. 70 cm
 - b. 80 cm
 - c. 74 cm
 - d. 75 cm
 - e. 85 cm
15. Seorang penonton berdiri 68 meter di depan sebuah panggung konser Blackpink. Jika cepatrambat bunyi di sekitar panggung pada saat itu adalah 340 m/s, berapakah rentang waktu yang dibutuhkan agar suara penyanyi terdengar oleh penonton tersebut...
- a. 0,1 sekon
 - b. 0,2 sekon
 - c. 0,3 sekon
 - d. 0,4 sekon
 - e. 0,5 sekon

16. Sebuah speaker active dengan daya 20 W mampu memancarkan bunyi secara berkesinambungan. Jika seseorang berada pada jarak 2 m dari speaker tersebut maka intensitas bunyi yang diterima oleh orang tersebut adalah...
- 0,12 Watt/m²
 - 0,26 Watt/m²
 - 0,39 Watt/m²
 - 0,42 Watt/m²
 - 0,64 Watt/m²
17. Perhatikan gambar pipa organa tertutup berikut



Jika cepat rambat bunyi 340 m/s, berapakah frekuensi yang dihasilkan pipa organa diatas...

- 708,3 Hz
 - 780,3 Hz
 - 780 Hz
 - 708 Hz
 - 7083 Hz
18. Perhatikan gambar pipa organa terbuka berikut



Jika $L = 80$ cm dan $v = 340$ m/s. tentukan frekuensi yang dihasilkan pipa organa tersebut...

- a. 600,3 Hz
 - b. 500 Hz
 - c. 4.025 Hz
 - d. 425,1 Hz
 - e. 425 Hz
19. Rizki mengemudi mobil pada kelajuan 36 km/jam, tiba-tiba disalip bis yang bergerak dengan kecepatan 72 km/jam. Setelah disalip, bis menjauh sambil membunyikan klakson berfrekuensi 720 Hz. Frekuensi klakson yang didengar Rizki adalah... (cepat rambat bunyi di udara 340 m/s)
- a. 675 Hz
 - b. 680 Hz
 - c. 700 Hz
 - d. 710 Hz
 - e. 730 Hz
20. Putri berada didalam kereta api A yang berhenti. Sebuah kereta api lai (B) bergerak mendekati A dengan kecepatan 2 m/s sambil membunyikan peluit dengan frekuensi 676 Hz. Bila cepat rambat bunyi diudara 340 m/s, maka frekuensi peluit kereta api B yang didengar Putri adalah...
- a. 680 Hz
 - b. 700 Hz
 - c. 676 Hz
 - d. 760 Hz
 - e. 640 Hz
 - f.

Kunci Jawaban soal *Pretest* dan *Postest*

1.B	11.D
2.E	12.A
3.D	13.E
4.B	14.B
5.B	15B
6.E	16.C
7.E	17.D
8.A	18.E
9.A	19.C
10.B	20.A

Pembahasan Soal

- Salah satu contoh *gelombang transversal* adalah gelombang tali, dan contoh *gelombang longitudinal* adalah gelombang bunyi dan pegas. Keduanya tergolong ke dalam gelombang mekanik (merambat melalui medium).
- Ciri-ciri gelombang bunyi yaitu:
 - Gelombang longitudinal
 - Tidak dapat merambat melalui ruang hampa
 - Mengalami difraksi
- Tinggi rendahnya bunyi atau nada dipengaruhi oleh frekuensi, sedangkan kuat dan lemahnya bunyi dipengaruhi oleh amplitude.
- Gelombang bunyi tergolong gelombang mekanik (memerlukan medium rambat).
- Perbandingan bunyi yang dihasilkan oleh botol adalah botol A menghasilkan bunyi lebih kecil dari botol B
- Berdasarkan data diatas maka jawaban yang paling tepat adalah Frekuensi bunyi sirine yang dibunyikan oleh ambulans hampir

sama dengan frekuensi yang didengar oleh pengendara sepeda motor

7. Bunyi merambat melalui tali yang digunakan

8. Diketahui

$$P = 120 \text{ W}$$

$$r = 40 \text{ cm} = 0,4 \text{ m}$$

Ditanya : I ?

Jawab:

$$I = \frac{P}{A} = \frac{P}{4\pi r^2}$$

$$I = \frac{P}{4\pi r^2} = \frac{120 \text{ W}}{4\pi (0,4)^2} = 187,5 \pi \text{ W/m}^2$$

9. Berdasarkan efek Doppler pada persamaan

$$f_p = \frac{V \pm V_p}{V \pm V_s} f_s$$

Keterangan :

f_p : frekuensi pendengar (Hz)

f_s : frekuensi sumber (Hz)

V : cepat rambat bunyi di udara (m/s)

V_s : cepat rambat sumber bunyi (m/s)

V_p : cepat rambat pendengar (m/s)

V_p (+) jika pendengar mendekati sumber bunyi

V_p (-) jika pendengar menjauhi sumber bunyi

V_s (+) jika sumber bunyi menjauhi pendengar

V_s (-) jika sumber bunyi mendekati pendengar

10. Diketahui:

$$t = 4 \text{ s}$$

$$v = 330 \text{ m/s}$$

Ditanya: $s = \dots$?

Jawab:

$$s = v \cdot t = 330 \cdot 4 = 1.320 \text{ m}$$

Jadi jarak petir tersebut adalah 1.320 m

11. Diketahui:

$$I = 10^{-7} \text{ W/m}^2$$

$$I_0 = 10^{-12} \text{ W/m}^2$$

Ditanyakan: TI =?

Jawab:

$$TI = 10 \log \frac{I}{I_0} = 10 \log \frac{10^{-7}}{10^{-12}} = 10 \log 10^{-7} \cdot 10^{+12} = 10 \log 10^5 = 10 \times 5 = 50 \text{ dB}$$

12. Pembahasan

$$\frac{I_A}{I_B} = \frac{R_B^2}{R_A^2}$$

$$\frac{I_A}{I_B} = \frac{3^2}{2^2}$$

$$\frac{I_A}{I_B} = \frac{9}{4}$$

$$\frac{I_A}{I_B} = \frac{9}{4}$$

13. Pembahasan

$$\begin{aligned} I &= \frac{P}{4\pi R^2} \\ &= \frac{78,5}{4 \cdot 3,14 \cdot 10^2} \\ &= \frac{1256}{78,5} \\ &= 0,0625 \\ &= 6,25 \times 10^{-2} \text{ W/m}^2 \end{aligned}$$

14. Diketahui L = 20 Hz

Ditanya λ ?

Jawab :

Resonansi I jika :

$$L = (1) / 4 \lambda$$

$$\lambda = 4.L$$

$$\lambda = 4.20$$

$$\lambda = 80 \text{ cm}$$

15. Diketahui

$$S = 6 \text{ m}$$

$$V = 340 \text{ m/detik}$$

Suara penyanyi sampai ke penonton dapat dihitung dengan rumus berikut...

$$S = V t$$

$$t = S/V$$

$$t = 68/340$$

$$t = 4 \text{ detik}$$

Jadi, penduduk akan mendengar suara setelah 4 detik gung api meletus

16. Daya sumber = 20 watt

Radius R = 2 m

$$I = \frac{P}{4\mu R^2}$$

$$I = \frac{20}{4 \times 3,14 \times 2^2}$$

$$I = \frac{20}{50,24}$$

$$I = 0,39 \text{ Watt/m}^2$$

17. Jenis nada yang dihasilkan adalah nada atas kedua dengan besar frekuensi sebagai berikut.

$$f_n = (2n + 1) \frac{V}{4L}$$

$$f_2 = (2 \cdot 2 + 1) \frac{340 \text{ m/s}}{4 \cdot 0,6 \text{ m}}$$

$$f_2 = 708,3 \text{ Hz}$$

18. Jenis nada yang dihasilkan adalah nada atas kedua dengan besar frekuensi sebagai berikut.

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

$$f_2 = (1 + 1) \frac{340 \text{ m/s}}{2 \cdot 0,8 \text{ m}}$$

$$f_2 = 4425 \text{ Hz}$$

19. Pembahasan:

$$v_p = \frac{v + v_p}{v + v_s} f_s = \frac{340 + 10}{340 + 20} 720 \text{ Hz} = 700 \text{ Hz}$$

20. Pembahasan:

$$f_p = \frac{v + v_p}{v - v_s} f_s$$

$$f_p = \frac{340 \text{ m/s} + 0 \text{ m/s}}{340 \text{ m/s} - 2 \text{ m/s}} 676 \text{ Hz}$$

$$f_p = \frac{340 \text{ m/s}}{338 \text{ m/s}} 676 \text{ Hz} = 680 \text{ Hz}$$

Lampiran 13 Nilai Pretest Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

No	Kelas	Nilai <i>pretest</i>	No	Kelas	Nilai <i>pretest</i>
1	XD	25	1	XC	30
2		40	2		25
3		70	3		55
4		40	4		35
5		45	5		45
6		35	6		45
7		30	7		30
8		40	8		60
9		60	9		25
10		55	10		35
11		55	11		40
12		50	12		40
13		25	13		50
14		40	14		20
15		35	15		20
16		30	16		40
17		50	17		35
18		50	18		25
			19	65	
Jumlah		775	Jumlah		720
Rata-rata		43.05555556	Rata-rata		37.89473684

Keterangan :

Kelas XC = Kelas Kontrol

Kelas XD = Kelas Eksperimen

Lampiran 14 Lembar Hasil Pretest Kelas Eksperimen

Nama : Amanda Felisha D. C.
 Mata Pelajaran : Fisika
 Kelas : 100
 Hari/tanggal : Selasa, 2 Mei 2023
 Waktu : 01.12

$B = 8$
 $S = 12$

Petunjuk Umum

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

Petunjuk Khusus

1. Jumlah soal sebanyak 35 pilihan ganda
2. Pilihlah salah satu jawaban yang paling tepat pada salah satu huruf a, b, c, d, atau e
3. Untuk memperbaiki jawaban, hapuslah dengan penghapus atau tip-ex sampai bersih

Soal

- ✓ 1. Terdapat dua jenis gelombang berdasarkan arah rambatnya, gelombang bunyi tergolong jenis gelombang ...
 - a. Gelombang transversal *
 - ~~b. Gelombang longitudinal~~
 - c. Gelombang elektromagnetik
 - d. Gelombang stasioner
 - e. Gelombang gabungan
- ✓ 2. Perhatikan ciri-ciri gelombang berikut
 - 1) Gelombang longitudinal
 - 2) Gelombang transversal
 - 3) Tidak dapat merambat melalui zat gas
 - 4) Tidak dapat merambat melalui ruang hampa

- d. 708 Hz
e. 7083 Hz

18. Perhatikan gambar pipa organa terbuka berikut



Jika $L = 80$ cm dan $v = 340$ m/s. Tentukan frekuensi yang dihasilkan pipa organa tersebut...

