



**PENGEMBANGAN BAHAN AJAR MATERI GELOMBANG
BERBANTUAN *SCRATCH* UNTUK MENINGKATKAN *INFORMATION
AND COMMUNICATION TECHNOLOGY (ICT) LITERACY* DAN
KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS SISWA**

TESIS

diajukan sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar Master Pendidikan
Program Studi Pendidikan Fisika

oleh :

Ridho Adi Negoro

0403517022

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA
PASCASARJANA
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG**

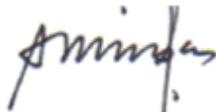
2020

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Tesis dengan judul “**Pengembangan Bahan Ajar Materi Gelombang Berbantuan *Scratch* Untuk Meningkatkan *Information and Communication Technology (ICT) Literacy* dan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa**” telah disetujui oleh pembimbing untuk diajukan ke sidang panitia Ujian Tesis pada :

Semarang, 14 Agustus 2020

Dosen Pembimbing I



Prof. Dr. Ani Rusilowati, M.Pd.
NIP.196012191985032002

Dosen Pembimbing II



Dr. Mahardika Prasetya Aji, M.Si.
NIP.198108152003121003

PENGESAHAN UJIAN TESIS

Tesis dengan judul “**Pengembangan Bahan Ajar Materi Gelombang Berbantuan *Scratch* Untuk Meningkatkan *Information and Communication Technology (ICT) Literacy* dan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa**” karya,

Nama : Ridho Adi Negoro

NIM : 0403517022

Program Studi : Pendidikan Fisika, S2

telah dipertahankan dihadapan sidang panitia ujian tesis Pascasarjana, Universitas Negeri Semarang pada hari Rabu, 23 September 2020.

Semarang, 12 Oktober 2020

Panitia Ujian



Prof. Dr. Ida Zulaeha, M.Hum.
NIP. 197001091994032001

Penguji I (12/10/2020) :

Dr. Bambang Subali, M. Pd.
NIP. 197512272005011001

Sekretaris

Dr. Sulhadi, M.Si.
NIP. 197108161998021001

Penguji II

Dr. Mahardika Prasetya Aji, M. Si.
NIP. 198108152003121003

Penguji III

Prof. Dr. Ani Rusilowati, M. Pd.
NIP. 196012191985032002

PERNYATAAN KEASLIAN

Dengan ini saya

Nama : Ridho Adi Negoro

NIM : 0403517022

Program Studi : Pendidikan Fisika, S2

menyatakan bahwa yang tertulis dalam Tesis yang berjudul **Pengembangan Bahan Ajar Materi Gelombang Berbantuan *Scratch* Untuk Meningkatkan *Information and Communication Technology (ICT) Literacy* dan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa**” ini benar-benar karya saya sendiri, bukan jiplakan dari karya orang lain atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku, baik sebagian atau seluruhnya. Pendapat atau temuan orang lain yang terdapat dalam Tesis ini dikutip atau dirujuk berdasarkan kode etik ilmiah. Atas pernyataan ini saya **secara pribadi** siap menanggung resiko/sanksi hukum yang dijatuhkan apabila ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya ini.

Semarang, 28 Agustus 2020

Yang membuat pernyataan,

A yellow revenue stamp with the text "PETERAI TEMPEL" at the top, a small emblem, and the number "6000" in large digits. Below the number, it says "ENAM RIBU RUPIAH". A handwritten signature is written over the stamp.

Ridho Adi Negoro

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

PERSEMBAHAN

- ❖ *Untuk Bapak (Slamet Rumuzi) dan Ibu (Munirah) atas kasih sayang, lantunan do'a, Pengertian, jerih payah, kesabaran, kegigihan, dan pelajaran hidup yang tak ternilai.*
- ❖ *Untuk Istrku (Vini Cabareta) dan Anakku (Keen Ocean Saegen)*
- ❖ *Kakakku Mustovia Azahro dan adikku tersayang Yekti Mukti Asih..*
- ❖ *Sahabat-sahabatku Universitas Negeri Semarang.*

ABSTRAK

Negoro, R. A. 2020. *Pengembangan Bahan Ajar Materi Gelombang Berbantuan Scratch Untuk Meningkatkan Information and Communication Technology (ICT) Literacy Dan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa*. Tesis, Program Studi Magister Pendidikan Fisika, Pascasarjana, Universitas Negeri Semarang. Pembimbing Utama Prof. Dr. Ani Rusilowati, M.Pd. dan Pembimbing Pendamping Dr. Mahardika Prasetya Aji, M.Si.

Kata kunci: bahan ajar, gelombang, Scratch, ICT literacy, berpikir kritis

Pesatnya perkembangan teknologi menuntut pendidikan menghadirkan pembelajaran untuk mengembangkan keterampilan berbasis IT pada siswa. Beringan dengan hal tersebut, rendahnya keterampilan berpikir kritis siswa berdampak pada penguasaan konsep fisika yang rendah. Materi fisika yang dikemas dengan kemuktahiran teknologi dan pemrograman komputer dapat menjadi salah satu alternatif solusi masalah tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan bahan ajar Gelombang berbantuan *Scratch* untuk meningkatkan *ICT literacy* dan keterampilan berpikir kritis. Ketersediaan bahan ajar fisika berbasis keterampilan abad 21 yang masih sedikit menjadi salah satu hal yang melatarbelakangi pengembangan produk ini. Metode penelitian ini adalah penelitian R & D dengan prosedur penelitian yaitu *Define, Design, dan Develop*. Uji coba produk yang dilakukan peneliti menggunakan metode *experimental design* dengan jenis *Pretest-Posttest Control Group*. Produk yang dihasilkan dalam penelitian ini berupa bahan ajar materi gelombang berbasis ICT dengan berbantuan pemrograman *Scratch* dengan muatan pendekatan pembelajaran kontekstual yang bertujuan untuk mengungkap gejala dan fenomena fisika yang erat di kehidupan sehari-hari. Rerata persentase kelayakan segi materi didapatkan sebesar 87,98% dengan kategori sangat layak. Rerata persentase kelayakan media didapatkan sebesar 87,92% dengan kategori sangat layak. Tingkat keterbacaan bahan ajar melalui tes rumpang dan angket keterbacaan masing-masing memiliki persentase 87,22% dan 84,97% dengan kategori sangat mudah dipahami. Respons siswa dan guru masing-masing memiliki rerata persentase 93,57% dan 93,33% yang berarti dalam kriteria sangat baik. Uji coba produk menunjukkan bahwa terdapat perbedaan peningkatan *ICT literacy* dan keterampilan berpikir kritis antara siswa yang menggunakan dan tidak menggunakan bahan ajar Gelombang berbantuan *Scratch* untuk siswa SMA tergolong signifikan.

ABSTRACT

Negoro, R A. 2020. *Development of Waves Teaching Material Assited by Scratch to Improve Student's Information and Communication Technology (ICT) Literacy and Critical Thinking Skills*. Tesis, Program Studi Magister Pendidikan Fisika, Pascasarjana, Universitas Negeri Semarang. Pembimbing Utama Prof. Dr. Ani Rusilowati, M.Pd. dan Pembimbing Pendamping Dr. Mahardika Prasetya Aji, M.Si.

Keyword: teaching materials, waves, scracth, ict literacy, critical thinking

The rapid development of technology requires education to bring learning to develop IT-based skills in students. Contrary to this, the low critical thinking skills of students have an impact on mastery of low physics concepts. Physics material that is packed with advanced technology and computer programming can be an alternative solution to the problem. This research aims to develop the Wave assisted material Scratch to improve ICT literacy and critical thinking skills. The availability of 21st century skills-based physics teaching materials is still one of the things behind the development of this product. This research method is an R & D research with research procedures namely Define, Design, and Develop. Product trials conducted by researchers using experimental design methods with the type of Pretest-Posttest Control Group. The products produced in this research are ICT-based wave material with the help of Scratch programming with the contents of a contextual learning approach aimed at uncovering physical phenomena and phenomena closely in everyday life. The average percentage of material aspect worthiness was 87.98% with a very decent category. The average percentage of media eligibility was obtained at 87.92% with a very decent category. The level of readability of teaching materials through the overlap test and the readability questionnaire each had a percentage of 87.22% and 84.97% with the category very easy to understand. Student and teacher responses each had a mean percentage of 93.57% and 93.33% which meant that the criteria were very good. Product trials show that there are differences in the improvement of ICT literacy and critical thinking skills between students who use and do not use Scratch-assisted Wave teaching materials for high school students are significant.

PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis yang berjudul **“Pengembangan Bahan Ajar Materi Gelombang Berbantuan *Scratch* Untuk Meningkatkan *Information and Communication Technology (ICT) Literacy* dan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa”** ini. Tesis ini disusun sebagai salah satu syarat penyelesaian studi magister pendidikan program studi Pendidikan Fisika. Selama menyusun tesis ini, penulis telah banyak menerima bantuan, kerjasama, dan sumbangan pikiran dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis sampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Fathur Rokhman, M.Hum., Rektor Universitas Negeri Semarang,
2. Prof. Dr. Agus Nuryatin, M.Hum., Direktur Pascasarjana UNNES,
3. Dr. Sulhadi, M.Si., Ketua Program Studi Magister Pendidikan Fisika, UNNES,
4. Prof. Dr. Ani Rusilowati, M.Pd., dosen pembimbing I yang telah dengan sabar memberikan bimbingan, motivasi, bantuan, dan saran kepada penulis,
5. Dr. Mahardika Prasetya Aji, M.Si., dosen pembimbing II yang telah memberikan bimbingan, motivasi, bantuan, dan saran dengan sabar kepada penulis,
6. Satrio Abdurahman, S.Pd., guru SMA Teuku Umar Semarang dan Maghfira Febriana, S.Pd., guru SMA Kesatrian 2 Semarang yang telah membantu terlaksananya penelitian,

7. Semua pihak yang telah memberikan dukungan dan membantu dalam penyusunan tesis ini.

Penulis menyadari bahwa tesis ini masih jauh dari sempurna. Terselip harapan semoga tesis ini memberikan manfaat bagi penulis pada khususnya, lembaga, masyarakat, dan pembaca pada umumnya.

Semarang, 28 Agustus 2020

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
PERSETUJUAN PEMBIMBING	ii
PENGESAHAN UJIAN TESIS	iii
PERNYATAAN KEASLIAN	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	v
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
PRAKATA	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Identifikasi Masalah	10
1.3 Batasan Masalah	10
1.4 Rumusan Masalah	11
1.5 Tujuan Penelitian	12
1.6 Manfaat Penelitian	11
1.7 Spesifikasi Produk yang Dikembangkan	13
1.8 Asumsi dan Keterbatasan Pengembangan	14

BAB II. KAJIAN PUSTAKA, KERANGKA TEORETIS, DAN KERANGKA BERPIKIR	
2.1 Kajian Pustaka	16
2.2 Kerangka Teoretis	17
2.3 Kerangka Berpikir	43
BAB III. METODE PENELITIAN	
3.1 Jenis dan Prosedur Penelitian	45
3.2 Desain Penilaian Produk.....	49
3.3 Metode Pengumpulan Data.....	50
3.4 Instrumen Pengumpulan Data.....	51
3.5 Uji Validitas dan Reliabilitas.....	54
3.6 Metode Analisis Data.....	57
BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	
4.1 Hasil Penelitian	66
4.2 Pembahasan	87
BAB V. PENUTUP	
5.1 Simpulan	100
5.2 Saran	101
DAFTAR PUSTAKA	102