- a. 600,3 Hz
b. 500 Hz
c. 4.025 Hz
d. 425,1 Hz
e. 425 Hz
19. Rizki mengemudi mobil pada kelajuan 36 km/jam, tiba-tiba disalip bis yang bergerak dengan kecepatan 72 km/jam. Setelah disalip, bis menjauh sambil membunyikan klakson berfrekuensi 720 Hz. Frekuensi klakson yang didengar Rizki adalah... (cepat rambat bunyi di udara 340 m/s)
- a. 675 Hz
b. 680 Hz
c. 700 Hz
d. 710 Hz
e. 730 Hz
20. Putri berada didalam kereta api A yang berhenti. Sebuah kereta api lai (B) bergerak mendekati A dengan kecepatan 2 m/s sambil membunyikan peluit dengan frekuensi 676 Hz. Bila cepat rambat bunyi diudara 340 m/s, maka frekuensi peluit kereta api B yang didengar Putri adalah...
- a. 680 Hz
b. 700 Hz
c. 676 Hz
d. 760 Hz
e. 640 Hz

Lampiran 15 Lembar Hasil Pretest Kelas Kontrol

Nama : Luna
 Mata Pelajaran : Fisika
 Kelas : 10 C
 Hari/tanggal : Senin, 8 Mei 2023
 Waktu :

B = 8
 S = 14

Petunjuk Umum

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

Petunjuk Khusus

1. Jumlah soal sebanyak 35 pilihan ganda
2. Pilihlah salah satu jawaban yang paling tepat pada salah satu huruf a, b, c, d, atau e
3. Untuk memperbaiki jawaban, hapuslah dengan penghapus atau tip-ex sampai bersih

Soal

- √ 1. Terdapat dua jenis gelombang berdasarkan arah rambatnya, gelombang bunyi tergolong jenis gelombang . . .
 - a. Gelombang transversal
 - b. Gelombang longitudinal
 - c. Gelombang elektromagnetik
 - d. Gelombang stasioner
 - e. Gelombang gabungan
- √ 2. Perhatikan ciri-ciri gelombang berikut
 - 1) Gelombang longitudinal
 - 2) Gelombang transversal
 - 3) Tidak dapat merambat melalui zat gas
 - 4) Tidak dapat merambat melalui ruang hampa

5) Mengalami difraksi

Berdasarkan ciri-ciri gelombang tersebut, yang sesuai dengan ciri-ciri gelombang bunyi ditunjukkan oleh nomor....

- a. 1, 2, dan 3
- b. 1, 4, dan 5
- c. 2, 3, dan 5
- d. 2, 4, dan 5
- e. 3, 4, dan 5

3. Sekelompok seniman sedang memainkan alat musik, dan Amelia mendengarkan bunyi alat musik yang bervariasi tersebut dari kejauhan, mulai dari tinggi-rendah nada, serta kuat-lemahnya bunyi yang dihasilkan dari masing-masing alat musik. Pernyataan berikut yang berkaitan dengan peristiwa tersebut adalah...

- a. Nada bunyi dipengaruhi intensitas alat musik, dan kuat bunyi dipengaruhi frekuensi
- b. Nada bunyi dipengaruhi oleh amplitudo, kuat bunyi dipengaruhi oleh intensitas
- c. Nada bunyi dipengaruhi oleh amplitudo, kuat bunyi dipengaruhi oleh amplitudo
- d. Nada bunyi dipengaruhi oleh frekuensi, kuat bunyi dipengaruhi oleh amplitudo
- e. Nada bunyi dipengaruhi oleh panjang gelombang, kuat bunyi dipengaruhi oleh frekuensi

4. Seorang astronaut menggunakan gelombang radio untuk berkomunikasi di Bulan. Astronot tidak bisa berkomunikasi secara langsung karena ...

- a. Bulan merupakan tempat sunyi
- b. Bulan tidak ada udara (hampa udara)
- c. Bulan tidak ada sinyal HP
- d. Bulan memerlukan pesawat
- e. Bulan gelap

5. Perhatikan gambar berikut



A B C D

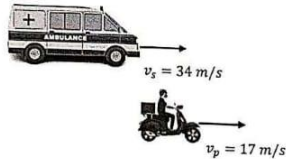
Empat buah botol diisi air dengan tinggi air yang berbedabeda dalam keadaan tertutup seperti yang terlihat pada gambar di atas. Apabila keempat botol tersebut dipukul menggunakan sendok maka botol tersebut akan menghasilkan bunyi. Maka perbandingan bunyi yang dihasilkan oleh tiap botol adalah...

- a. Botol A menghasilkan bunyi lebih keras daripada botol B

- a. Botol B menghasilkan bunyi lebih kecil dari botol A
- c. Botol A menghasilkan bunyi lebih kecil dari botol B
- d. Botol C menghasilkan bunyi lebih besar dari botol B
- e. Botol D menghasilkan bunyi lebih kecil dari C

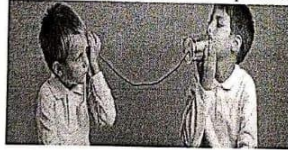
6. Perhatikan gambar berikut

$$f_s = 1026 \text{ Hz}$$



Pada gambar diatas, sebuah ambulans bergerak mendekati seorang pengemudi motor jika pengemudi motor bergerak menjauhi ambulans. Pernyataan mana di bawah ini yang benar...

- a. v_s bernilai (+) dan v_p bernilai (+)
 - b. v_s bernilai (-) dan v_p bernilai (-)
 - c. v_s bernilai (-) dan v_p bernilai (+)
 - d. f_s bernilai (-) dan v_p bernilai (-)
 - e. f_s bernilai (+) dan v_p bernilai (+)
7. Amelia dan Budi sedang bermain telepon kaleng seperti yang ditunjukkan pada gambar.

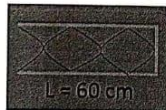


Budi tepat berbicara di dalam kaleng yang digunakan, Andi menempelkan telinga di kaleng tersebut. Andi dapat mendengar suara Budi, peristiwa ini disebabkan...

- a. Bunyi merambat melalui udara di sekitar Amelia dan Budi
- b. Bunyi merambat melalui kaleng yang hampa udara
- c. Bunyi merambat melalui tali yang digunakan
- d. Bunyi mengalami pemantulan pada kaleng yang digunakan Budi
- e. Bunyi diserap oleh alam sekitar sehingga mampu didengarkan oleh Amelia

8. Sebuah sumber bunyi mengirim gelombang bunyi dengan daya keluaran 120 W. Besar intensitas bunyi pada jarak 40 cm dari sumber adalah....
- 0,018 π W/m²
 - 0,59 π W/m²
 - 1,875 π W/m²
 - 5,97 π W/m²
 - 187,5 π W/m²
9. Jika sumber bunyi bergerak dengan kecepatan v mendekati pendengar yang diam, dibandingkan dengan sumber bunyi diam dan pendengar mendekati sumber bunyi dengan kecepatan yang sama, maka terdengar bunyi
- Pritiwa pertama lebih tinggi daripada yang kedua
 - Pritiwa pertama lebih keras daripada yang kedua
 - sama tinggi
 - Pritiwa pertama lebih lemah daripada yang kedua
 - Pritiwa pertama lebih rendah daripada yang kedua
10. Sebuah petir terdengar 4s setelah kilat terlihat di langit. Berapakah jarak petir tersebut dari kita jika kecepatan bunyi di udara 330m/s...
- 1320 m
 - 1.320 m
 - 13.20 m
 - 132.0 m
 - 13200 m
11. Jika intensitas bunyi adalah 10^{-7} W/m², maka tentukan besar taraf intensitas bunyi tersebut!
- 50 dB
 - 60 dB
 - 55 dB
 - 65 dB
 - 40 dB
12. Perbandingan jarak A dan B dari suatu sumber bunyi adalah 2 : 3. Bunyi menyebar ke segala arah dengan sama rata. Perbandingan intensitas bunyi di titik A dan di titik B adalah...
- 9 : 4
 - 3 : 2
 - 1 : 1
 - 2 : 3
 - 4 : 9
13. Gelombang bunyi dengan daya 78,5 W dipancarkan ke medium di sekeliling yang homogeny. Intensitas radiasi gelombang tersebut pada jarak 10 m dari sumber bunyi adalah...
- 4×10^{-2} W/m²

- b. $4,25 \times 10^{-2} \text{ W/m}^2$
 c. $5,6 \times 10^{-2} \text{ W/m}^2$
~~d. $5,85 \times 10^{-2} \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$~~
 e. $6,25 \times 10^{-2} \text{ W/m}^2$
14. Sebuah garpu tala dibunyikan di atas kolom udara yang dimasukan ke dalam air. Suara pertama terjadi pada saat panjang kolom udara di atas permukaan air setinggi 20 cm. berapa panjang gelombang yang terjadi pada saat itu?
~~a. 70 cm~~
 b. 80 cm
 c. 74 cm
 d. 75 cm
 e. 85 cm
15. Seorang penonton berdiri 68 meter di depan sebuah panggung konser Blackpink. Jika cepat rambat bunyi di sekitar panggung pada saat itu adalah 340 m/s, berapakah rentang waktu yang dibutuhkan agar suara penyanyi terdengar oleh penonton tersebut...
 a. 0,1 sekon
 b. 0,2 sekon
~~c. 0,3 sekon~~
 d. 0,4 sekon
 e. 0,5 sekon
16. Sebuah speaker active dengan daya 20 W mampu memancarkan bunyi secara berkesinambungan. Jika seseorang berada pada jarak 2 m dari speaker tersebut maka intensitas bunyi yang diterima oleh orang tersebut adalah...
~~a. 0,12 Watt/m²~~
 b. 0,26 Watt/m²
 c. 0,39 Watt/m²
 d. 0,42 Watt/m²
 e. 0,64 Watt/m²
17. Perhatikan gambar pipa organa tertutup berikut



Jika cepat rambat bunyi 340 m/s, berapakah frekuensi yang dihasilkan pipa organa diatas...