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 2.1 Komponen <i>Information and Communication Technology (ICT) Literacy</i>	28
Tabel 2.2 Aspek-Aspek Keterampilan Berpikir Kritis	30
Tabel 3.1 Skala Likert Angket Uji Kelayakan	52
Tabel 3.2 Skala Likert Angket Uji Kelayakan	53
Tabel 3.3 Skala Likert Angket Respons	54
Tabel 3.4 Kriteria <i>Goodness of Fit</i> Instrumen Tes Berpikir Kritis.....	56
Tabel 3.5 Kriteria Kelayakan	58
Tabel 3.6 Kriteria Kelayakan	58
Tabel 3.7 Kriteria Respons Keterbacaan	59
Tabel 3.8 Kriteria Respons Penggunaan Bahan Ajar.....	59
Tabel 3.9 Kriteria Peningkatan <i>ICT literacy</i> Siswa.....	62
Tabel 4.1 Hasil Validasi Bahan Ajar	78
Tabel 4.2 Rekapitulasi Saran dan Perbaikan oleh Ahli Materi	79
Tabel 4.3 Hasil Angket Keterbacaan Bahan Ajar	81
Tabel 4.4 Hasil Respons Siswa dan Guru pada Uji Coba Skala Terbatas	82
Tabel 4.5 Hasil Respons Siswa dan Guru pada Uji Coba Skala Luas	82
Tabel 4.6 Hasil Uji N-Gain <i>ICT Literacy</i>	83
Tabel 4.7 Hasil Uji t Peningkatan Nilai <i>ICT Literacy</i>	84
Tabel 4.8 Pencapaian <i>ICT literacy</i>	84
Tabel 4.9 Hasil Uji N-Gain keterampilan berpikir kritis	85
Tabel 4.10 Hasil Uji t Nilai Peningkatan Keterampilan Berpikir Kritis	86

Tabel 4.11 Pencapaian keterampilan berpikir kritis	86
--	----

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 2.1 <i>Interface</i> program <i>Scratch</i>	20
Gambar 2.2 Bentuk Gelombang (a) Gelombang transversal (b) Longitudinal ..	34
Gambar 2.3 (a) Potret pulsa saat merambat (b) Potret Gelombang Berjalan saat waktu tertentu setelah merambat.....	35
Gambar 2.4 Gejala Inteferensi Membentuk Gelombang Stasioner	38
Gambar 2.5 Kerangka Berpikir	43
Gambar 3.1 Pola Desain Penelitian	47
Gambar 3.2 Prosedur Penelitian	48
Gambar 3.3 Desain Penilaian Produk	49
Gambar 3.4 Model Struktural Instrumen Tes Berpikir Kritis	57
Gambar 4.1 Prinsip Konstruktivisme Pada Bahan Ajar	68
Gambar 4.2 Prinsip Menemukan (<i>Inquiry</i>) pada Bahan Ajar	69
Gambar 4.3 Prosedur Penyusunan Sintak Pemrogaman <i>Scratch</i> Pada Bahan Ajar	71
Gambar 4.4 Peragaan Untuk Menentukan Persamaan Cepat Rambat Gelombang Pada Suatu Medium	72
Gambar 4.5 Konten Bahan Ajar Gelombang berbantuan <i>Scratch</i>	73
Gambar 4.6 Cover Bahan Ajar Gelombang (a)cover depan; (b)cover belakang	74
Gambar 4.7 Konten Pengenalan <i>Scratch</i>	75
Gambar 4.8 Peta Konsep Materi Gelombang	76
Gambar 4.9 Perbaikan Bahan Ajar Sesuai Saran Ahli	80

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
Lampiran 1 Silabus Mata Pelajaran Fisika.....	116
Lampiran 2 Instrumen Tes Berpikir Kritis.....	127
Lampiran 3 Instrumen Evaluasi Tes Berpikir Kritis.....	133
Lampiran 4 Angket Kelayakan Materi.....	141
Lampiran 5 Uji Keterbacaan Bahan Ajar.....	166
Lampiran 6 Validitas Konstruk Instrumen Tes Berpikir Kritis.....	170
Lampiran 7 Instrumen Tes <i>ICT literacy</i>	185
Lampiran 8 Validitas Instrumen Tes <i>ICT literacy</i>	190
Lampiran 9 Validitas Bahan Ajar.....	195
Lampiran 10 Hasil Uji Coba Skala Kecil	206
Lampiran 11 Hasil Uji Coba Skala Besar	208
Lampiran 12 Respons Siswa Skala Kecil.....	222
Lampiran 13 Respons Guru Skala Kecil	223
Lampiran 14 Respons Siswa Skala Besar.....	224
Lampiran 15 Respons Guru Skala Besar	225
Lampiran 16 Pencapaian <i>ICT literacy</i> Siswa	226
Lampiran 17 Pencapaian Berpikir Kritis Siswa	227
Lampiran 18 Dokumentasi Penelitian	230
Lampiran 19 Sampel Bahan Ajar Gelombang Berbantuan Scratch.....	232

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Fisika adalah ilmu pengetahuan yang mempelajari gejala alam seperti ciri-ciri dan sifat-sifat dasar materi, energi beserta interaksi-interaksinya. Pengetahuan yang diperoleh melalui pembelajaran fisika pada dasarnya merupakan suatu bentuk konsep (Aulia, 2018). Konsep merupakan bentuk ide/gagasan tentang sebuah objek atau kejadian yang digunakan untuk memahami fenomena sekitar. Pemahaman konsep yang ditangkap dan dipahami oleh siswa tidak selalu sesuai dengan konsep yang sudah menjadi acuan. Hal ini merupakan salah satu masalah dalam pembelajaran fisika yang biasa disebut miskonsepsi (Thompson, 2006; Jumini, 2017; Sheftyawan, 2018; Negoro, 2019).

Permasalahan miskonsepsi fisika masih menjadi pokok bahasan yang penting. Sejumlah penelitian tentang pengajaran dan pembelajaran fisika terutama pada materi gelombang menunjukkan bahwa masih banyak siswa yang mengalami miskonsepsi diantaranya pemahaman bahwa kecepatan merambat suatu gelombang mekanik dipengaruhi oleh bentuk pulsa, frekuensi, dan panjang gelombang tanpa melihat medium rambatannya (Kogetsu, 2014; Barniol, 2016; Reyes, 2018). Permasalahan pemahaman fisis terhadap persamaan matematis juga masih banyak ditemukan diantaranya siswa kesulitan memahami makna tanda positif dan negatif pada persamaan gelombang, perbedaan bentuk trigonometri yang digunakan (sin atau cos), dan lain sebagainya (Kennedy, 2011; Wheeler,

2017; Zaleha, 2017; Auli, 2018). Salah satu alternatif solusi masalah miskonsepsi saat ini yaitu pembelajaran abad 21 dengan berfokus pada pembentukan keterampilan berpikir yang relevan dengan perkembangan zaman dan sesuai dengan karakteristik siswa generasi saat ini (Thohir, 2013; Rosdiana, 2019; Suana, 2019; Ibrahim, 2020).

Seiring dengan masalah miskonsepsi materi fisika, di abad ke 21 ini, pendidikan menjadi semakin penting untuk menjamin peserta didik memiliki keterampilan belajar dan berinovasi, keterampilan menggunakan teknologi dan media informasi, serta dapat bekerja, dan bertahan dengan menggunakan kecakapan hidup (*life skills*). Tiga konsep pendidikan abad 21 telah diadaptasi oleh Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia untuk mengembangkan kurikulum Sekolah Dasar (SD), Sekolah Menengah Pertama (SMP), Sekolah Menengah Atas (SMA) dan Sekolah Menengah Kejuruan (SMK). Ketiga konsep tersebut adalah *21st Century Skills scientific approach* dan *authentic learning and authentic assesment* (Trilling, 2009; Details, 2016; Ormiston, 2010; Larson, 2011; Wiggins, 2011).

Studi terdahulu menunjukkan bahwa tamatan sekolah menengah, diploma, dan perguruan tinggi masih kurang memiliki kompetensi, diantaranya yaitu *ICT literacy* dan keterampilan berpikir kritis (Pinto, 2014a; Kivunja, 2015; Lai, DiCerbo, 2017; Mansour, 2017). Pekerjaan di era pengetahuan (*knowledge age*) ini membutuhkan keterampilan kombinasi baru yaitu pemikiran tingkat tinggi dan komunikasi yang kompleks (Lai, DiCerbo & Foltz, 2017). Gambaran tersebut memperlihatkan kebutuhan pekerja memiliki ketrampilan abad 21 yang mendesak

berbagai pihak khususnya siswa yang nantinya setelah lulus akan menghadapi dunia kerja.

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa banyak siswa masih kurang mampu mengolah secara aktif informasi dari berbagai sumber hingga membentuk sebuah pengetahuan yang utuh (Pinto, 2014b; Sumiaty, 2014; Mansour, 2017; Hakim, Widayati, 2019). Gambaran tersebut menunjukkan kurangnya *ICT literacy* siswa meskipun sekarang ini teknologi sudah berkembang pesat. Penggunaan teknologi yang tidak tepat sasaran merupakan salah satu penyebab rendahnya *ICT literacy* siswa (Hakim, Widayati & Pratiwi, 2019). Sisi lain menunjukkan bahwa perkembangan teknologi mengubah prosedur kerja menjadi berbasis *ICT* sehingga kebutuhan lulusan sekolah yang menguasai *ICT literacy* tidak dapat dihindari (Dewi, 2015; Mustikawati, 2016; Wusqo, 2016; Syamsuar 2019).

Pembelajaran di sekolah diharapkan mampu memfasilitasi siswa melalui teknologi untuk membangun *ICT literacy*. Pada dasarnya, *ICT literacy* seorang individu adalah ukuran relatif dari kapasitas mereka memanfaatkan bahan *ICT* untuk mencapai tujuan pendidikan dan pembelajaran (Pinto & Escudeiro, 2014). *ICT literacy* dibutuhkan untuk siswa membentuk sebuah pengetahuan yang utuh dari informasi yang datang secara paralel (Skryabin, Zhang & Liu, 2015). Di samping itu, membelajarkan *ICT literacy* akan meningkatkan kapasitas di setiap bidang usaha manusia sesuai tuntutan dunia kerja saat ini (Lai, DiCerbo & Foltz, 2017). Selaras dengan kebutuhan *ICT literacy*, terdapat kebutuhan keterampilan lain yang tidak dapat terlepas dari sebuah proses berpikir yaitu keterampilan berpiikir kritis. Kebutuhan ini muncul karena aspek pengolahan informasi dari *ICT*

literacy masuk dalam ranah kognitif sehingga kedudukan berpikir kritis sangat penting dalam pembentukan konsep baru (Susilawati, 2015; Wiyono, 2015; Gretter, 2016; Rahmatina, 2017; Wijayati, 2019).

Siswa lulusan SMA sulit memiliki keterampilan berpikir kritis dikarenakan tiga faktor penting. Faktor pertama yaitu model atau metode pengajaran berpikir kritis memiliki konflik fungsi yaitu antara kebutuhan seorang guru untuk mengajarkan keterampilan-keterampilan ini sekaligus permintaannya untuk mendapatkan prestasi hasil tes siswa yang tinggi (Greenstein, 2012). Faktor kedua adalah pengajaran dan pembelajaran keterampilan yang memiliki sifat yang kompleks dimana membutuhkan perhatian, energi, dan waktu yang terfokus untuk mendapatkan akuisisi dan penerapan yang tepat (Paul, 2007; Sherblom, 2010; Rosefsky, 2012). Faktor ketiga adalah kompetensi guru yang juga harus memiliki keterampilan itu sendiri, sehingga memiliki pemahaman yang cukup jelas untuk mengajar dan membentuk keterampilan berpikir kritis.

Proses pembelajaran di sekolah diharapkan melatih siswa untuk berpikir kritis yang merupakan salah satu keterampilan utama di era abad 21 (Ahmatika, 2016; Kaliky, 2018; Suci, 2019). Membelajarkan berpikir kritis penting karena melalui berpikir kritis, siswa akan dilatih untuk mengamati keadaan, memunculkan pertanyaan, merumuskan hipotesis, melakukan observasi dan mengumpulkan data, lalu memberikan kesimpulan (Mujib, 2017; Anugraheni, 2018; Nofi, 2018). Berpikir kritis juga melatih siswa untuk berpikir logis dan tidak menerima sesuatu dengan mudah. Kemampuan berpikir kritis merupakan jenis berpikir tingkat tinggi yang melibatkan berpikir analitik yang selanjutnya akan mampu membentuk

kerangka berpikir seperti memori hingga metakognisi (Dwyer, 2014; Munawaroh, 2015; Rachmawati, 2015; Permana, 2016; Rahmawati, 2016; Prayogi, 2017). Kemampuan berpikir kritis setiap siswa berbeda-beda, tergantung pada latihan yang sering dilakukan untuk mengembangkan berpikir kritis. Lebih jauh lagi, keterampilan berpikir kritis merupakan dasar yang harus dibangun untuk mengatasi ketidakmampuan siswa dalam memahami fenomena fisika secara komprehensif yang memunculkan permasalahan konsep (Negoro, 2018).

Pada Observasi dan wawancara yang dilakukan peneliti di SMA N 8 Semarang, SMA Teuku Umar Semarang, dan SMA 2 Kesatrian ditemukan bahwa dalam mempelajari Fisika terutama pada materi Gelombang dari tahun ke tahun, siswa kurang mengembangkan *ICT literacy* dan kemampuan berpikir kritis. Akses teknologi untuk menggali informasi sebagai penunjang pembelajaran terbilang masih rendah. Keberadaan teknologi di sekolah tidak digunakan secara maksimal untuk pemenuhan konten pembelajaran fisika, sebagai contoh komputer yang hanya intens digunakan pada saat Ujian berbasis komputer. Selain itu, keantusiasan siswa dalam menjawab pertanyaan yang diajukan guru masih terbatas secara teori (rumus) belum menunjukkan pengembangan yang sesuai dengan potensi mereka dan mengarah ke pemahaman konseptual. Selain itu, terdapat beberapa siswa yang masih kesulitan dalam memecahkan masalah ketika diajukan kasus gelombang, serta belum bisa mengambil keputusan sebagai solusi yang tepat dari suatu permasalahan tersebut. Hal ini mempertegas bahwa, analisis pemecahan masalah membutuhkan keterampilan berpikir kritis (Tiruneh, 2016; Tibebu, 2018). Ketersediaan media dan bahan ajar masih terbatas, hal ini ditunjukkan melalui

pembelajaran yang hanya menggunakan satu buku yang sifatnya rangkuman materi dan rumus singkat. Kurangnya media dan bahan ajar yang mendukung pembelajaran aktif dan mandiri membuat guru kesulitan dalam membangun pemahaman konsep siswa. Aktivitas belajar siswa dirasa oleh guru akan meningkat apabila ada penunjang pembelajaran yang relevan dengan ketersediaan fasilitas yang ada seperti komputer, gawai, dan internet. Siswa juga memiliki harapan agar pembelajaran fisika dapat dikemas lebih menyenangkan seperti sebuah permainan yang relevan dengan perkembangan teknologi.

Keterampilan siswa merupakan hasil dari budaya sekolah, yang mana siswa memiliki pandangan tentang model pengajaran ideal secara subyektif dalam model yang menampilkan pendekatan yang dipimpin guru sesuai zamannya (Schratzstaller, 2010; Ma, 2011; Häkkinen, 2016). Berdasarkan hal tersebut maka kemuktahiran tradisi atau budaya berpengaruh terhadap model pembelajaran ideal yang dibutuhkan di kehidupan. Pada zaman sekarang, ada kebutuhan untuk mengembangkan metode pengajaran baru dan alat penilaian untuk menyesuaikan kebutuhan lingkungan agar dapat berfungsi di kehidupan selanjutnya (Krokkfors, 2011; Välijärvi, 2011; Häkkinen, 2016). Penggunaan teknologi terbaru dapat menjadi solusi yang relevan dalam mengatasi kebutuhan pembelajaran yang memiliki basis kemuktahiran budaya.

Salah satu yang dapat mengatasi masalah yang ada adalah dengan menyediakan bahan ajar yang mampu memfasilitasi pembelajaran untuk membangun *ICT literacy* dan keterampilan berpikir kritis. Hasil penelitian (Skryabin, 2015; Hakim, 2019; Navis, 2019) menunjukkan bahwa bahan ajar yang

dikemas dan diisi konten yang relevan dengan perkembangan zaman akan menunjang proses pembelajaran untuk meningkatkan *ICT literacy*. Selain itu, hasil penelitian (Errington, 2015; Wahyuni, 2015; Nurbaiti, 2016) menunjukkan bahwa bahan ajar yang diisi dengan konten inkuiri atau *discovery learning*, dan interaktif dan pendekatan kontekstual akan mampu membangun keterampilan berpikir kritis siswa. Berdasarkan hal tersebut maka bahan ajar harus memiliki konten yang secara komprehensif memenuhi kebutuhan untuk membangun *ICT literacy* dan keterampilan berpikir kritis. Keterampilan tersebut siswa selanjutnya akan menjadi modal untuk mereduksi miskonsepsi-miskonsepsi yang dimiliki siswa. (Kazmi, 2000; Kim, 2013; Negoro, 2018).

Pemanfaatan perkembangan teknologi sebagai penunjang pembelajaran akan memberikan modal siswa untuk memiliki *ICT literacy*. Istilah *ICT literacy* serupa dengan literasi digital yang mulai populer sekitar tahun 2005 yang bermakna kemampuan untuk berhubungan dengan informasi hipertekstual dalam arti membaca non-sekuensial atau tidak berurutan dengan bantuan komputer (Davis, 2011 Bawden, 2001). Kemampuan tersebut sangat berpengaruh dalam proses penggunaan komputer dalam berbagai konteks dan konten pembelajaran (Syarifudin, 2014).

Beriringan dengan perkembangan teknologi, inovasi dapat dilakukan dalam bentuk integrasi bahan ajar dengan media lain sehingga mampu memenuhi fungsi yang diperlukan dalam upaya membangun keterampilan berpikir kritis di dalam pembelajaran. Pemrograman komputer merupakan salah satu bahan untuk menunjang upaya membangun keterampilan berpikir kritis. Meskipun program

komputer dilakukan dengan komputer, pemrograman juga dekat dengan keterampilan berpikir. Mempelajari cara memprogram memberikan banyak manfaat termasuk memperoleh pengetahuan komputer, keterampilan berpikir kritis hingga keterampilan memecahkan masalah (Barr, 2011; Tasneem, 2012; Choi, 2013). Pemanfaatan ini membutuhkan keterampilan atau penguasaan terhadap teknologi untuk akses informasi dan komunikasi (*ICT literacy*). Hal ini berdasarkan tiga komponen; konten, pedagogi dan teknologi, ditambah hubungan antar komponen yang merupakan jantung pengajaran (Ariani, 2015; Wiguna, 2017; Imam, 2019; Quddus, 2019). Beberapa studi menunjukkan guru merancang pelajaran berbasis teknologi salah satunya *spreadsheet* yang mana mampu mengakomodir pemberian materi (Agyei & Voogt, 2012). Berdasarkan sisi ini, pemanfaatan teknologi merupakan hal penting untuk mempermudah akomodasi materi.

Scratch merupakan salah satu dari hasil perkembangan teknologi berbasis pemrograman komputer yang berbentuk media simulasi dapat membantu melengkapi bahan ajar agar menunjang interaksi (Pinto, 2014a; Lopez, 2015; Gretter, 2016; Rusilowati, 2020). Aplikasi *Scratch* memiliki fitur membuat simulasi sesuai dengan keinginan pembuat dengan prinsip algoritma pemrograman. Fitur tersebut dapat menjadi fasilitas pembelajaran siswa aktif dengan melibatkan proses berpikir tingkat tinggi salah satunya berpikir kritis. *Scratch* memiliki keunggulan dari segi kepraktisan untuk membuat simulasi oleh pengguna sendiri secara aktif melalui metode algoritma yang disusun dengan prinsip *box/puzzle* (Resnick., 2009; Maloney, 2010). *Scratch* memfasilitasi

pengguna untuk lebih dalam memahami materi melalui aktivitas pembuatan simulasi dibandingkan konten simulasi lain yang hanya memberikan simulasi-simulasi yang sudah jadi (Syah, 2016; Husna, 2019). Implikasi keunggulan pemrograman Scratch tersebut yaitu aktivitas pembelajaran akan lebih menuntut siswa belajar secara aktif membangun keterampilan berpikir (Rush, 2012).

Berdasarkan uraian di atas, maka dibutuhkan sebuah wadah yang menyediakan berbagai konten untuk menunjang pengembangan keterampilan berpikir kritis agar pembelajaran fisika materi gelombang efektif. Peneliti mempertimbangkan salah satu wadah tersebut yaitu berupa Bahan ajar. Bahan ajar yang disusun secara sistematis dengan bahasa yang mudah dipahami oleh siswa sesuai tingkat pengetahuan dan usia mereka, dapat membantu mereka untuk belajar secara (mandiri) dengan bantuan atau bimbingan yang minimal dari pendidik (Budiman, 2008; Hasruddin, 2009). Penelitian ini memilih bahan ajar karena bahan ajar yang sekarang ada di Sekolah hanya buku teks dan LKS yang belum terpadu sehingga perlu adanya pengembangan bahan ajar untuk mengajak siswa belajar mandiri.

Seiring berkembangnya keterampilan berpikir kritis siswa, diharapkan akan membentuk pola berpikir yang baik, sehingga kedepannya siswa memiliki pemahaman konsep materi gelombang yang baik. Berdasarkan beberapa gambaran masalah tersebut, peneliti melaksanakan penelitian tentang “Pengembangan Bahan Ajar Materi Gelombang Berbantuan Scratch Untuk Meningkatkan *ICT Literacy* dan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa”

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, dapat diidentifikasi permasalahan sebagai berikut

1. Banyak ditemukan miskonsepsi dan kesulitan kemampuan menganalisis persamaan gelombang dalam pembelajaran fisika materi gelombang.
2. Kemampuan berpikir kritis yang rendah merupakan salah satu faktor penyebab miskonsepsi materi pada siswa.
3. Tuntutan pembelajaran Abad 21 untuk menghasilkan keterampilan berpikir kritis dan *ICT Literacy*.
4. Ketersediaan sarana komputasi di sekolah Semarang namun masih memiliki pemanfaatan yang rendah.
5. Perlunya pemanfaatan teknologi berupa pemrograman komputer untuk pembelajaran melalui bahan ajar berbantuan *Scratch* sebagai penunjang pembelajaran berbasis Pembelajaran abad 21 untuk mengembangkan *ICT literacy* dan ketrampilan berpikir kritis siswa.

1.3 Batasan Masalah

1. Penelitian dan pengembangan yang dilakukan adalah menghasilkan produk Bahan Ajar Materi Gelombang berbantuan *Scratch* untuk siswa SMA yang layak dan efektif dalam meningkatkan *ICT literacy* dan keterampilan berpikir kritis.
2. Materi pada media pembelajaran ini dibatasi pada materi Gelombang untuk kelas XI SMA.

1.4 Rumusan Masalah

Dari latar belakang tersebut maka dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut.

1. Bagaimana karakteristik Bahan Ajar Materi Gelombang berbantuan *Scratch*?
2. Bagaimana tingkat kelayakan Bahan Ajar Materi Gelombang berbantuan *Scratch*?
3. Bagaimana tingkat keterbacaan Bahan Ajar Materi Gelombang berbantuan *Scratch*?
4. Bagaimana respons siswa dan guru terhadap Bahan Ajar Materi Gelombang berbantuan *Scratch*?
5. Bagaimana peningkatkan *ICT Literacy* pada siswa setelah menggunakan Bahan Ajar Materi Gelombang berbantuan *Scratch*?
6. Bagaimana peningkatkan ketrampilan berpikir kritis pada siswa setelah menggunakan Bahan Ajar Materi Gelombang berbantuan *Scratch*?

1.5 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mengembangkan dan mendeskripsikan karakteristik Bahan Ajar Materi Gelombang berbantuan *Scratch*.
2. Menguji kelayakan Bahan Ajar Materi Gelombang berbantuan *Scratch*.