- a. 708,3 Hz
 b. 780,3 Hz
 c. 780 Hz

a. 708 Hz

b. 7083 Hz

18. Perhatikan gambar pipa organa terbuka berikut



Jika $L = 80 \text{ cm}$ dan $v = 340 \text{ m/s}$. Tentukan frekuensi yang dihasilkan pipa organa tersebut...

a. 600,3 Hz

b. 500 Hz

c. 4.025 Hz

d. 425,1 Hz

e. 425 Hz

19. Rizki mengemudi mobil pada kelajuan 36 km/jam, tiba-tiba disalip bis yang bergerak dengan kecepatan 72 km/jam. Setelah disalip, bis menjauh sambil membunyikan klakson berfrekuensi 720 Hz. Frekuensi klakson yang didengar Rizki adalah... (cepat rambat bunyi di udara 340 m/s)

a. 675 Hz

b. 680 Hz

c. 700 Hz

d. 710 Hz

e. 730 Hz

20. Putri berada didalam kereta api A yang berhenti. Sebuah kereta api lain (B) bergerak mendekati A dengan kecepatan 2 m/s sambil membunyikan peluit dengan frekuensi 676 Hz. Bila cepat rambat bunyi diudara 340 m/s, maka frekuensi peluit kereta api B yang didengar Putri adalah...

a. 680 Hz

b. 700 Hz

c. 676 Hz

d. 760 Hz

e. 640 Hz

Lampiran 16 Nilai Postest Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

No	Kelas	Nilai <i>pretest</i>	No	Kelas	Nilai <i>pretest</i>
1	XD	40	1	XC	55
2		90	2		40
3		95	3		80
4		60	4		55
5		85	5		60
6		55	6		60
7		50	7		55
8		50	8		85
9		90	9		50
10		65	10		65
11		75	11		70
12		80	12		65
13		45	13		75
14		75	14		45
15		55	15		55
16		50	16		75
17		70	17		65
18		85	18		55
			19	90	
Jumlah		1215	Jumlah		1200
Rata-rata		67.5	Rata-rata		63.15789474

Keterangan :

Kelas XC = Kelas Kontrol

Kelas XD = Kelas Eksperimen

Lampiran 17 Lembar Hasil Postest Kelas Eksperimen

POST TEST

TAHUN AJARAN 2022/2023

Nama : ANGGIUS CIOFO B = 19
 Mata Pelajaran : FISIKA S = 1
 Kelas : X D
 Hari/tanggal : 12 Mei 2023
 Waktu : 13.10

Petunjuk Umum

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

Petunjuk Khusus

1. Jumlah soal sebanyak 35 pilihan ganda
2. Pilihlah salah satu jawaban yang paling tepat pada salah satu huruf a, b, c, d, atau e
3. Untuk memperbaiki jawaban, hapuslah dengan penghapus atau tip-ex sampai bersih

Soal

- Terdapat dua jenis gelombang berdasarkan arah rambatnya, gelombang bunyi tergolong jenis gelombang ...
- a. Gelombang transversal
 - b. Gelombang longitudinal
 - c. Gelombang elektromagnetik
 - d. Gelombang stasioner
 - e. Gelombang gabungan
- Perhatikan ciri-ciri gelombang berikut
- 1) Gelombang longitudinal ✓
 - 2) Gelombang transversal
 - 3) Tidak dapat merambat melalui zat gas
 - 4) Tidak dapat merambat melalui ruang hampa ✓

5) Mengalami difraksi

Berdasarkan ciri-ciri gelombang tersebut, yang sesuai dengan ciri-ciri gelombang bunyi ditunjukkan oleh nomor....

- a. 1, 2, dan 3
- b. 1, 4, dan 5
- c. 2, 3, dan 5
- d. 2, 4, dan 5
- e. 3, 4, dan 5

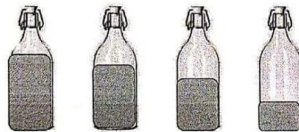
✓3) Sekelompok seniman sedang memainkan alat musik, dan Amelia mendengarkan bunyi alat musik yang bervariasi tersebut dari kejauhan, mulai dari tinggi-rendah nada, serta kuat-lemahnya bunyi yang dihasilkan dari masing-masing alat musik. Pernyataan berikut yang berkaitan dengan peristiwa tersebut adalah...

- a. Nada bunyi dipengaruhi intensitas alat musik, dan kuat bunyi dipengaruhi frekuensi
- b. Nada bunyi dipengaruhi oleh amplitudo, kuat bunyi dipengaruhi oleh intensitas
- c. Nada bunyi dipengaruhi oleh amplitudo, kuat bunyi dipengaruhi oleh amplitudo
- ✓d. Nada bunyi dipengaruhi oleh frekuensi, kuat bunyi dipengaruhi oleh amplitudo
- e. Nada bunyi dipengaruhi oleh panjang gelombang, kuat bunyi dipengaruhi oleh frekuensi

✓4) Seorang astronaut menggunakan gelombang radio untuk berkomunikasi di Bulan. Astronot tidak bisa berkomunikasi secara langsung karena ...

- a. Bulan merupakan tempat sunyi
- ✓b. Bulan tidak ada udara (hampa udara)
- c. Bulan tidak ada sinyal HP
- d. Bulan memerlukan pesawat
- e. Bulan gelap

✓5) Perhatikan gambar berikut

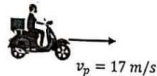


A B C D

Empat buah botol diisi air dengan tinggi air yang berbedabeda dalam keadaan tertutup seperti yang terlihat pada gambar di atas. Apabila keempat botol tersebut dipukul menggunakan sendok maka botol tersebut akan menghasilkan bunyi. Maka perbandingan bunyi yang dihasilkan oleh tiap botol adalah...

- a. Botol A menghasilkan bunyi lebih keras daripada botol B

- b. Botol B menghasilkan bunyi lebih kecil dari botol A
 c. Botol A menghasilkan bunyi lebih kecil dari botol B
 d. Botol C menghasilkan bunyi lebih besar dari botol D
 e. Botol D menghasilkan bunyi lebih kecil dari C
6. Perhatikan gambar berikut
 $f_s = 1026 \text{ Hz}$



Pada gambar diatas, sebuah ambulans bergerak mendekati seorang pengendara motor jika pengendara motor bergerak menjauhi ambulans. Pernyataan mana di bawah ini yang benar...

- a. v_s bernilai (+) dan v_p bernilai (+)
 b. v_s bernilai (-) dan v_p bernilai (-)
 c. v_s bernilai (-) dan v_p bernilai (+)
 d. f_s bernilai (-) dan v_p bernilai (-)
 e. f_s bernilai (+) dan v_p bernilai (+)
7. Amelia dan Budi sedang bermain telepon kaleng seperti yang ditunjukkan pada gambar.

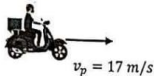


Budi tepat berbicara di dalam kaleng yang digunakan, Andi menempelkan telinga di kaleng tersebut. Andi dapat mendengar suara Budi, peristiwa ini disebabkan...

- a. Bunyi merambat melalui udara di sekitar Amelia dan Budi
 b. Bunyi merambat melalui kaleng yang hampa udara
 c. Bunyi merambat melalui tali yang digunakan
 d. Bunyi mengalami pemantulan pada kaleng yang digunakan Budi
 e. Bunyi diserap oleh alam sekitar sehingga mampu didengarkan oleh Amelia

- b. Botol B menghasilkan bunyi lebih kecil dari botol A
 c. Botol A menghasilkan bunyi lebih kecil dari botol B
 d. Botol C menghasilkan bunyi lebih besar dari botol D
 e. Botol D menghasilkan bunyi lebih kecil dari C
6. Perhatikan gambar berikut

$$f_s = 1026 \text{ Hz}$$



Pada gambar diatas, sebuah ambulans bergerak mendekati seorang pengendara motor jika pengendara motor bergerak menjauhi ambulans. Pernyataan mana di bawah ini yang benar...

- a. v_s bernilai (+) dan v_p bernilai (+)
 b. v_s bernilai (-) dan v_p bernilai (-)
 c. v_s bernilai (-) dan v_p bernilai (+)
 d. f_s bernilai (-) dan v_p bernilai (-)
 e. f_s bernilai (+) dan v_p bernilai (+)
7. Amelia dan Budi sedang bermain telepon kaleng seperti yang ditunjukkan pada gambar.



Budi tepat berbicara di dalam kaleng yang digunakan, Andi menempelkan telinga di kaleng tersebut. Andi dapat mendengar suara Budi, peristiwa ini disebabkan...

- a. Bunyi merambat melalui udara di sekitar Amelia dan Budi
 b. Bunyi merambat melalui kaleng yang hampa udara
 c. Bunyi merambat melalui tali yang digunakan
 d. Bunyi mengalami pemantulan pada kaleng yang digunakan Budi
 e. Bunyi diserap oleh alam sekitar sehingga mampu didengarkan oleh Amelia

- ✓ 8. Sebuah sumber bunyi mengirim gelombang bunyi dengan daya keluaran 120 W. Besar intensitas bunyi pada jarak 40 cm dari sumber adalah....
- a. $0,018 \pi \text{ W/m}^2$
 - b. $0,59 \pi \text{ W/m}^2$
 - c. $1,875 \pi \text{ W/m}^2$
 - d. $5,97 \pi \text{ W/m}^2$
 - e. $187,5 \pi \text{ W/m}^2$
- ✓ 9. Jika sumber bunyi bergerak dengan kecepatan v mendekati pendengar yang diam, dibandingkan dengan sumber bunyi diam dan pendengar mendekati sumber bunyi dengan kecepatan yang sama, maka terdengar bunyi
- a. Pistiwa pertama lebih tinggi daripada yang kedua
 - b. Pistiwa pertama lebih keras daripada yang kedua
 - c. sama tinggi
 - d. Pistiwa pertama lebih lemah daripada yang kedua
 - e. Pistiwa pertama lebih rendah daripada yang kedua
- ✓ 10. Sebuah petir terdengar 4s setelah kilat terlihat di langit. Berapakah jarak petir tersebut dari kita jika kecepatan bunyi di udara 330m/s...
- a. 1320 m
 - b. 1.320 m
 - c. 13.20 m
 - d. 132.0 m
 - e. 13200 m
- ✓ 11. Jika intensitas bunyi adalah 10^{-7} W/m^2 , maka tentukan besar taraf intensitas bunyi tersebut!
- a. 50 dB
 - b. 60 dB
 - c. 55 dB
 - d. 65 dB
 - e. 40 dB
- ✓ 12. Perbandingan jarak A dan B dari suatu sumber bunyi adalah 2 : 3. Bunyi menyebar ke segala arah dengan sama rata. Perbandingan intensitas bunyi di titik A dan di titik B adalah...
- a. 9 : 4
 - b. 3 : 2
 - c. 1 : 1
 - d. 2 : 3
 - e. 4 : 9
- ✓ 13. Gelombang bunyi dengan daya 78,5 W dipancarkan ke medium di sekeliling yang homogeny. Intensitas radiasi gelombang tersebut pada jarak 10 m dari sumber bunyi adalah...
- a. $4 \times 10^{-2} \text{ W/m}^2$

b. $4,25 \times 10^{-2} \text{ W/m}^2$

c. $5,6 \times 10^{-2} \text{ W/m}^2$

d. $5,85 \times 10^{-2} \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$

e. $6,25 \times 10^{-2} \text{ W/m}^2$

14. Sebuah garpu tala dibunyikan di atas kolom udara yang dimasukkan ke dalam air. Suara pertama terjadi pada saat panjang kolom udara di atas permukaan air setinggi 20 cm. berapa panjang gelombang yang terjadi pada saat itu?

a. 70 cm

b. 80 cm

c. 74 cm

d. 75 cm

e. 85 cm

15. Seorang penonton berdiri 68 meter di depan sebuah panggung konser Blackpink. Jika cepat rambat bunyi di sekitar panggung pada saat itu adalah 340 m/s, berapakah rentang waktu yang dibutuhkan agar suara penyanyi terdengar oleh penonton tersebut...

a. 0,1 sekon

b. 0,2 sekon

c. 0,3 sekon

d. 0,4 sekon

e. 0,5 sekon

16. Sebuah speaker active dengan daya 20 W mampu memancarkan bunyi secara berkesinambungan. Jika seseorang berada pada jarak 2 m dari speaker tersebut maka intensitas bunyi yang diterima oleh orang tersebut adalah...

a. 0,12 Watt/m^2

b. 0,26 Watt/m^2

c. 0,39 Watt/m^2

d. 0,42 Watt/m^2

e. 0,64 Watt/m^2

17. Perhatikan gambar pipa organa tertutup berikut



- Jika cepat rambat bunyi 340 m/s, berapakah frekuensi yang dihasilkan pipa organa diatas...

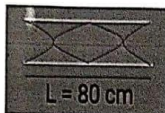
a. 708,3 Hz

b. 780,3 Hz

c. 780 Hz

- d. 708 Hz
- e. 7083 Hz

18. Perhatikan gambar pipa organa terbuka berikut



Jika $L = 80$ cm dan $v = 340$ m/s. Tentukan frekuensi yang dihasilkan pipa organa tersebut...

- a. 600,3 Hz
 - b. 500 Hz
 - c. 4.025 Hz
 - d. 425,1 Hz
 - e. 425 Hz
19. Rizki mengemudi mobil pada kelajuan 36 km/jam, tiba-tiba disalip bis yang bergerak dengan kecepatan 72 km/jam. Setelah disalip, bis menjauh sambil membunyikan klakson berfrekuensi 720 Hz. Frekuensi klakson yang didengar Rizki adalah... (cepat rambat bunyi di udara 340 m/s)
- a. 675 Hz
 - b. 680 Hz
 - c. 700 Hz
 - d. 710 Hz
 - e. 730 Hz
20. Putri berada didalam kereta api A yang berhenti. Sebuah kereta api lai (B) bergerak mendekati A dengan kecepatan 2 m/s sambil membunyikan peluit dengan frekuensi 676 Hz. Bila cepat rambat bunyi diudara 340 m/s, maka frekuensi peluit kereta api B yang didengar Putri adalah...
- a. 680 Hz
 - b. 700 Hz
 - c. 676 Hz
 - d. 760 Hz
 - e. 640 Hz

Lampiran 18 Lembar Hasil Postest Kelas Kontrol

POST TEST

TAHUN AJARAN 2022/2023

Nama : Zokeisho
 Mata Pelajaran : Fisika
 Kelas : 10 C
 Hari/tanggal : 17.05.2023 / Jumat
 Waktu :

$B_2 = 18$
 $S = 2$

Petunjuk Umum

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

Petunjuk Khusus

1. Jumlah soal sebanyak 35 pilihan ganda
2. Pilihlah salah satu jawaban yang paling tepat pada salah satu huruf A, B, C, D, atau E
3. Untuk memperbaiki jawaban, hapuslah dengan penghapus atau tip-ex sampai bersih

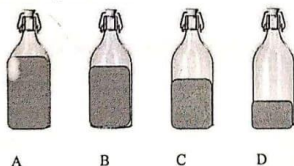
Soal

- ✓1. Terdapat dua jenis gelombang berdasarkan arah rambatnya, gelombang bunyi tergolong jenis gelombang ...
 - a. Gelombang transversal
 - ✗ Gelombang longitudinal
 - c. Gelombang elektromagnetik
 - d. Gelombang stasioner
 - e. Gelombang gabungan
- ✓2. Perhatikan ciri-ciri gelombang berikut!
 - 1) Gelombang longitudinal
 - 2) Gelombang transversal
 - 3) Tidak dapat merambat melalui zat gas
 - 4) Tidak dapat merambat melalui ruang hampa
 - 5) Mengalami difraksi

5) Mengalami difraksi

Berdasarkan ciri-ciri gelombang tersebut, yang sesuai dengan ciri-ciri gelombang bunyi ditunjukkan oleh nomor....

- a. 1, 2, dan 3
 - b. 1, 4, dan 5
 - c. 2, 3, dan 5
 - d. 2, 4, dan 5
 - e. 3, 4, dan 5
- ✓3. Sekelompok seniman sedang memainkan alat musik, dan Amelia mendengarkan bunyi alat musik yang bervariasi tersebut dari kejauhan, mulai dari tinggi-rendah nada, serta kuat-lemahnya bunyi yang dihasilkan dari masing-masing alat musik. Pernyataan berikut yang berkaitan dengan peristiwa tersebut adalah...
- a. Nada bunyi dipengaruhi intensitas alat musik, dan kuat bunyi dipengaruhi frekuensi
 - b. Nada bunyi dipengaruhi oleh amplitudo, kuat bunyi dipengaruhi oleh intensitas
 - c. Nada bunyi dipengaruhi oleh amplitudo, kuat bunyi dipengaruhi oleh amplitudo
 - d. Nada bunyi dipengaruhi oleh frekuensi, kuat bunyi dipengaruhi oleh amplitudo
 - e. Nada bunyi dipengaruhi oleh panjang gelombang, kuat bunyi dipengaruhi oleh frekuensi
- ✓4. Seorang astronaut menggunakan gelombang radio untuk berkomunikasi di Bulan. Astronot tidak bisa berkomunikasi secara langsung karena ...
- a. Bulan merupakan tempat sunyi
 - b. Bulan tidak ada udara (hampa udara)
 - c. Bulan tidak ada sinyal HP
 - d. Bulan memerlukan pesawat
 - e. Bulan gelap
- ✓5. Perhatikan gambar berikut

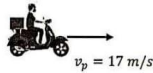


Empat buah botol diisi air dengan tinggi air yang berbedabeda dalam keadaan tertutup seperti yang terlihat pada gambar di atas. Apabila keempat botol tersebut dipukul menggunakan sendok maka botol tersebut akan menghasilkan bunyi. Maka perbandingan bunyi yang dihasilkan oleh tiap botol adalah...

- a. Botol A menghasilkan bunyi lebih keras daripada botol B

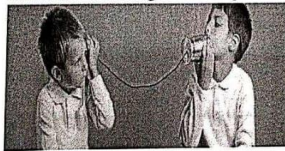
- Botol B menghasilkan bunyi lebih kecil dari botol A
 Botol A menghasilkan bunyi lebih kecil dari botol B
 Botol C menghasilkan bunyi lebih besar dari botol D
 Botol D menghasilkan bunyi lebih kecil dari C
 6. Perhatikan gambar berikut

$$f_s = 1026 \text{ Hz}$$



Pada gambar diatas, sebuah ambulans bergerak mendekati seorang pengendara motor jika pengendara motor bergerak menjauhi ambulans. Pernyataan mana di bawah ini yang benar...

- a. v_s bernilai (+) dan v_p bernilai (+)
 b. v_s bernilai (-) dan v_p bernilai (-)
 c. v_s bernilai (-) dan v_p bernilai (+)
 d. f_s bernilai (-) dan v_p bernilai (-)
 e. f_s bernilai (+) dan v_p bernilai (+)
 7. Amelia dan Budi sedang bermain telepon kaleng seperti yang ditunjukkan pada gambar.



Budi tepat berbicara di dalam kaleng yang digunakan, Andi menempelkan telinga di kaleng tersebut. Andi dapat mendengar suara Budi, peristiwa ini disebabkan...