3. Mengetahui keterbacaan Bahan Ajar Materi Gelombang berbantuan *Scratch*
4. Mengetahui respons siswa dan guru terhadap Bahan Ajar Materi Gelombang berbantuan *Scratch*?
5. Menguji tingkat keefektifan Bahan Ajar Materi Gelombang berbantuan *Scratch* dalam meningkatkan *ICT Literacy* siswa.
6. Menguji tingkat keefektifan Bahan Ajar Materi Gelombang berbantuan *Scratch* dalam meningkatkan ketrampilan berpikir kritis pada siswa.

1.6 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini antara lain sebagai berikut.

a. Manfaat Secara Teoretis

Diharapkan dapat dijadikan sebagai referensi mengenai pengembangan bahan ajar bagi siswa SMA dalam pembelajaran.

b. Manfaat Secara Praktis

Bagi pendidik

- (1) sebagai salah satu alternatif pembelajaran dan referensi guru dalam membuat media pembelajaran, dan
- (2) sebagai masukan bagi guru dalam proses kegiatan belajar mengajar fisika.

Bagi lembaga

- (1) sebagai bahan pertimbangan untuk memperbaiki bahan pembelajaran selanjutnya, dan

- (2) sebagai referensi media dalam proses pembelajaran siswa SMA.

Bagi peneliti

- (1) menambah wawasan tentang siswa SMA dan
- (2) sebagai referensi bagi peneliti untuk mengembangkan media sejenis pada materi yang berbeda untuk siswa SMA.

Bagi siswa

- (1) sebagai bahan belajar mandiri siswa SMA, dan
- (2) membantu dan memotivasi siswa SMA untuk dapat memahami konsep Gelombang.
- (3) menyiapkan ketrampilan berpikir kritis untuk menghadapi dunia kerja ataupun pendidikan di perguruan tinggi.

1.7 Spesifikasi Produk yang Dikembangkan

Bahan ajar yang dikembangkan menekankan pada konten fisika dengan penyediaan simulasi dasar berbagai fenomena gelombang. Simulasi dasar dibuat dengan pemrograman *Scratch* yang menyediakan bahasa pemrograman dengan kemasan seperti permainan lego atau *puzzle* sehingga mempermudah siswa dalam menggunakan. Pengembangan bahan ajar gelombang berbantuan *Scratch* berbasis ICT memperhatikan muatan pembelajaran berpendekatan kontekstual sebagai dasar pembelajaran untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis.

Bahan ajar materi gelombang berisi :

1. Karakteristik Gelombang

Fenomena gelombang dikenalkan melalui berbagai pemanfaatannya dalam kehidupan. Gambaran gelombang didefinisikan melalui gambar ilustrasi berupa kegiatan membentuk gelombang dengan tali dan piston. Klasifikasi gelombang , sifat-sifat gelombang dan besaran dasar gelombang digambarkan secara konkrit melalui ilustrasi.

2. Materi gelombang berjalan

Pemaparan materi gelombang berjalan diberikan secara beruntun melalui analisis suatu fenomena. Analisis fenomena dilakukan hingga menghasilkan sebuah fungsi gelombang yang berisi besaran dasar dari gelombang.

3. Materi gelombang stasioner

Pemaparan materi gelombang stasioner dibuat memiliki hubungan dengan gelombang berjalan. Fungsi gelombang berjalan digunakan sebagai dasar untuk analisis fenomena gelombang stasioner.

1.8 Asumsi dan Keterbatasan Pengembangan

Bahan ajar yang dikembangkan dalam penelitian ini didasarkan pada asumsi bahwa siswa yang menjadi subjek uji coba memiliki kompetensi dasar dalam pengoperasian komputer. Keterbatasan produk bahan ajar dari penelitian ini antara lain:

1. Bahan ajar fisika dengan memanfaatkan pemrograman masih langka sehingga kebutuhan bahan pembelajaran kurang terpenuhi.

2. Subjek uji coba produk yang memiliki kompetensi dasar pengoperasian komputer yang dibutuhkan belum merata meskipun tiap sekolah sudah tersedia komputer.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA, KERANGKA TEORETIS, DAN KERANGKA BERPIKIR

2.1 Kajian Pustaka

Terdapat beberapa penelitian terdahulu yang berkaitan dengan penelitian ini salah satunya terkait berpikir komputasi yaitu penelitian Gretter dan Yadav (2016) yang menyimpulkan bahwa salah satu komponen kunci dalam mengembangkan keterampilan abad 21 siswa yaitu melalui penyediaan media yang melibatkan *computational thinking* dan literasi informasi dari internet. Berpikir komputasi dapat dikemas melalui sebuah aktivitas pemrograman. Selain itu, manfaat penggunaan pemrograman untuk pembelajaran sangat banyak. Berdasarkan penelitian Pinto & Escudeiro (2014) dapat diketahui bahwa penggunaan pemrograman *Scratch* sebagai alat atau media pembelajaran oleh siswa dapat membangun kreativitas, keterampilan pemecahan masalah, kemampuan literasi media, dan keterampilan berpikir kritis mereka.

Konten-konten dalam Fisika memiliki karakteristik penggunaan simbol dan perhitungan matematis. Pemrograman *Scratch* menyediakan berbagai fitur yang relevan untuk mengatasi kebutuhan penggunaan simbol dan perhitungan matematis untuk keperluan analisis pembuatan simulasi Fisika. Penelitian Hardyanto (2014) menunjukkan bahwa mengkaji berbagai fenomena fisika dapat melalui penggunaan pemrograman *Scratch*. Lopez (2015) mengembangkan media pembelajaran pemodelan fenomena fisika dengan *Scratch* yang menampilkan bahasa

pemrograman sederhana dan telah disesuaikan dengan siswa sekolah dasar dan menengah. Scratch semakin banyak digunakan di sekolah karena menawarkan kesempatan bagi siswa dan guru untuk membangun model ilmiah dengan program pemodelan komputasi. Oktaviani (2017) menyimpulkan bahwa bahan ajar dengan pendekatan kontekstual dapat meningkatkan pemahaman konsep fisika secara signifikan. Pendekatan kontekstual memberikan stimulus bagi siswa untuk berpikir secara kritis terkait fenomena yang erat dan terjadi di kehidupan mereka.

2.2 Kerangka Teoretis

2.2.1 Bahan Ajar

Pengadaan materi pembelajaran yang bermutu akan dapat meningkatkan kualitas pendidikan (Hosler & Boomer, 2011). Materi pembelajaran dapat diperoleh dari bahan ajar. Bahan ajar adalah seperangkat materi/substansi pelajaran yang disusun secara sistematis, menampilkan sosok yang utuh dari kompetensi yang akan dikuasai anak dalam kegiatan pembelajaran (Depdiknas, 2006). Bahan ajar yang disajikan dalam sebuah media dapat menjadi sumber belajar yang dapat membantu anak dalam belajar agar tujuan pembelajaran dapat dicapai. Bahan ajar akan menuntun anak untuk mendapatkan pemahaman materi yang dipelajarinya, merangsang untuk berpikir dan berkembang lebih lanjut apabila diatur dan direncanakan pemanfaatannya dengan tepat.

Widodo (2008) mengemukakan bahwa terdapat lima kriteria bahan ajar yaitu :

- 1) *Self Instructional* yaitu bahan ajar dapat membuat peserta didik mampu membelajarkan diri sendiridengan bahan ajar yang dikembangkan.

- 2) *Self Contained* yaitu seluruh materi pelajaran dalam satu unit kompetensi atau subkompetensi yang dipelajari terdapat di dalam suatu bahan ajar secara utuh.
- 3) *Stand Alone* yaitu bahan ajar yang dikembangkan tidak tergantung pada bahan ajar lain atau tidak harus digunakan dengan bahan ajar lain.
- 4) *Adaptive* yaitu bahan ajar hendaknya memiliki daya adaptif yang tinggi terhadap perkembangan ilmu dan teknologi.
- 5) *User friendly* yaitu setiap konstruksi dan paparan informasi yang tampil bersifat membantu dan bersahabat dengan pemakainya, termasuk kemudahan pemakai dalam memproses dan mengakses sesuai dengan keinginan.

Bahan ajar dapat diklasifikasikan menjadi empat jenis, yaitu: (1) bahan ajar cetak (*printed*) antara lain *handout*, buku, modul, LKS, brosur, leaflet, *wallchart*, foto/ gambar, model/maket, (2) bahan ajar dengar (*audio*) seperti berupa kaset, radio, piringan hitam, *compact disk audio*, (3) bahan ajar pandang dengar (*audio visual*), seperti *video compact disk*, *film*, (4) bahan ajar interaktif (*interactive teaching material*), berupa *compact disk interactive* (Abdul, 2009).

Bahan ajar digunakan untuk menunjang pembelajaran pada siswa dengan mempertimbangkan beberapa unsur. Salah satu diantaranya yaitu pemilihan bahan ajar biasanya menyesuaikan dengan kondisi anak secara komprehensif. Bahan ajar yang digunakan untuk siswa juga harus disesuaikan dengan kemampuan berpikir anak tersebut (Widodo, 2008).

2.2.2 Bahan Ajar Berbantuan Scratch

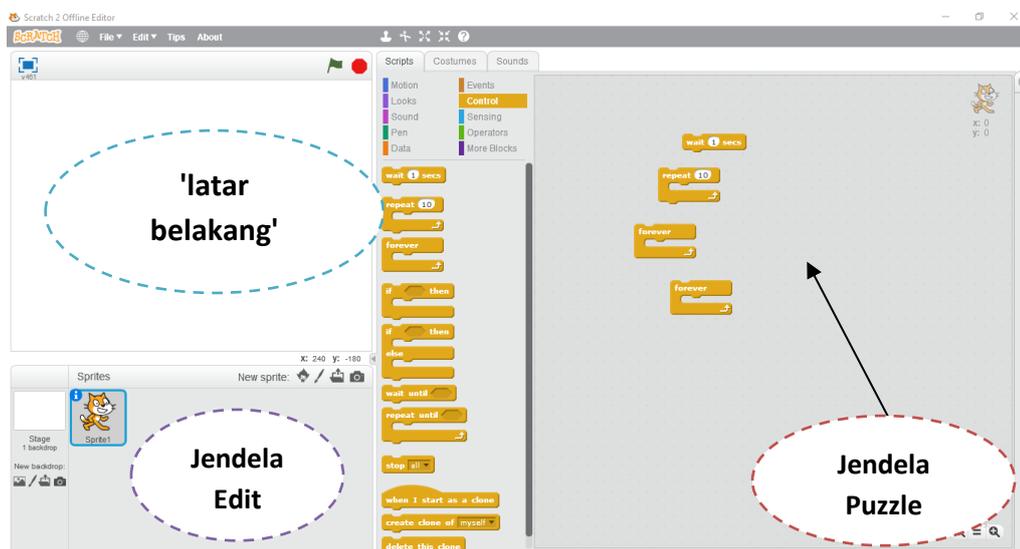
Bahan ajar dapat diintegrasikan dengan perkembangan teknologi sesuai dengan pendapat Widodo (2008) bahwa bahan ajar hendaknya memiliki daya adaptif yang

tinggi terhadap perkembangan ilmu dan teknologi. Perkembangan ilmu dan teknologi berbasis perangkat lunak (*software*) komputer saat ini menawarkan berbagai inovasi terkait pembelajaran agar mampu membangun sebuah pembelajaran yang interaktif dengan menekankan pembelajaran *student's centered*. Salah satu perangkat lunak tersebut adalah pemrograman *Scratch*.

Scratch adalah bahasa pemrograman yang dikembangkan oleh MIT (*Massachusetts Institute of Technology*) yang telah dipelajari oleh ribuan orang dalam beberapa tahun terakhir dan semakin banyak digunakan di sekolah-sekolah. *Scratch* termasuk dalam alat pemrograman yang memperkenalkan aspek pemikiran komputasi serta literasi informasi media ke siswa (Resnick, 2009; Maloney, 2010). Program *Scratch* merupakan program pertama yang melibatkan detil digital melalui penciptaan konten seperti video, cerita, musik, simulasi, seni interaktif, atau permainan (Resnick *et al.*, 2009). Program *Scratch* memiliki konten interaktif yang dapat digunakan untuk menunjang pembelajaran siswa yang aktif.

Scratch menawarkan berbagai macam kreasi (animasi dan narasi, presentasi, gambar interaktif, simulasi, permainan, dll) dan telah menghasilkan banyak komunitas pengguna di sekitarnya, mulai dari anak kecil hingga orang dewasa di seluruh dunia (Lopez & Hernandez, 2015). Tidak seperti bahasa pemrograman yang canggih, *Scratch* didasarkan pada pembangunan blok pemrograman berbasis potongan/*puzzle*, lebih seperti teka-teki gambar sederhana. *Interface* pemrograman terdiri atas tiga jendela utama yaitu jendela visualisasi yang menunjukkan 'latar belakang' dan 'sprite' di mana kita mendefinisikan perilaku, jendela untuk mengedit latar belakang dan *sprite* (yang dapat diedit secara grafis),

dan jendela pemrograman (tempat potongan kode dapat ditambahkan untuk membangun blok). Ketiga jendela utama *Scratch* dapat dilihat pada Gambar 2.1



Gambar 2.1 *Interface* program *Scratch*

Scratch dapat mendukung pertumbuhan kompetensi yang akan membantu siswa mengembangkan keterampilan abad ke-21 mereka, seperti keterampilan berpikir kritis (Gretter & Yadav, 2016). Secara keseluruhan, ide-ide dikembangkan melalui pemikiran komputasi dan media literasi informasi memerlukan keseimbangan antara keterampilan teknis yang dikemas dalam literasi dan keterampilan berpikir kritis yang dibutuhkan siswa untuk pengembangan profesional dan pribadi mereka di abad ke-21 (Moore & Dezuanni, 2014).

Berdasarkan uraian di atas, Penulis merancang sebuah bahan ajar yang terintegrasi dengan program *Scratch* untuk menunjang pembelajaran yang bertujuan menumbuhkan keterampilan berpikir kritis dan literasi digital.

2.2.3 Pendekatan Kontekstual

Pembelajaran dengan pendekatan kontekstual menurut Sanjaya adalah pembelajaran yang memiliki proses mengambil sebuah fenomena, kejadian, dan permasalahan dari kehidupan sehari-hari siswa kemudian diangkat menjadi pembahasan sehingga menghasilkan suatu konsep baru bagi siswa (Al-Tabany, 2017; Wijayanti, 2017). Proses ini dapat dilakukan dengan kegiatan mensimulasikan, menceritakan, berdialog, atau tanya jawab. Fakta dan permasalahan yang diperoleh dari konteks atau lingkungan kehidupan siswa merupakan awal untuk mempelajari konsep sekaligus sebagai objek penerapan konsep itu sendiri (Wijayanti & Retnawati, 2017).

Pembelajaran kontekstual yang masih banyak dirancang dan dilaksanakan hingga saat ini merupakan sebuah konsep belajar mengajar yang membantu guru menghubungkan konten pembelajaran dengan situasi dunia nyata (*real life*) sehingga mampu memotivasi dan memberikan gambaran ke siswa mengenai peran dan pandangannya sebagai anggota keluarga, warga negara, dan lain sebagainya. (Havard, 2016). Artinya, CTL membantu siswa untuk menghubungkan apa yang mereka dapatkan dalam kehidupan mereka dengan apa yang akan mereka pelajari. Siswa diharapkan mampu menemukan makna dari proses pembelajaran yang mereka pelajari. Ketika siswa berusaha untuk mencapai tujuan pembelajaran, maka mereka dapat membangun sebuah konsep dalam benak mereka.

Berdasarkan beberapa pendapat tersebut, dapat disimpulkan bahwa pembelajaran kontekstual atau *contextual teaching and learning* (CTL) merupakan suatu pembelajaran yang mengaitkan konten mata pelajaran dengan situasi dunia

nyata dan memberikan kesempatan siswa membuat hubungan antara pengetahuan dan penerapannya dalam kehidupan sehingga menghasilkan konsepsi fisika yang utuh.

Bahan ajar fisika kontekstual merupakan bahan atau materi pelajaran fisika yang berisikan contoh-contoh kontekstual fisika disusun secara sistematis berdasarkan prinsip-prinsip pembelajaran kontekstual. Pembelajaran kontekstual melibatkan tujuh komponen utama, meliputi : (a) konstruktivisme (*constructivism*); (b) bertanya (*questioning*); (c) menemukan (*inquiry*); (d) masyarakat belajar (*learning community*); (e) pemodelan (*modeling*); (f) refleksi (*reflection*); (g) penilaian yang sebenarnya (*authentic assessment*) (Oktaviani, 2017). Masing-masing komponen ini memiliki karakteristik yang berbeda-beda, berikut penjelasan dari ketujuh komponen dari pembelajaran kontekstual tersebut:

1. Konstruktivisme (*Constructivism*)

Konstruktivisme merupakan paham yang menjadi landasan filosofis bagi pendekatan kontekstual. Proses pembelajaran yang berlandaskan pada konstruktivisme menekankan pada kegiatan dimana siswa membangun pemahamannya sendiri secara aktif, kreatif, dan produktif berdasarkan pengetahuan dan pengalaman belajar yang bermakna. Konstruktivisme juga mempunyai orientasi belajar yang lebih menekankan proses daripada hasil serta untuk memperoleh pengetahuannya siswa mampu menkonstruksi pengetahuannya sendiri (Adnyani, 2017; Erlin, 2019).

2. Penemuan (*Inquiry*)

Penemuan merupakan inti dari kegiatan pembelajaran menggunakan pendekatan kontekstual. Berbagai pengetahuan dan keterampilan yang diperoleh siswa diharapkan bukan hasil dari mengingat seperangkat fakta, tetapi hasil menemukan sendiri. Kemampuan inkuiri sering dikaitkan dengan kegiatan penyelidikan. Pada kegiatan penyelidikan, siswa dapat mengkonstruksi pemahaman melalui menanya, mendesain, dan menghubungkan dalam bentuk investigasi, kemampuan analisis, dan mengkomunikasikan penemuan. Salah satu prinsip utama inkuiri, yakni siswa dapat mengkonstruksi sendiri pemahamannya tentang suatu fenomena (Rusilowati & Khanafiyah, 2013).

3. Bertanya (*Questioning*)

Bertanya merupakan permulaan dari munculnya berbagai pengetahuan. Bertanya merupakan strategi utama pembelajaran yang kontekstual. Bagi siswa kegiatan bertanya merupakan kegiatan untuk menggali berbagai informasi, mengkonfirmasi apa yang sudah diketahui, dan mengarahkan perhatian pada aspek yang belum diketahui. Sebuah pembelajaran yang produktif memiliki aktivitas bertanya yang berguna untuk: (1) menggali informasi, baik administrasi maupun akademis; (2) mengecek pemahaman siswa; (3) membangkitkan respons siswa; (4) mengetahui sejauh mana keingintahuan siswa; (5) mengetahui hal-hal yang sudah diketahui siswa; (6) memfokuskan perhatian siswa pada sesuatu yang dikehendaki guru; (7) membangkitkan lebih banyak lagi pertanyaan dari siswa; (8) menyegarkan kembali pengetahuan siswa (Hutagaol, 2013).

4. Masyarakat Belajar (*Learning Community*)

Konsep masyarakat belajar dalam pendekatan kontekstual menyarankan agar hasil belajar sebaiknya diperoleh melalui kerjasama dengan orang lain. Proses kerjasama dapat dilakukan melalui sharing antarteman, antarkelompok, atau antara yang tahu kepada yang belum tahu. Tujuan dari masyarakat belajar adalah untuk membiasakan siswa melakukan kerjasama.

5. Pemodelan (*Modeling*)

Permodelan berarti bahwa dalam proses pembelajaran dilakukan suatu peragaan yang berfungsi sebagai contoh yang dapat ditiru. Pemodelan dapat berupa demonstrasi, pemberian contoh, atau penampilan hasil karya. Pemodelan dapat dilakukan dengan melibatkan siswa secara langsung (Hutagaol, 2013).

6. Refleksi (*Reflection*)

Refleksi adalah proses perenungan kembali atas pengetahuan yang baru saja diperoleh. Kegiatan perenungan kembali memberikan kesempatan pada siswa untuk menyadari bahwa pengetahuan yang baru saja diperolehnya merupakan pengayaan atau bahkan revisi dari pengetahuan yang telah milikinya. Kesadaran semacam ini penting ditanamkan agar siswa memiliki sikap terbuka terhadap pengetahuanpengetahun baru. Kegiatan refeksi dalam pembelajaran dilakukan dengan memikirkan apa yang baru saja dipelajari, menelaah dan merespons berbagai kejadian, aktivitas, atau pengalaman yang terjadi dalam pembelajaran (Oktaviani, 2017).

7. Penilaian yang sebenarnya (*Authentic Assesment*)

Penilaian sebenarnya adalah kegiatan menilai siswa yang menekankan pada apa yang seharusnya dinilai, baik proses maupun hasil, menggunakan berbagai instrumen penilaian. Gambaran perkembangan belajar siswa perlu diketahui oleh guru agar bisa memastikan bahwa siswa mengalami proses pembelajaran yang benar. Ciri-ciri penilaian sebenarnya menurut Kunandar yaitu: mengukur semua aspek pembelajaran mulai dari proses, kinerja, dan hasil; dilaksanakan selama dan sesudah proses pembelajaran; menggunakan berbagai cara dan sumber; serta menekankan pada kedalaman pengetahuan dan keahlian siswa bukan keluasannya atau kuantitasnya (Aiman, 2016; Cahyono, 2017). Penilaian otentik dapat berupa penilaian langsung terhadap pengetahuan, sikap, dan keterampilan (Rusilowati, 2013).

Berdasarkan uraian di atas, bahan ajar dapat dikemas dengan berpendekatan pada pembelajaran kontekstual, sehingga simulasi yang dibentuk erat kaitannya dengan kehidupan siswa dan konsepsi mengenai gelombang melekat kuat dalam siswa.

2.2.4 ICT Literacy

Diskusi Teknologi Informasi dalam Pendidikan biasanya lebih menekankan Teknologi daripada Informasi. Teknologi yang tersebar luas mengakibatkan orang menemukan lebih banyak informasi, dalam berbagai format yang lebih beranekaragam daripada sebelumnya. Teknologi adalah portal tempat kita berinteraksi dengan informasi, tetapi kemampuan orang untuk menangani

informasi, memecahkan masalah, berpikir kritis tentang informasi, dan memberi tahu kita lebih banyak tentang kesuksesan masa depan (Irvin, 2007) Keterampilan-keterampilan ini dikenal sebagai *Information and Communications Technology (ICT) Literacy* yang merupakan salah satu literasi abad ke-21, di mana meneliti dan mengkomunikasikan informasi melalui lingkungan digital sama pentingnya dengan membaca dan menulis pada abad-abad sebelumnya.

Information and Communications Technology (ICT) Literacy yang populer saat ini adalah Literasi Digital. Literasi digital adalah kemampuan untuk memahami, menganalisis, menilai, mengatur dan mengevaluasi informasi dengan menggunakan teknologi digital. Literasi digital memberdayakan individu untuk berkomunikasi dengan orang lain, bekerja lebih efektif, dan meningkatkan produktivitas, terutama dengan orang-orang yang memiliki keterampilan dan tingkat kemampuan yang sama. Literasi digital mengacu pada beragam literasi yang terkait dengan penggunaan teknologi digital. Teknologi ini terdiri dari perangkat lunak dan perangkat keras yang digunakan oleh profesional untuk tujuan sosial dan/atau pembelajaran di tempat kerja termasuk perangkat seluler (tablet, laptop, ponsel, notebook, dan *smartphone*), komputer desktop, perangkat perekaman digital (kamera, video dan perekam suara), web dan sumber daya lainnya di Internet (Mohammadyari & Singh, 2015)

Munir (2017) menyatakan bahwa literasi digital mencakup tiga kemampuan yaitu kompetensi pemanfaatan teknologi, memaknai dan memahami konten digital serta menilai kredibilitasnya juga bagaimana membuat, meneliti dan mengkomunikasikan dengan alat yang tepat. Sedangkan Castellano, Davis dan

Lahache (2000) menyebutkan kemampuan utama literasi digital mencakup (1) pemahaman format digital dan non digital; (2) penciptaan dan komunikasi informasi digital; (3) Ivaluasi informasi; (4) penghimpunan atau perakitan pengetahuan; (5) literasi informasi dan (6) literasi media.