- a. Bunyi merambat melalui udara di sekitar Amelia dan Budi
 b. Bunyi merambat melalui kaleng yang hampa udara
 c. Bunyi merambat melalui tali yang digunakan
 d. Bunyi mengalami pemantulan pada kaleng yang digunakan Budi
 e. Bunyi diserap oleh alam sekitar sehingga mampu didengarkan oleh Amelia

8. Sebuah sumber bunyi mengirim gelombang bunyi dengan daya keluaran 120 W. Besar intensitas bunyi pada jarak 40 cm dari sumber adalah....
- a. 0,018 π W/m²
 - b. 0,59 π W/m²
 - c. 1,875 π W/m²
 - d. 5,97 π W/m²
 - e. 187,5 π W/m²
9. Jika sumber bunyi bergerak dengan kecepatan v mendekati pendengar yang diam, dibandingkan dengan sumber bunyi diam dan pendengar mendekati sumber bunyi dengan kecepatan yang sama, maka terdengar bunyi
- a. Pristiwa pertama lebih tinggi daripada yang kedua
 - b. Pristiwa pertama lebih keras daripada yang kedua
 - c. sama tinggi
 - d. Pristiwa pertama lebih lemah daripada yang kedua
 - e. Pristiwa pertama lebih rendah daripada yang kedua
10. Sebuah petir terdengar 4s setelah kilat terlihat di langit. Berapakah jarak petir tersebut dari kita jika kecepatan bunyi di udara 330m/s...
- a. 1320 m
 - b. 1.320 m
 - c. 13.20 m
 - d. 132.0 m
 - e. 13200 m
11. Jika intensitas bunyi adalah 10^{-7} W/m², maka tentukan besar taraf intensitas bunyi tersebut!
- a. 50 dB
 - b. 60 dB
 - c. 55 dB
 - d. 65 dB
 - e. 40 dB
12. Perbandingan jarak A dan B dari suatu sumber bunyi adalah 2 : 3. Bunyi menyebar ke segala arah dengan sama rata. Perbandingan intensitas bunyi di titik A dan di titik B adalah...
- a. 9 : 4
 - b. 3 : 2
 - c. 1 : 1
 - d. 2 : 3
 - e. 4 : 9
13. Gelombang bunyi dengan daya 78,5 W dipancarkan ke medium di sekeliling yang homogeny. Intensitas radiasi gelombang tersebut pada jarak 10 m dari sumber bunyi adalah...
- a. 4×10^{-2} W/m²

- b. $4,25 \times 10^{-2} \text{ W/m}^2$
~~c.~~ $5,6 \times 10^{-2} \text{ W/m}^2$
d. $5,85 \times 10^{-2} \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$
e. $6,25 \times 10^{-2} \text{ W/m}^2$
14. Sebuah garpu tala dibunyikan di atas kolom udara yang dimasukkan ke dalam air. Suara pertama terjadi pada saat panjang kolom udara di atas permukaan air setinggi 20 cm. berapa panjang gelombang yang terjadi pada saat itu?
a. 70 cm
~~b.~~ 80 cm
c. 74 cm
d. 75 cm
e. 85 cm
15. Seorang penonton berdiri 68 meter di depan sebuah panggung konser Blackpink. Jika cepat rambat bunyi di sekitar panggung pada saat itu adalah 340 m/s, berapakah rentang waktu yang dibutuhkan agar suara penyanyi terdengar oleh penonton tersebut...
a. 0,1 sekon
~~b.~~ 0,2 sekon
c. 0,3 sekon
d. 0,4 sekon
e. 0,5 sekon
16. Sebuah speaker active dengan daya 20 W mampu memancarkan bunyi secara berkesinambungan. Jika seseorang berada pada jarak 2 m dari speaker tersebut maka intensitas bunyi yang diterima oleh orang tersebut adalah...
a. 0,12 Watt/m²
b. 0,26 Watt/m²
~~c.~~ 0,39 Watt/m²
d. 0,42 Watt/m²
e. 0,64 Watt/m²
17. Perhatikan gambar pipa organa tertutup berikut

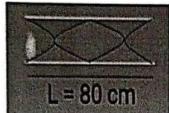


Jika cepat rambat bunyi 340 m/s, berapakah frekuensi yang dihasilkan pipa organa diatas...

- a. 708,3 Hz
b. 780,3 Hz
c. 780 Hz

- 708 Hz
 7083 Hz

18. Perhatikan gambar pipa organa terbuka berikut



Jika $L = 80$ cm dan $v = 340$ m/s. Tentukan frekuensi yang dihasilkan pipa organa tersebut...

- a. 600,3 Hz
 b. 500 Hz
 c. 4.025 Hz
 d. 425,1 Hz
 e. 425 Hz
19. Rizki mengemudi mobil pada kelajuan 36 km/jam, tiba-tiba disalip bis yang bergerak dengan kecepatan 72 km/jam. Setelah disalip, bis menjauh sambil membunyikan klakson berfrekuensi 720 Hz. Frekuensi klakson yang didengar Rizki adalah... (cepat rambat bunyi di udara 340 m/s)
- a. 675 Hz
 b. 680 Hz
 c. 700 Hz
 d. 710 Hz
 e. 730 Hz
20. Putri berada didalam kereta api A yang berhenti. Sebuah kereta api lai (B) bergerak mendekati A dengan kecepatan 2 m/s sambil membunyikan peluit dengan frekuensi 676 Hz. Bila cepat rambat bunyi diudara 340 m/s, maka frekuensi peluit kereta api B yang didengar Putri adalah...
- a. 680 Hz
 b. 700 Hz
 c. 676 Hz
 d. 760 Hz
 e. 640 Hz

Lampiran 19 Lembar Diskusi Siswa (LDS)

**LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK
FISIKA KELAS X
MATERI GELOMBANG BUNYI**

Model *Problem Based Learning* Berorientasi
Computational Thinking

Pada Pembelajaran Fisika SMA Materi Gelombang Bunyi



Hari, tanggal : Kamis, 4 Mei 2023

Nama Kelompok : 1

Nama Anggota : Alief Najwa Tsurayya (01)
Aurora Bunga Delvina (04)
Denata Dwi Haryani (06)
Nazhifa Aqiila Inaaya (12)
Raysa Aliya antoni (13)

PERTEMUAN KETIGA

LEMBAR KERJA 1

EFEK DOPPLER

Tujuan Pembelajaran :

Tujuan dilakukan percobaan ini adalah untuk mengetahui bagaimana peristiwa Efek Doppler dalam kehidupan sehari-hari.

Fase 1 dan 2 (PBL)

1. Mengorientasi peserta didik pada masalah
2. Mengorganisasikan peserta didik untuk belajar

Aspek (CT) : *Decomposition*

Kegiatan 1

Perhatikan video animasi efek pengamatan/pendengar dan sumber bunyi dibawah ini.



Sumber <https://youtu.be/ipZycuyvpW4>

Berdasarkan video tersebut, diketahui seorang pengamat yang berdiri mengamati sebuah mobil polisi yang bergerak melewati pengamat sambil membunyikan sirine.

1. Ketika mobil bergerak mendekati pengamat, bagaimana nada bunyi sirine yang didengar? Bunyi sirine semakin kuat
2. Ketika mobil melewati pengamat dan bergerak menjauhi, bagaimana nada bunyi sirine yang didengar? Bunyi sirine semakin lemah
3. Adakah perbedaan nada bunyi sirine yang didengar pengamat ketika mobil mendekati dan menjauhi pengamat? Jelaskan! Iya, ada. Ketika mobil mendekati pengamat maka nada bunyi akan semakin kuat. Sedangkan ketika mobil menjauhi pengamat maka nada bunyi sirine akan semakin lemah

Fase 3 (PBL) : Membimbing penyelidikan individu maupun kelompok

Aspek (CT) : *Pattern Recognition*

Kegiatan 2

Perhatikan video tentang Efek Doppler



Sumber <https://youtu.be/jAUmE-aD2fM>

Berdasarkan video tersebut, jawablah pertanyaan berikut.

1. Apa yang dimaksud dengan efek Doppler? **Efek doppler adalah pergeseran frekuensi akibat gerak relatif antara sumber dengan pengamat**
2. Kecepatan pengamat bernilai positif saat pengamat **mendekati** sumber bunyi
3. Kecepatan pengamat bernilai negatif saat pengamat **menjauhi** sumber bunyi
4. Kecepatan sumber bunyi bernilai **positif** saat sumber bunyi menjauhi pengamat
5. Kecepatan sumber bunyi bernilai **negatif** saat sumber bunyi mendekati pengamat

Fase 4 (PBL) : Mengembangkan dan menyajikan hasil karya

Aspek (CT) : *Abstraction*

Kegiatan 3

1. Setelah mendapatkan pemahaman tentang Efek Doppler, silahkan tuliskan kembali penyebab fenomena perbedaan frekuensi ketika sumber suara mendekati pendengar dan sumber menjauhi pendengar!
2. Tuliskan persamaan-persamaan dalam Efek Doppler! Lengkap dengan keterangan dan satuan dalam persamaan tersebut!

Lets make it simple (LEMES)

P = pengamat
S = sumber
 → = gerak ke kanan (+)
 ← = gerak ke kiri (-)

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

$f_p = \frac{v}{v - v_s} f_s$ (P ← S)
 $f_p = \frac{v + v_p}{v - v_s} f_s$ (P → ← S)
 $f_p = \frac{v - v_p}{v} f_s$ (← P S)
 $f_p = \frac{v - v_p}{v + v_s} f_s$ (← P S →)

Satuan f adalah Hz (hertz) dan satuan v adalah m/s

3. Presentasikan hasil diskusi kalian!



Fase 5 (PBL) : Menganalisis dan evaluasi proses pemecahan masalah

Aspek (CT) : *Algorithm*

Kegiatan 4

Analisis Percobaan Masalah dan Evaluasi

Setelah mengetahui konsep fenomena Efek Doppler, selesaikanlah permasalahan berikut!