Intregasi ICT pada pembelajaran banyak dilakukan untuk meningkatkan keterampilan abad 21. Berdasarkan kebutuhan informasi saat ini, pembelajaran dapat menggunakan perangkat diantaranya komputer, tablet, smartphone dll karena aksesnya yang lebih mudah (Skryabin, 2015; Blackwell, 2016). Sekarang ini lebih dari 50% siswa di Amerika Serikat menggunakan Tablet atau Komputer sebagai basis pembelajaran karena dianggap media yang lebih efektif untuk menggali informasi dan pengetahuan baru (Blackwell, 2015). Perkembangan *ICT literacy* juga dapat meningkatkan ketercapaian tujuan pembelajaran Sains tidak terkecuali pembelajaran Fisika.

Lebih dalam lagi, *ICT literacy* melalui penggunaan teknologi berupa pemrograman komputer dapat menyediakan sarana pengembangan keterampilan yang luas. Pemrograman komputer dapat memfasilitasi pengembangan keterampilan berpikir tingkat tinggi seperti berpikir logis, berpikir kreatif, memecahkan masalah, dan berpikir sistematis melalui pemikiran komputasi (Fesakis, 2009; Choi, 2013). Meskipun program komputer dijalankan oleh komputer, pemrograman lebih dekat dengan keterampilan berpikir daripada keterampilan komputer. Mempelajari cara memprogram memberikan banyak manfaat termasuk memperoleh (Barr, 2011; Tasneem, 2012; Choi, 2013)

Educational Testing Service (ETS) merumuskan komponen-komponen utama dari *Information and Communication Technology* (ICT) Literacy yang dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Komponen *Information and Communication Technology* (ICT) Literacy

Keterampilan	Definisi
<i>Define</i>	Menggunakan alat digital untuk mengidentifikasi dan mewakili kebutuhan informasi
<i>Access</i>	Mengumpulkan dan / atau mengambil informasi dalam lingkungan digital
<i>Manage</i>	Menggunakan alat digital untuk menerapkan skema organisasi atau klasifikasi yang ada untuk informasi
<i>Integrate</i>	Menafsirkan dan merepresentasikan informasi, seperti dengan menggunakan alat digital untuk mensintesis, meringkas, membandingkan, dan membandingkan informasi dari berbagai sumber
<i>Evaluate</i>	Menilai sejauh mana informasi digital memenuhi kebutuhan masalah informasi, termasuk menentukan otoritas, bias, dan ketepatan waktu materi
<i>Create</i>	Mengadaptasi, menerapkan, merancang, atau membangun informasi dalam lingkungan digital
<i>Communicate</i>	Menyebarkan informasi yang relevan dengan audiens tertentu dalam format digital yang efektif

2.2.5 Keterampilan Berpikir Kritis

Berpikir kritis adalah proses metakognitif melalui penilaian reflektif yang bertujuan meningkatkan peluang menghasilkan kesimpulan logis untuk argumen atau solusi suatu masalah. Instruksi dalam berpikir kritis menjadi sangat penting karena memungkinkan individu untuk mendapatkan pemahaman yang lebih kompleks tentang informasi yang mereka temukan dan promosikan sebagai dasar pengambilan keputusan yang baik dan pemecahan masalah dalam dunia nyata (Butler, Dwyer, & Hogan, 2012).

Ketrampilan berpikir kritis dapat dilatihkan kepada siswa melalui pembiasaan berpikir dengan belajar bernalar. Cara tersebut memerlukan keterlibatan aktivitas pemikir sendiri. Salah satu pendekatan dalam mengembangkan ketrampilan berpikir kritis yaitu dengan memberi sejumlah pertanyaan, sambil membimbing dan mengaitkan pada konsep yang dimiliki siswa. Selanjutnya keterampilan ini digunakan dalam suatu proses pemecahan masalah. (Tiruneh, De Cock, & Weldeslassie, 2017).

Tujuh aspek berpikir kritis dianggap sebagai kriteria penilaian obyektif untuk mengevaluasi penggabungan pemikiran kritis siswa adalah induksi, deduksi, nilai *judging*, observasi, kredibilitas, asumsi, dan makna. Meskipun aspek-aspek pemikiran kritis ini didaftar secara terpisah, tumpang tindih di antara mereka ada sampai batas tertentu (Aizikovitsh & Amit, 2010). Sebagai contoh, orang mungkin berpendapat bahwa deduksi terlibat dalam banyak induksi, meminta daftar di bawah deduksi item yang terdaftar di bawah induksi. Demikian pula, orang mungkin juga berpendapat bahwa pengamatan dan penilaian kredibilitas menyerukan implikasi prinsip, proses deduktif dan juga harus terdaftar di bawah deduksi. Tumpang tindih ini sebagian diekspresikan oleh butir-butir pemikiran kritis Cornell tingkat Z dan X (Ennis, 2005; Franco, 2018). Selanjutnya Ennis mengelompokkan ketrampilan berpikir kritis menjadi lima indikator, yaitu (1) memberi penjelasan sederhana (*elementary clarification*), (2) membangun ketrampilan dasar (*basic support*) (3) membuat inferensi (*inference*), (4) memberi penjelasan lanjut (*advanced clarification*), dan (5) mengatur strategi dan taktik (*Strategies and tactics*) (Ennis & Millman, 2005).

Tiruneh *et al.*, (2017) mengelaborasi aspek-aspek berpikir kritis dari Cornell, *California Critical Thinking Skills*, Ennis-Weir, Watson-Glaser dan *the Halpern Critical Thinking Assessment* (Halpern, 2010; Tiruneh, (2017) berpendapat bahwa aspek keterampilan berpikir kritis pada dasarnya membentuk keterampilan untuk memecahkan masalah (Tiruneh, Weldeslassie, & Kassa, 2016)

Berdasarkan teori berpikir kritis yang disusun oleh para ahli, peneliti mempertimbangkan untuk mengadaptasi aspek keterampilan berpikir kritis milik Tiruneh *et al.*, (2017) sebagai acuan domain keterampilan berpikir kritis siswa. Selanjutnya spesifikasi domain dirumuskan melalui elaborasi dengan mempertimbangkan pula keterampilan-keterampilan yang mungkin dicapai melalui bahan ajar berbantuan Scratch. Hasil elaborasi tersebut terdiri atas lima aspek seperti pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Aspek-Aspek Keterampilan Berpikir Kritis

Aspek	Spesifikasi Domain
Reasoning	<ul style="list-style-type: none"> • mengevaluasi validitas data • menginterpretasikan hasil percobaan/fenomena • mendeteksi ambiguitas dan penyalahgunaan definisi
Hypothesis testing	<ul style="list-style-type: none"> • menafsirkan hubungan antar variabel • mengenali kebutuhan akan lebih banyak informasi dalam menarik kesimpulan • mengidentifikasi kapan prinsip kausalitas dapat dan tidak dapat dibuat • menarik kesimpulan yang valid dari informasi tabel atau grafik yang diberikan • memeriksa ukuran sampel yang memadai dan kemungkinan bias saat generalisasi dilakukan

Aspek CT	Spesifikasi Domain CT
Argument analysis	<ul style="list-style-type: none"> • mengidentifikasi bagian-bagian penting dari suatu argumen • mengkritik validitas generalisasi dalam percobaan • menilai kredibilitas sumber informasi • menyimpulkan pernyataan yang benar dari kumpulan data yang diberikan • mengidentifikasi informasi relevan yang hilang dalam suatu argumen
Likelihood and uncertainty analysis	<ul style="list-style-type: none"> • memprediksi probabilitas kejadian • menggunakan penilaian probabilitas untuk membuat keputusan - menghitung nilai yang diharapkan dalam situasi dengan probabilitas yang diketahui • memahami perlunya informasi tambahan dalam membuat keputusan • mengidentifikasi asumsi (misalnya mengenali asumsi apa yang harus dipertahankan dalam generalisasi dari hasil percobaan)
Problem-solving and decision-making	<ul style="list-style-type: none"> • mengidentifikasi keputusan terbaik di antara sejumlah alternatif dalam menyelesaikan masalah • memeriksa relevansi prosedur dalam menyelesaikan masalah ilmiah • mengenali fitur-fitur dari suatu masalah dan menyesuaikan rencana solusi yang sesuai • mengevaluasi solusi untuk masalah & membuat keputusan yang kuat berdasarkan bukti

2.2.6 Teori Belajar Konstruktivisme

Peran guru saat ini tidak hanya sebatas mentransfer ilmu pengetahuan, melainkan juga sebagai fasilitator yang membantu peningkatan peserta didik dalam keilmuan. Fasilitas yang diberikan kepada peserta didik dapat berupa pemenuhan kebutuhan terkait kelancaran proses untuk membangun suatu keterampilan pada siswa dengan acuan teori belajar konstruktivisme (Hamid, Hilmi, & Mustofa, 2019). Konstruktivisme sebagai paradigma memandang bahwa belajar itu aktif, proses konstruktif di mana pelajar adalah pembangun informasi yang secara aktif

membangun atau menciptakannya dalam representasi subjektif dari realitas objektif (George, 2018). Teori ini melahirkan berbagai pendekatan diantaranya *Constructionist Learning* dan *Contextual learning*, di mana pengetahuan baru berada dibangun pada pemikiran siswa melalui tindakan membuat sesuatu yang sesuai dengan hal yang erat di kehidupan sehari-hari (Ackermann, 2010; George, 2018). Teori pembelajaran konstruktivisme mengharuskan untuk belajar di lingkungan nyata sesuai pengalaman siswa sehari-hari. Pada teori belajar ini siswa lebih berfokus pada bagaimana menemukan pola secara mandiri dibandingkan mengedepankan pengetahuan struktural seperti pada pembelajaran tradisional (Hamid, Hilmi, & Mustofa, 2019). Selain itu, pembangunan pengetahuan baru harus digali melalui proses pemecahan masalah secara mandiri oleh siswa (Jia, 2010; Hamid, 2019).

Teori belajar di semua bidang pengetahuan khususnya pembelajaran berbasis pemrograman yang membangun keterampilan berpikir kritis adalah teori belajar konstruktivisme (Buitrago *et al.*, 2017). Teori ini mengusulkan bahwa pengetahuan secara aktif dibangun oleh siswa menggunakan pengalaman dan pengetahuan yang diperoleh sebelumnya, dan tidak diserap secara pasif buku pelajaran dan kuliah. Selanjutnya, terdapat anggapan bahwa pembelajaran pemrograman yang pasif (tanpa teori belajar konstruktivisme) sangat memungkinkan siswa akan mengalami kegagalan karena setiap siswa membawa kognitif yang berbeda, dan setiap siswa akan membangun pengetahuan dengan cara yang tidak semestinya (Buitrago, 2017; Gadanidis, 2017). Berdasarkan hal tersebut, maka pembelajaran aktif merupakan alternatif yang positif agar siswa mampu

membangun pengetahuan dengan sendiri dan sebagaimana mestinya dengan dibantu oleh bimbingan instruktur dan umpan balik siswa lain (Hromkovič, 2006; Buitrago 2017). Teori belajar konstruktivisme yang secara spesifik ada pada pembelajaran pemrograman mendorong kreativitas, pemikiran logis, ketepatan, dan pemecahan masalah, dan membantu meningkatkan keterampilan pribadi, belajar, dan berpikir yang diperlukan di sekolah dengan kurikulum modern (Qualls, 2010; Buitrago., 2017).

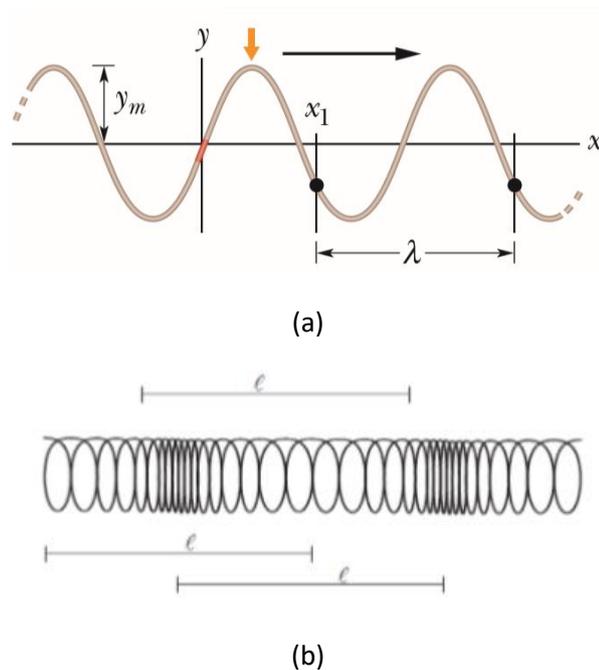
2.2.7 Materi Gelombang

Gelombang adalah getaran yang merambat. Misalnya, air kolam yang dijatuhkan batu maupun tali yang digetarkan di salah satu ujung maka akan terjadi rambatan getaran tersebut. Gejala gelombang tersebut yang sudah tidak asing lagi bagi kita termasuk dalam jenis gelombang mekanik.

Gelombang mekanik adalah gelombang yang memerlukan media untuk merambat. Berdasarkan arah rambat dan arah getarnya, gelombang dibedakan atas gelombang transversal dan gelombang longitudinal. Gelombang transversal adalah gelombang yang arah rambatnya tegak lurus dengan arah getarnya. Contoh gelombang jenis ini adalah gelombang pada tali. Sedangkan gelombang longitudinal adalah gelombang yang memiliki arah rambat sejajar dengan arah getarnya. Contoh gelombang longitudinal adalah gelombang pada slinky. Sebelum kita membahas lebih lanjut tentang konsep gelombang mekanik, akan lebih baik bila kita mengetahui istilah-istilah yang berhubungan dengan gelombang sebagai berikut.

2.2.7.1 Besaran Dasar

Ilustrasi untuk memahami panjang gelombang dapat dilihat pada Gambar 2.2 (a). Bagian yang ditunjukkan panah jingga adalah Puncak gelombang. Panjang yang ditunjukkan oleh pembatas λ adalah panjang satu gelombang atau sering disebut panjang gelombang ($\lambda =$ dibaca lamda). Untuk gelombang longitudinal, panjang satu gelombang adalah panjang satu rapatan dan satu regangan atau jarak antar dua rapatan yang berurutan atau jarak antara dua regangan yang berurutan seperti pada Gambar 2.2 (b).



Gambar 2.2 Bentuk Gelombang (a) Gelombang transversal (b) Longitudinal

Amplitudo dapat dilihat pada Gambar 3a yang ditunjukkan oleh huruf A yaitu simpangan maksimal yang dihitung dari titik equilibrium (Sumbu X). Lalu Periode gelombang (T), yaitu waktu yang diperlukan untuk menempuh satu gelombang.

Frekuensi gelombang (f), yaitu jumlah gelombang tiap sekon. Cepat rambat gelombang (v), yaitu jarak yang ditempuh gelombang tiap sekon. Secara matematis, cepat rambat gelombang dirumuskan :

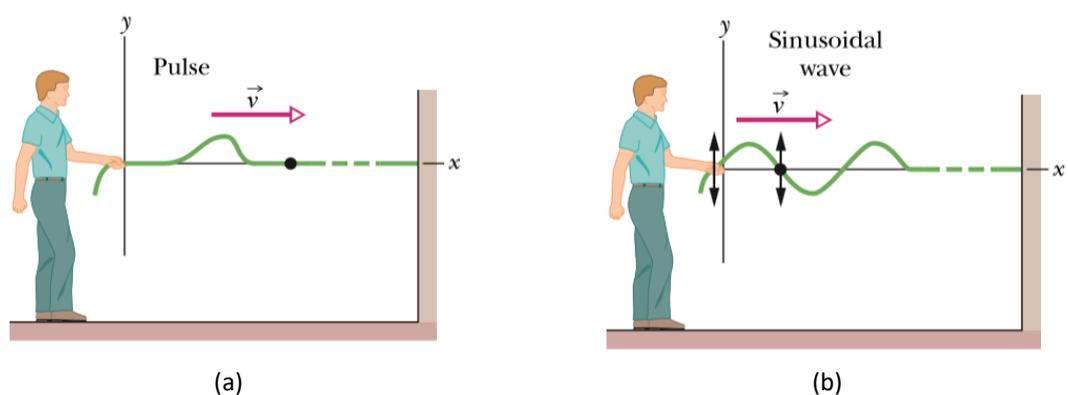
$$v = \lambda f \quad (2.1)$$

2.2.7.2 Gelombang Berjalan

2.2.7.2.1 Simpangan Getar Gelombang

Gelombang berjalan memiliki sifat pada setiap titik yang dilalui akan memiliki amplitudo yang sama. Pada Gambar 2.3 menunjukkan gelombang transversal pada seutas tali yang cukup panjang. Pada ujung kita getarkan sehingga terjadi rambatan gelombang.

Pada Gambar 2.3 a terlihat bahwa usikan tunggal membentuk pulsa yang merambat selanjutnya jika digerakan secara periodik maka akan membentuk gelombang sinusoidal seperti Gambar 2.3 b.



Gambar 2.3 (a) Potret pulsa saat merambat (b) Potret Gelombang Berjalan saat waktu tertentu setelah merambat

Jika tali digetarkan dengan arah getaran pertama kali ke atas, maka fungsi sinus yang menggambarkannya adalah

$$y = A \sin kx, \quad (2.2)$$

dengan A adalah Amplitudo dan k adalah konstanta yang disebut bilangan gelombang. Bilangan gelombang berhubungan dengan panjang gelombang. Jika kita bergerak dari suatu titik x_1 ke titik lain sejauh satu panjang gelombang, $x_2 = x_1 + \lambda$, maka fungsi sinus berubah sebesar 2π . Jadi, kita peroleh,

$$\begin{aligned} k(x_1 + \lambda) &= kx_1 + 2\pi \\ k\lambda &= 2\pi \\ k &= \frac{2\pi}{\lambda}. \end{aligned} \quad (2.3)$$

Penggambaran untuk gelombang yang sedang menjalar ke kanan dengan laju v , x maka fungsi gelombang yang menjalar dengan laju v ke kanan ditulis sebagai,

$$y_{(x,t)} = A \sin k(x - vt). \quad (2.4)$$

Persamaan 2.4 dapat kita jabarkan menjadi

$$y_p = A \sin (kx - \omega t), \quad (2.5)$$

dengan

$$\omega = kv. \quad (2.6)$$

ω merupakan frekuensi sudut, yang berhubungan dengan frekuensi f dan periode T , seperti dalam Bab 12, melalui persamaan

$$\omega = 2\pi f = \frac{2\pi}{T}, \quad (2.7)$$

dengan mensubstitusikan $k = \frac{2\pi}{\lambda}$ dan $\omega = \frac{2\pi}{T}$, maka kita dapatkan,

$$y_p = A \sin 2\pi \left(\frac{x}{\lambda} \pm \frac{t}{T} \right). \quad (2.8)$$

Tanda \pm pada fungsi di atas mengekspresikan arah rambatan berdasarkan koordinat seperti pada gambar 2.3.

2.2.7.2.1 Fase dan Sudut Fase

Besaran yang juga penting untuk dipelajari adalah fase gelombang. Fase gelombang dapat didefinisikan sebagai bagian atau tahapan gelombang. Fase gelombang dapat diperoleh dengan hubungan seperti berikut

$$\varphi = \left(\frac{x}{\lambda} \pm \frac{t}{T} \right), \quad (2.9)$$

dimana : φ = fase gelombang ; T = periode gelombang (s) ; λ = panjang gelombang (m) ; t = waktu perjalanan gelombang (s) ; x = jarak titik dari sumber (m)

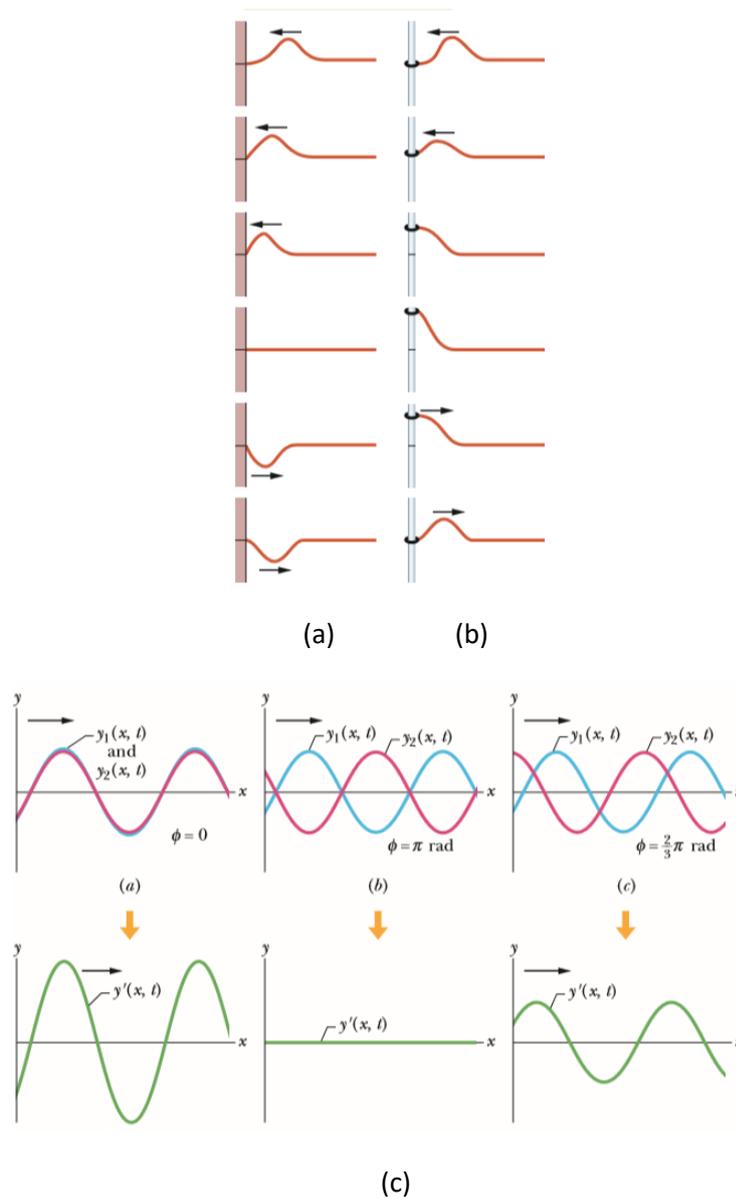
berdasarkan nilai fase gelombang, dapat dihitung juga sudut fase yang memenuhi persamaan berikut,

$$\theta = 2\pi\varphi \text{ (rad)}. \quad (2.10)$$

2.2.7.3 Gelombang Stationer

Sejauh ini kita telah membahas rambatan gelombang pada medium dengan jarak yang tidak terbatas, sehingga rambatannya pun kita anggap berjalan searah secara terus-menerus. Jika gelombang telah mengalami pemantulan, sementara sumber gelombang masih terus memberikan pulsa terus-menerus maka akan terjadi pertemuan antara gelombang datang dan gelombang pantul. Baik gelombang datang maupun gelombang pantul dapat kita anggap koheren. Pertemuan ini akan menghasilkan pola gelombang yang disebut gelombang stasioner. Gelombang stasioner terjadi jika dua buah gelombang yang koheren dengan arah rambat yang saling berlawanan bertemu pada suatu titik, sehingga mengakibatkan terjadinya

interferensi antara kedua gelombang tersebut. Gambar 2.4 menunjukkan gejala terbentuknya gelombang stasioner.