- 1) Sebuah sumber bunyi dengan frekuensi 720 Hz bergerak menjauhi seorang pendengar yang diam. Jika kecepatan bunyi di udara adalah 340 m/s dan kecepatan sumber bunyi adalah 20 m/s, maka hitunglah frekuensi yang didengar oleh pendengar!

$$f_s = 720 \text{ Hz}$$

$$V_u = 340 \text{ m/s}$$

$$V_s = 20 \text{ m/s}$$

$$f_p = \frac{V_u - V_p}{V_u + V_s} f_s$$

$$f_p = \frac{340 - 0}{340 + 20} 720$$

$$f_p = \frac{340}{360} 720 = 680 \text{ Hz}$$

- 2) Sebuah truk bergerak dengan kecepatan 25 m/s dibelakang sepeda motor. Pada saat truk mengeluarkan bunyi klakson dengan frekuensi 945 Hz, pengemudi sepeda motor membaca pada spidometer angka 20 m/s. Apabila kecepatan bunyi di udara 340 m/s, maka hitunglah frekuensi klakson yang didengar oleh pengemudi sepeda motor!

$$V_s = 25 \text{ m/s}$$

$$f_s = 945 \text{ Hz}$$

$$V_p = 20 \text{ m/s}$$

$$V_u = 340 \text{ m/s}$$

$$f_p = \frac{V_u - V_p}{V_u - V_s} f_s$$

$$f_p = \frac{340 - 20}{340 - 25} 945$$

$$f_p = \frac{320}{315} 945 = 960 \text{ Hz}$$

Lampiran 20 Uji Validitas

		Correlations															
		X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15	XTotal
X1	Pearson Correlation	1	.901**	.016	1.000**	1.000**	.901**	.016	1.000**	.115	1.000**	.115	.115	.187	.187	.187	.739**
	Sig. (2-tailed)		<.001	.939	<.001	<.001	<.001	.939	<.001	.585	<.001	.585	.585	.370	.370	.370	<.001
	N	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
X2	Pearson Correlation	.901**	1	.145	.901**	.901**	1.000**	.145	.901**	.218	.901**	.218	.218	.134	.134	.134	.818**
	Sig. (2-tailed)	<.001		.489	<.001	<.001	<.001	.489	<.001	.295	<.001	.295	.295	.524	.524	.524	<.001
	N	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
X3	Pearson Correlation	.016	.145	1	.016	.016	.145	1.000**	.016	.315	.016	.315	.315	.300	.300	.300	.475*
	Sig. (2-tailed)	.939	.489		.939	.939	.489	<.001	.939	.125	.939	.125	.125	.145	.145	.145	.017
	N	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
X4	Pearson Correlation	1.000**	.901**	.016	1	1.000**	.901**	.016	1.000**	.115	1.000**	.115	.115	.187	.187	.187	.739**
	Sig. (2-tailed)	<.001	<.001	.939		<.001	<.001	.939	<.001	.585	<.001	.585	.585	.370	.370	.370	<.001
	N	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
X5	Pearson Correlation	1.000**	.901**	.016	1.000**	1	.901**	.016	1.000**	.115	1.000**	.115	.115	.187	.187	.187	.739**
	Sig. (2-tailed)	<.001	<.001	.939	<.001		<.001	.939	<.001	.585	<.001	.585	.585	.370	.370	.370	<.001
	N	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
X6	Pearson Correlation	.901**	1.000**	.145	.901**	.901**	1	.145	.901**	.218	.901**	.218	.218	.134	.134	.134	.818**
	Sig. (2-tailed)	<.001	<.001	.489	<.001	<.001		.489	<.001	.295	<.001	.295	.295	.524	.524	.524	<.001
	N	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
X7	Pearson Correlation	.016	.145	1.000**	.016	.016	.145	1	.016	.315	.016	.315	.315	.300	.300	.300	.475*
	Sig. (2-tailed)	.939	.489	<.001	.939	.939	.489		.939	.125	.939	.125	.125	.145	.145	.145	.017
	N	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
X8	Pearson Correlation	1.000**	.901**	.016	1.000**	1.000**	.901**	.016	1	.115	1.000**	.115	.115	.187	.187	.187	.739**
	Sig. (2-tailed)	<.001	<.001	.939	<.001	<.001	<.001	.939		.585	<.001	.585	.585	.370	.370	.370	<.001
	N	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
X9	Pearson Correlation	.115	.218	.315	.115	.115	.218	.315	.115	1	.115	1.000**	1.000**	.204	.204	.204	.205
	Sig. (2-tailed)	.585	.295	.125	.585	.585	.295	.125	.585		.585	<.001	<.001	.328	.328	.328	.328
	N	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
X10	Pearson Correlation	1.000**	.901**	.016	1.000**	1.000**	.901**	.016	1.000**	.115	1	.115	.115	.187	.187	.187	.739**
	Sig. (2-tailed)	<.001	<.001	.939	<.001	<.001	<.001	.939	<.001	.585		.585	.585	.370	.370	.370	<.001
	N	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
X11	Pearson Correlation	.115	.218	.315	.115	.115	.218	.315	.115	1.000**	.115	1	1.000**	.204	.204	.204	.205
	Sig. (2-tailed)	.585	.295	.125	.585	.585	.295	.125	.585	<.001	.585		<.001	.328	.328	.328	.328
	N	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
X12	Pearson Correlation	.115	.218	.315	.115	.115	.218	.315	.115	1.000**	.115	1.000**	1	.204	.204	.204	.205
	Sig. (2-tailed)	.585	.295	.125	.585	.585	.295	.125	.585	<.001	.585	<.001		.328	.328	.328	.328
	N	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
X13	Pearson Correlation	.187	.134	.300	.187	.187	.134	.300	.187	.204	.187	.204	.204	1	1.000**	1.000**	.179
	Sig. (2-tailed)	.370	.524	.145	.370	.370	.524	.145	.370	.328	.370	.328	.328		<.001	<.001	.392
	N	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
X14	Pearson Correlation	.187	.134	.300	.187	.187	.134	.300	.187	.204	.187	.204	.204	1.000**	1	1.000**	.179
	Sig. (2-tailed)	.370	.524	.145	.370	.370	.524	.145	.370	.328	.370	.328	.328	<.001		<.001	.392
	N	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
X15	Pearson Correlation	.187	.134	.300	.187	.187	.134	.300	.187	.204	.187	.204	.204	1.000**	1.000**	1	.179
	Sig. (2-tailed)	.370	.524	.145	.370	.370	.524	.145	.370	.328	.370	.328	.328	<.001	<.001		.392
	N	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
XTotal	Pearson Correlation	.739**	.818**	.475*	.739**	.739**	.818**	.475*	.739**	.205	.739**	.205	.205	.179	.179	.179	.179
	Sig. (2-tailed)	<.001	<.001	.017	<.001	<.001	<.001	.017	<.001	.326	<.001	.326	.326	.392	.392	.392	.392
	N	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

* Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Correlations

		X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15	XTotal
X1	Pearson Correlation	1	.901**	.016	1.000**	1.000**	.901**	.016	1.000**	.115	1.000**	.115	.115	.187	.187	.187	.739**
	Sig. (2-tailed)		<.001	.939	<.001	<.001	<.001	.939	<.001	.585	<.001	.585	.585	.370	.370	.370	<.001
	N	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
X2	Pearson Correlation	.901**	1	.145	.901**	.901**	1.000**	.145	.901**	.218	.901**	.218	.218	.134	.134	.134	.818**
	Sig. (2-tailed)	<.001		.489	<.001	<.001	<.001	.489	<.001	.295	<.001	.295	.295	.524	.524	.524	<.001
	N	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
X3	Pearson Correlation	.016	.145	1	.016	.016	.145	1.000**	.016	.315	.016	.315	.315	.300	.300	.300	.475*
	Sig. (2-tailed)	.939	.489		.939	.939	.489	<.001	.939	.125	.939	.125	.125	.145	.145	.145	.017
	N	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
X4	Pearson Correlation	1.000**	.901**	.016	1	1.000**	.901**	.016	1.000**	.115	1.000**	.115	.115	.187	.187	.187	.739**
	Sig. (2-tailed)	<.001	<.001	.939		<.001	<.001	.939	<.001	.585	<.001	.585	.585	.370	.370	.370	<.001
	N	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
X5	Pearson Correlation	1.000**	.901**	.016	1.000**	1	.901**	.016	1.000**	.115	1.000**	.115	.115	.187	.187	.187	.739**
	Sig. (2-tailed)	<.001	<.001	.939	<.001		<.001	.939	<.001	.585	<.001	.585	.585	.370	.370	.370	<.001
	N	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
X6	Pearson Correlation	.901**	1.000**	.145	.901**	.901**	1	.145	.901**	.218	.901**	.218	.218	.134	.134	.134	.818**
	Sig. (2-tailed)	<.001	<.001	.489	<.001	<.001		.489	<.001	.295	<.001	.295	.295	.524	.524	.524	<.001
	N	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
X7	Pearson Correlation	.016	.145	1.000**	.016	.016	.145	1	.016	.315	.016	.315	.315	.300	.300	.300	.475*
	Sig. (2-tailed)	.939	.489	<.001	.939	.939	.489		.939	.125	.939	.125	.125	.145	.145	.145	.017
	N	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
X8	Pearson Correlation	1.000**	.901**	.016	1.000**	1.000**	.901**	.016	1	.115	1.000**	.115	.115	.187	.187	.187	.739**
	Sig. (2-tailed)	<.001	<.001	.939	<.001	<.001	<.001	.939		.585	<.001	.585	.585	.370	.370	.370	<.001
	N	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
X9	Pearson Correlation	.115	.218	.315	.115	.115	.218	.315	.115	1	.115	1.000**	1.000**	.204	.204	.204	.205
	Sig. (2-tailed)	.585	.295	.125	.585	.585	.295	.125	.585		.585	<.001	<.001	.328	.328	.328	.328
	N	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
X10	Pearson Correlation	1.000**	.901**	.016	1.000**	1.000**	.901**	.016	1.000**	.115	1	.115	.115	.187	.187	.187	.739**
	Sig. (2-tailed)	<.001	<.001	.939	<.001	<.001	<.001	.939	<.001	.585		.585	.585	.370	.370	.370	<.001
	N	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
X11	Pearson Correlation	.115	.218	.315	.115	.115	.218	.315	.115	1.000**	.115	1	1.000**	.204	.204	.204	.205
	Sig. (2-tailed)	.585	.295	.125	.585	.585	.295	.125	.585	<.001	.585		<.001	.328	.328	.328	.328
	N	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
X12	Pearson Correlation	.115	.218	.315	.115	.115	.218	.315	.115	1.000**	.115	1.000**	1	.204	.204	.204	.205
	Sig. (2-tailed)	.585	.295	.125	.585	.585	.295	.125	.585	<.001	.585	<.001		.328	.328	.328	.328
	N	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
X13	Pearson Correlation	.187	.134	.300	.187	.187	.134	.300	.187	.204	.187	.204	.204	1	1.000**	1.000**	.179
	Sig. (2-tailed)	.370	.524	.145	.370	.370	.524	.145	.370	.328	.370	.328	.328		<.001	<.001	.392
	N	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
X14	Pearson Correlation	.187	.134	.300	.187	.187	.134	.300	.187	.204	.187	.204	.204	1.000**	1	1.000**	.179
	Sig. (2-tailed)	.370	.524	.145	.370	.370	.524	.145	.370	.328	.370	.328	.328	<.001		<.001	.392
	N	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
X15	Pearson Correlation	.187	.134	.300	.187	.187	.134	.300	.187	.204	.187	.204	.204	1.000**	1.000**	1	.179
	Sig. (2-tailed)	.370	.524	.145	.370	.370	.524	.145	.370	.328	.370	.328	.328	<.001	<.001		.392
	N	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
XTotal	Pearson Correlation	.739**	.818**	.475*	.739**	.739**	.818**	.475*	.739**	.205	.739**	.205	.205	.179	.179	.179	1
	Sig. (2-tailed)	<.001	<.001	.017	<.001	<.001	<.001	.017	<.001	.326	<.001	.326	.326	.392	.392	.392	
	N	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

* Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Correlations

		X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15	XTotal
X1	Pearson Correlation	1	.901**	.016	1.000**	1.000**	.901**	.016	1.000**	.115	1.000**	.115	.115	.187	.187	.187	.739**
	Sig. (2-tailed)		<.001	.939	<.001	<.001	<.001	.939	<.001	.585	<.001	.585	.585	.370	.370	.370	<.001
	N	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
X2	Pearson Correlation	.901**	1	.145	.901**	.901**	1.000**	.145	.901**	.218	.901**	.218	.218	.134	.134	.134	.818**
	Sig. (2-tailed)	<.001		.489	<.001	<.001	<.001	.489	<.001	.295	<.001	.295	.295	.524	.524	.524	<.001
	N	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
X3	Pearson Correlation	.016	.145	1	.016	.016	.145	1.000**	.016	.315	.016	.315	.315	.300	.300	.300	.475*
	Sig. (2-tailed)	.939	.489		.939	.939	.489	<.001	.939	.125	.939	.125	.125	.145	.145	.145	.017
	N	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
X4	Pearson Correlation	1.000**	.901**	.016	1	1.000**	.901**	.016	1.000**	.115	1.000**	.115	.115	.187	.187	.187	.739**
	Sig. (2-tailed)	<.001	<.001	.939	<.001	<.001	<.001	.939	<.001	.585	<.001	.585	.585	.370	.370	.370	<.001
	N	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
X5	Pearson Correlation	1.000**	.901**	.016	1.000**	1	.901**	.016	1.000**	.115	1.000**	.115	.115	.187	.187	.187	.739**
	Sig. (2-tailed)	<.001	<.001	.939	<.001	<.001	<.001	.939	<.001	.585	<.001	.585	.585	.370	.370	.370	<.001
	N	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
X6	Pearson Correlation	.901**	1.000**	.145	.901**	.901**	1	.145	.901**	.218	.901**	.218	.218	.134	.134	.134	.818**
	Sig. (2-tailed)	<.001	<.001	.489	<.001	<.001		.489	<.001	.295	<.001	.295	.295	.524	.524	.524	<.001
	N	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
X7	Pearson Correlation	.016	.145	1.000**	.016	.016	.145	1	.016	.315	.016	.315	.315	.300	.300	.300	.475*
	Sig. (2-tailed)	.939	.489	<.001	.939	.939	.489		.939	.125	.939	.125	.125	.145	.145	.145	.017
	N	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
X8	Pearson Correlation	1.000**	.901**	.016	1.000**	1.000**	.901**	.016	1	.115	1.000**	.115	.115	.187	.187	.187	.739**
	Sig. (2-tailed)	<.001	<.001	.939	<.001	<.001	<.001	.939		.585	<.001	.585	.585	.370	.370	.370	<.001
	N	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
X9	Pearson Correlation	.115	.218	.315	.115	.115	.218	.315	.115	1	.115	1.000**	1.000**	.204	.204	.204	.205
	Sig. (2-tailed)	.585	.295	.125	.585	.585	.295	.125	.585		.585	<.001	<.001	.328	.328	.328	.326
	N	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
X10	Pearson Correlation	1.000**	.901**	.016	1.000**	1.000**	.901**	.016	1.000**	.115	1	.115	.115	.187	.187	.187	.739**
	Sig. (2-tailed)	<.001	<.001	.939	<.001	<.001	<.001	.939	<.001	.585		.585	.585	.370	.370	.370	<.001
	N	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
X11	Pearson Correlation	.115	.218	.315	.115	.115	.218	.315	.115	1.000**	.115	1	1.000**	.204	.204	.204	.205
	Sig. (2-tailed)	.585	.295	.125	.585	.585	.295	.125	.585	<.001	.585		<.001	.328	.328	.328	.326
	N	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
X12	Pearson Correlation	.115	.218	.315	.115	.115	.218	.315	.115	1.000**	.115	1.000**	1	.204	.204	.204	.205
	Sig. (2-tailed)	.585	.295	.125	.585	.585	.295	.125	.585	<.001	.585	<.001		.328	.328	.328	.326
	N	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
X13	Pearson Correlation	.187	.134	.300	.187	.187	.134	.300	.187	.204	.187	.204	.204	1	1.000**	1.000**	.179
	Sig. (2-tailed)	.370	.524	.145	.370	.370	.524	.145	.370	.328	.370	.328	.328		<.001	<.001	.392
	N	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
X14	Pearson Correlation	.187	.134	.300	.187	.187	.134	.300	.187	.204	.187	.204	.204	1.000**	1	1.000**	.179
	Sig. (2-tailed)	.370	.524	.145	.370	.370	.524	.145	.370	.328	.370	.328	.328	<.001		<.001	.392
	N	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
X15	Pearson Correlation	.187	.134	.300	.187	.187	.134	.300	.187	.204	.187	.204	.204	1.000**	1.000**	1	.179
	Sig. (2-tailed)	.370	.524	.145	.370	.370	.524	.145	.370	.328	.370	.328	.328	<.001	<.001		.392
	N	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
XTotal	Pearson Correlation	.739**	.818**	.475*	.739**	.739**	.818**	.475*	.739**	.205	.739**	.205	.205	.179	.179	.179	1
	Sig. (2-tailed)	<.001	<.001	.017	<.001	<.001	<.001	.017	<.001	.326	<.001	.326	.326	.392	.392	.392	
	N	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

* Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Item Pertanyaan (Soal)	Nilai r	R tabel	Hasil
X1	0.739**	0,279	Valid
X2	0.818**	0,279	Valid
X3	0.475*	0,279	Valid
X4	0.739**	0,279	Valid
X5	0.739**	0,279	Valid
X6	0.818**	0,279	Valid
X7	0.475*	0,279	Valid
X8	0.739**	0,279	Valid
X9	0.205	0,279	Tidak
X10	0.739**	0,279	Valid
X11	0.205	0,279	Tidak
X12	0.205	0,279	Tidak
X13	0.179	0,279	Tidak
X14	0.179	0,279	Tidak
X15	0.179	0,279	Tidak
X16	0.475*	0,279	Valid
X17	0.475*	0,279	Valid
X18	0.378	0,279	Valid
X19	0.146	0,279	Tidak
X20	0.205	0,279	Tidak
X21	-0.156	0,279	Tidak
X22	-0.156	0,279	Tidak

X23	-0.156	0,279	Tidak
X24	0.253	0,279	Tidak
X25	0.146	0,279	Tidak
X26	0.408*	0,279	Valid
X27	0.475*	0,279	Valid
X28	0.378	0,279	Valid
X29	0.237	0,279	Tidak
X30	0.205	0,279	Tidak
X31	0.146	0,279	Tidak
X32	0.146	0,279	Tidak
X33	0.146	0,279	Tidak
X34	0.313	0,279	Valid
X35	0.313	0,279	Valid
X36	0.062	0,279	Tidak
X37	0.062	0,279	Tidak
X38	0.062	0,279	Tidak
X39	0.062	0,279	Tidak
X40	0.062	0,279	Tidak
X41	-0.321	0,279	Valid
X42	-0.321	0,279	Valid
X43	-0.321	0,279	Valid
X44	-0.321	0,279	Valid
X45	-0.321	0,279	Valid
X46	0.253	0,279	Tidak
X47	0.253	0,279	Tidak
X48	0.437*	0,279	Valid

X49	-0.048	0,279	Tidak
X50	0.739**	0,279	Valid

Lampiran 21 Uji Reabilitas

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
.787	50

Item-Total Statistics

	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
X1	31.00	46.167	.563	.773
X2	31.04	46.040	.553	.773
X3	31.08	46.827	.405	.778
X4	31.00	46.167	.563	.773
X5	31.00	46.167	.563	.773
X6	31.04	46.040	.553	.773
X7	31.08	46.827	.405	.778
X8	31.00	46.167	.563	.773
X9	31.16	46.890	.372	.779
X10	31.00	46.167	.563	.773
X11	31.16	46.890	.372	.779
X12	31.16	46.890	.372	.779
X13	30.96	47.207	.413	.778
X14	30.96	47.207	.413	.778
X15	30.96	47.207	.413	.778
X16	31.08	46.827	.405	.778
X17	31.08	46.827	.405	.778
X18	31.04	46.957	.402	.778
X19	30.96	47.207	.413	.778
X20	31.16	46.890	.372	.779
X21	31.20	50.500	-.148	.796
X22	31.20	50.500	-.148	.796
X23	31.20	50.500	-.148	.796
X24	31.36	47.740	.246	.783
X25	31.32	47.893	.220	.784

X26	31.24	46.273	.455	.776
X27	31.08	46.827	.405	.778
X28	31.04	46.957	.402	.778
X29	31.24	47.357	.295	.781
X30	31.16	46.890	.372	.779
X31	31.32	47.893	.220	.784
X32	31.32	47.893	.220	.784
X33	31.32	47.893	.220	.784
X34	31.12	51.360	-.272	.799
X35	31.12	51.360	-.272	.799
X36	31.08	47.743	.261	.782
X37	31.08	47.743	.261	.782
X38	31.08	47.743	.261	.782
X39	31.08	47.743	.261	.782
X40	31.08	47.743	.261	.782
X41	31.12	51.527	-.295	.800
X42	31.12	51.527	-.295	.800
X43	31.12	51.527	-.295	.800
X44	31.12	51.527	-.295	.800
X45	31.12	51.527	-.295	.800
X46	31.36	47.740	.246	.783
X47	31.36	47.740	.246	.783
X48	31.04	47.040	.388	.779
X49	31.32	50.060	-.087	.794
X50	31.00	46.167	.563	.773

Lampiran 22 Uji Tingkat Kesukaran

No Soal	Mean (Output SPSS)	Kriteria Pengambilan Keputusan	Tingkat Kesulitan
1	0.76	Konsultasikan dengan table indeks Tingkat Kesukaran	Mudah
2	0.72		Mudah
3	0.68		Sedang
4	0.76		Mudah
5	0.76		Mudah
6	0.72		Mudah
7	0.68		Sedang
8	0.76		Mudah
9	0.60		Sedang
10	0.76		Mudah
11	0.76		Mudah
12	0.52		Sedang
13	0.80		Mudah
14	0.72		Mudah
15	0.76		Mudah
16	0.68		Sedang
17	0.72		Mudah
18	0.72		Mudah
19	0.84		Mudah
20	0.68		Sedang
21	0.76		Mudah
22	0.76		Mudah
23	0.77		Mudah
24	0.72		Mudah

25	0.76	Mudah
26	0.72	Mudah
27	0.68	Sedang
28	0.72	Mudah
29	0.52	Sedang
30	0.60	Sedang
31	0.64	Sedang
32	0.80	Mudah
33	0.64	Sedang
34	0.64	Sedang
35	0.88	Mudah
36	0.68	Sedang
37	0.68	Sedang
38	0.68	Sedang
39	0.68	Sedang
40	0.68	Sedang
41	0.64	Sedang
42	0.64	Sedang
43	0.64	Sedang
44	0.64	Sedang
45	0.64	Sedang
46	0.72	Mudah
47	0.72	Mudah
48	0.72	Mudah
49	0.72	Mudah
50	0.76	Mudah

Lampiran 23 Uji Daya Beda

No Soal	r Hitung (Output SPSS)	Kriteria Pengambilan Keputusan	Daya Beda Butir Tes
1	0.739**	Konsultasikan dengan table indek Tingkat Kesukaran	Baik Sekali
2	0.818**		Baik Sekali
3	0.475*		Baik
4	0.739**		Baik Sekali
5	0.739**		Baik Sekali
6	0.818**		Baik Sekali
7	0.475*		Baik
8	0.739**		Baik Sekali
9	0.205		Cukup
10	0.739**		Baik Sekali
11	0.205		Cukup
12	0.205		Cukup
13	0.179		Jelek
14	0.179		Jelek
15	0.179		Jelek
16	0.475*		Baik
17	0.475*		Baik
18	0.378		Cukup
19	0.146		Jelek
20	0.205		cukup
21	-0.156		Jelek
22	-0.156		Jelek
23	-0.156		Jelek

24	0.253	Cukup
25	0.146	Jelek
26	0.408*	Baik
27	0.475*	Baik
28	0.378	Cukup
29	0.237	Cukup
30	0.205	Cukup
31	0.146	Jelek
32	0.146	Jelek
33	0.146	Jelek
34	0.313	Cukup
35	0.313	Cukup
36	0.062	Jelek
37	0.062	Jelek
38	0.062	Jelek
39	0.062	Jelek
40	0.062	Jelek
41	-0.321	Cukup
42	-0.321	Cukup
43	-0.321	Cukup
44	-0.321	Cukup
45	-0.321	Cukup
46	0.253	Cukup
47	0.253	Cukup
48	0.437*	Baik
49	-0.048	Jelek
50	0.739**	Baik Sekali

Lampiran 24 Uji Normalitas

Tests of Normality

Kelas		Kolmogorov-Smirnov ^a		
		Statistic	df	Sig.
Hasil Belajar Fisika	Post Test Eksperimen	.111	18	.200 [*]
	Post Test Kontrol	.222	19	.014

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

a. Lilliefors Significance Correction

Lampiran 25 Uji Homogenitas

Tests of Homogeneity of Variances

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Hasil Belajar Fisika	Based on Mean	.583	1	35	.450
	Based on Median	.806	1	35	.375
	Based on Median and with adjusted df	.806	1	34.552	.375
	Based on trimmed mean	.676	1	35	.417

Lampiran 26 Hasil Uji t-test Hasil Belajar

Group Statistics

Kelas		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Hasil Belajar Fisika	Post Test Eksperimen	18	72.78	12.274	2.893
	Post Test Kontrol	19	61.05	11.002	2.524

Lampiran 27 Output Independen T-test Hasil Belajar

Independent Samples Test											
		Levene's Test for Equality of Variances				t-test for Equality of Means					
		F	Sig.	t	df	Significance		Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
						One-Sided p	Two-Sided p			Lower	Upper
Hasil Belajar Fisika	Equal variances assumed	.583	.450	3.063	35	.002	.004	11.725	3.828	3.954	19.496
	Equal variances not assumed			3.054	34.081	.002	.004	11.725	3.839	3.923	19.527

Lampiran 28 Uji N-Gain

Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Ngain_skor	37	-.25	.88	.4889	.21642
Ngain_persen	37	-25.00	87.50	48.8933	21.64150
Valid N (listwise)	37				

Case Processing Summary

	kelas	Valid		Cases Missing		Total	
		N	Percent	N	Percent	N	Percent
Ngain_skor	eksperimen	18	100.0%	0	0.0%	18	100.0%
	kontrol	19	100.0%	0	0.0%	19	100.0%

Descriptives

kelas			Statistic	Std. Error	
Ngain_skor	eksperimen	Mean	.5984	.03093	
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	.5331	
			Upper Bound	.6636	
		5% Trimmed Mean	.5934		
		Median	.5857		
		Variance	.017		
		Std. Deviation	.13121		
		Minimum	.41		
		Maximum	.88		
		Range	.46		
		Interquartile Range	.19		
		Skewness	.521	.536	
		Kurtosis	-.470	1.038	
		kontrol	kontrol	Mean	.3853
95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound			.2732	
	Upper Bound			.4973	
5% Trimmed Mean	.3968				
Median	.3846				
Variance	.054				
Std. Deviation	.23257				
Minimum	-.25				
Maximum	.81				
Range	1.06				
Interquartile Range	.20				
Skewness	-.574			.524	
Kurtosis	2.452			1.014	

Lampiran 29 Uji Effect Size

Descriptives

kelas			Statistic	Std. Error	
Ngain_skor	eksperimen	Mean	.5984	.03093	
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	.5331	
			Upper Bound	.6636	
		5% Trimmed Mean	.5934		
		Median	.5857		
		Variance	.017		
		Std. Deviation	.13121		
		Minimum	.41		
		Maximum	.88		
		Range	.46		
	Interquartile Range	.19			
	Skewness	.521	.536		
	Kurtosis	-.470	1.038		
	kontrol	Mean	.3853	.05335	
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	.2732	
			Upper Bound	.4973	
		5% Trimmed Mean	.3968		
Median		.3846			
Variance		.054			
Std. Deviation		.23257			
Minimum		-.25			
Maximum		.81			
Range		1.06			
Interquartile Range	.20				
Skewness	-.574	.524			
Kurtosis	2.452	1.014			

$$\begin{aligned}
 \text{effect size } (d) &= \frac{0,6-0,4}{\left[\frac{0,13^2+0,23^2}{2}\right]^{1/2}} \\
 &= \frac{0,2}{\left[\frac{0,0169 + 0,0529}{2}\right]^{1/2}} \\
 &= \frac{0,2}{\left[\frac{0,0698}{2}\right]^{1/2}} \\
 &= \frac{0,2}{[0,0349]^{1/2}} \\
 &= \frac{0,2}{0,186} \\
 &= 1,07
 \end{aligned}$$

Lampiran 30 Data Siswa Kelas Eksperimen

No	Nama
1	Alief Najwa Tsurrayya
2	Amanda Felisha Regita Cahyani
3	Angelia Clara Davina
4	Aurora Bunga Delvina
5	Carissa Dhara Dwi Faustina
6	Denata Dwi Haryani
7	Kezia Priskila Arru Sima
8	Kiranayrisya Sekar Larasati
9	Mazida An'um Ummi Hirza
10	Nabila Farrel Ratnadita
11	Naharir Fasa Bilqis
12	Nazhifa Aqiila Inaaya
13	Raysa Aliya Antoni
14	Refa Marsilea Crenata
15	Shopia Sekar Ayu
16	Siti Zumrotul Khusnul Khotimah
17	Valentina Marvellya
18	Vega Chandra Salsabila

Lampiran 31 Data Siswa Kelas Eksperimen

No	Nama
1	Aqila Tsabita Nugroho
2	Auerella Quenna Moza Bandoro
3	Callista Aditi
4	Chandra Adriana Malik
5	Ghadiza Ardelizzati Priyono
6	Luna Febrian Maharani
7	Meina Khusni Evelina Sugiarto
8	Melati Ayundhita Parwoto
9	Naila Puspita Sari
10	Nazrin Khamami
11	Puspita Widiyawati
12	Ridha Fadhilah
13	Rizqi Henna Putri Sunanda
14	Sabrina Dewinda Maharani
15	Safira Early Ramadhani
16	Safira Rahmadiati
17	Yasmin Athira Nareswari
18	Zahra Alia Kawiswara
19	Zakeisha Dhiannazwa Qomari

Dokumentasi Kegiatan Penelitian





RIWAYAT HIDUP

A. Identitas Diri

1. Nama Lengkap : Nanan Nasiroh
2. TTL : Cianjur, 03 Maret 2001
3. Alamat Rumah : Kp. Cigewor RT 01 RW 01
Desa Mekarjaya, KEcamatan
Cikadu, Kabupaten Cianjur,
Jawa Barat
4. HP : 08157796898
5. E-mail : nasirohnanan@gmail.com

B. Riwayat Pendidikan

1. SDN Bojongkasih
2. MTSN 2 Cianjur
3. SMA Semesta Semarang