Gambar 2.4 Gejala Pemantulan Gelombang (a) Ujung Tetap (b) Ujung Bebas (c) Gejala Inteferensi Gelombang Stasioner

Misalkan dua buah gelombang berjalan yang bergerak berlawanan arah akibat pantulan, masing-masing gelombang memiliki persamaan

$$y_1 = A \sin(kx - \omega t),$$

$$y_2 = A \sin(kx + \omega t).$$

Gelombang tersebut akan bertemu pada suatu titik dan menimbulkan gejala interferensi gelombang dan menghasilkan gelombang stasioner. Jika kedua persamaan ini kita jumlahkan, untuk gelombang stasioner yang terjadi memiliki persamaan:

2.2.7.3.1 Ujung Terikat

Gelombang pada tali yang ujung satunya menjadi sumber getar dan ujung lain terikat dapat membentuk gelombang stasioner. Gelombang tersebut dibentuk dari dua gelombang yaitu gelombang datang dan gelombang pantul. Keduanya memiliki beda fase sebesar 180° . Sehingga ;

Gelombang datang merambat ke kanan $y_1 = A \sin(kx - \omega t)$

Gelombang pantul merambat ke kiri $y_2 = A \sin(kx + \omega t + 180^\circ)$

$$y_2 = -A \sin(kx + \omega t)$$

Perpaduan gelombang datang y_1 , dengan gelombang pantul y_2 di titik p memenuhi,

$$y_s = y_1 + y_2$$

$$y_s = A \sin(kx - \omega t) - A \sin(kx + \omega t).$$

Persamaan dapat diubah dengan mengaplikasikan hubungan trigonometri sehingga didapat.

$$y = 2A \sin kx \cos \omega t \quad (2.10)$$

$$y = A_p \cos \omega t$$

$$A_p = 2A \sin kx$$

Letak perut gelombang dari dinding pemantul pada ujung terikat dapat ditentukan:

$$x_p = (2n - 1) \frac{\lambda}{4}$$

Sedangkan letak simpul gelombang dari dinding pemantul dapat ditentukan :

$$x_s = (n - 1) \frac{\lambda}{2}$$

2.2.7.3.2 Ujung Bebas

Jika titik pantul merupakan ujung bebas (dapat bergerak) maka akan terjadi gelombang stasioner yang sedikit berbeda dengan ujung terikat. Pada gelombang stasioner ujung bebas, gelombang datang dan gelombang pantul memiliki beda fase sebesar 0° . Sehingga

Gelombang datang merambat ke kanan $y_1 = A \sin(kx - \omega t)$

Gelombang pantul merambat ke kiri $y_2 = -A \sin(kx + \omega t)$.

Persamaan simpangan memenuhi perpaduan dari keduanya. perpaduan gelombang datang y_1 , dengan gelombang pantul y_2 di suatu titik memenuhi :

$$y_s = y_1 + y_2$$

$$y_s = A \sin(kx - \omega t) + A \sin(kx + \omega t).$$

Fungsi dapat diubah dengan mengaplikasikan hubungan trigonometri sehingga didapat.

$$y = 2A \cos kx \sin \omega t \quad (2.11)$$

$$y = A_p \sin \omega t$$

$$A_p = 2A \cos kx$$

Letak simpul gelombang dari dinding pemantul pada ujung bebas dapat ditentukan:

$$x_s = (2n - 1) \frac{\lambda}{4}$$

Sedangkan letak perut gelombang pada ujung bebas dari dinding pemantul dapat ditentukan:

$$x_p = (n - 1) \frac{\lambda}{2}$$

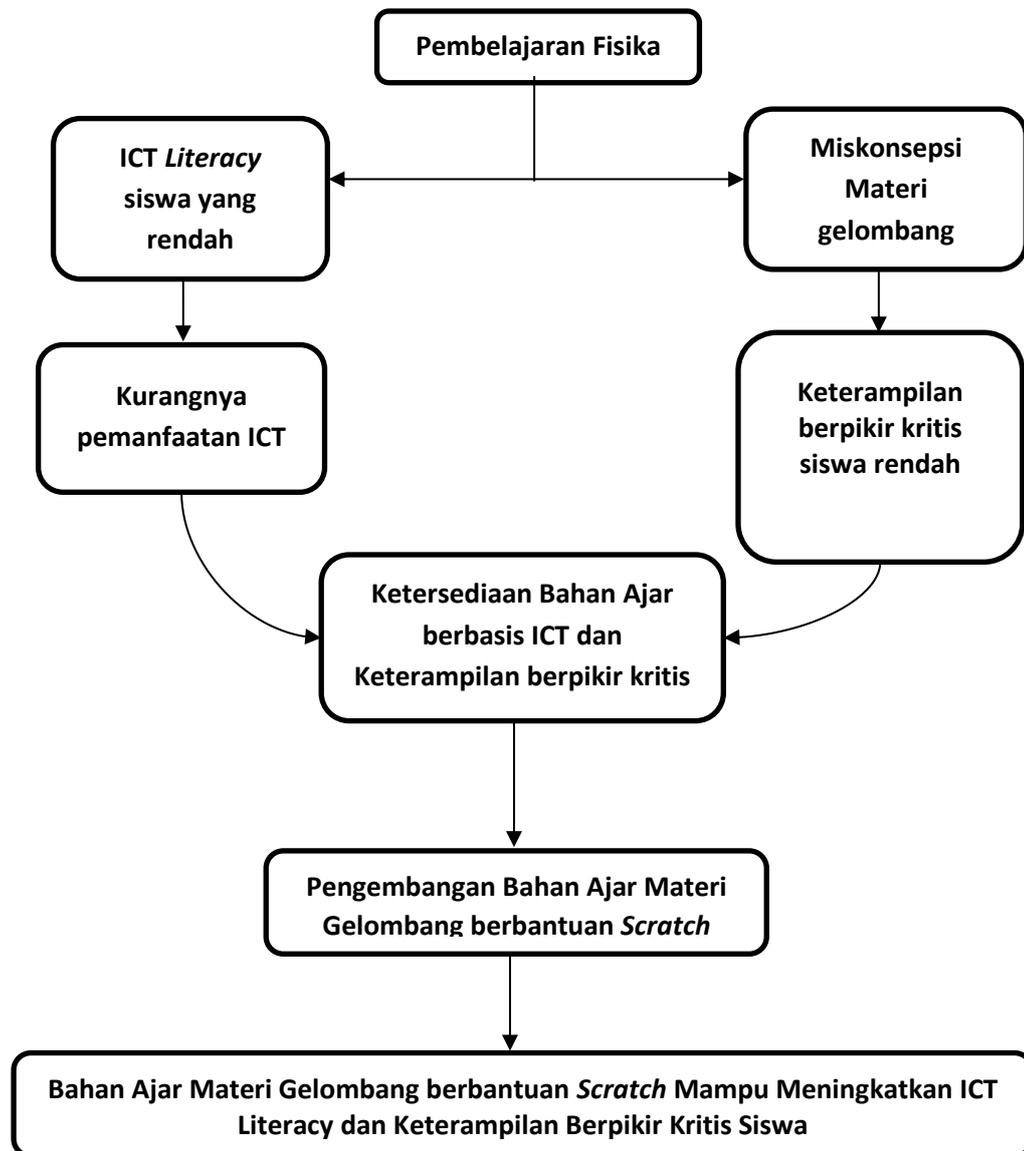
2.3 Kerangka Berfikir

Pembelajaran Abad 21 menekankan pada pengembangan keterampilan-keterampilan Abad 21 diantaranya *ICT Literacy* dan keterampilan berpikir kritis. Keterampilan ini merupakan solusi dari berbagai masalah miskonsepsi materi fisika yang masih banyak ditemukan di lapangan dan tuntutan pendidikan abad 21. Hal ini membuat pembelajaran di sekolah diharuskan dapat memfasilitasi siswa untuk mengembangkan keterampilan tersebut. Fakta dilapangan ternyata kontradiktif dengan tuntutan yang ada, yaitu kurangnya pemanfaatan ICT dan pelaksanaan pembelajaran yang tidak berorientasi kepada siswa di dalam pembelajaran Fisika. Permasalahan ini muncul karena kurangnya ketersediaan media dan bahan ajar yang menunjang pembelajaran berbasis *ICT literacy* dan keterampilan berpikir kritis. Berdasarkan masalah-masalah tersebut, maka alternatif pemecahan masalah yang bisa dilakukan adalah pengembangan bahan ajar yang menunjang pembelajaran *students center* dan memfasilitasi perkembangan keterampilan berpikir kritis dan *ICT Literacy*.

Bahan ajar yang dikembangkan harus memuat konten pembelajaran siswa yang aktif, di antaranya proses penemuan (inkuiri). Konten ini akan efektif dilakukan apabila kemasan bahan ajar dari segala aspek mampu menunjang pembelajaran yang interaktif dan menyenangkan. Bahan ajar yang dikembangkan

dapat dikombinasikan dengan perangkat teknologi sehingga mampu menyediakan pembelajaran yang berbasis ICT. *Scratch* adalah program memiliki konten interaktif yang dapat digunakan untuk menunjang pembelajaran siswa yang aktif. Program ini dapat menjadi suplemen dalam pembelajaran untuk menjadikan siswa secara mandiri belajar dan berpikir. Selain itu, pembelajaran mandiri siswa dapat ditunjang dengan media yang dapat diakses kapan dan dimana saja oleh siswa sendiri sehingga dapat menambah waktu belajar menjadi lebih lama dan fleksibel. Hal ini dapat dilakukan dengan mengembangkan Bahan Ajar Elektronik.

Pengembangan Bahan ajar dengan berbantuan software pemrograman *Scratch* yang interaktif dan menyenangkan diharapkan dapat mengatasi permasalahan ketersediaan bahan ajar yang relevan dengan perkembangan zaman dan mampu meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan *ICT Literacy* siswa sebagaimana di dalam kajian literatur sehingga pada akhirnya dapat meningkatkan pemahaman konsep dan mereduksi miskonsepsi siswa pada materi Gelombang. Kerangka berpikir dalam pengembangan bahan ajar materi gelombang berbantuan *scratch* untuk meningkatkan *ICT Literacy* dan keterampilan berpikir kritis siswa, disajikan dalam Gambar 2.5.



Gambar 2.5 Kerangka Berpikir Pengembangan Bahan Ajar Materi Gelombang berbantuan *Scratch*

2.4 Hipotesis

Berangkat dari permasalahan yang didapatkan pada penelitian ini yaitu rendahnya *ICT literacy* dan keterampilan berpikir kritis siswa SMA yang disebabkan oleh rendahnya ketersediaan bahan ajar yang mampu memfasilitasi pembelajaran berorientasi keterampilan tersebut, selanjutnya dirumuskan hipotesisi dalam penelitian ini yaitu :

1. Peningkatan Keterampilan Berpikir Kritis siswa pada materi gelombang dengan memanfaatkan bahan ajar berbantuan *scratch* lebih baik daripada yang memanfaatkan bahan ajar biasa.
2. Peningkatan *ICT Literacy* siswa pada materi gelombang dengan memanfaatkan bahan ajar berbantuan *scratch* lebih baik daripada yang memanfaatkan bahan ajar biasa.

BAB V

PENUTUP

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa :

1. Karakteristik bahan ajar Gelombang berbantuan *Scratch* untuk siswa SMA dengan basis ICT dengan berpendekatan pembelajaran kontekstual yang memuat 7 prinsip yaitu konstruktivisme (*constructivism*), menemukan (*inquiry*), bertanya (*questioning*), masyarakat belajar (*learning community*), pemodelan (*modelling*), (6) refleksi (*reflection*), penilaian yang sebenarnya (*authentic assesment*).
2. Kelayakan bahan ajar Gelombang berbantuan *Scratch* untuk siswa SMA menurut ahli materi dan ahli media memenuhi kriteria dengan kategori sangat layak.
3. Keterbacaan bahan ajar Gelombang berbantuan *Scratch* untuk siswa SMA melalui tes rumpang dan angket keterbacaan yang diberikan kepada siswa memenuhi kriteria dengan kategori sangat mudah dipahami.
4. Respons siswa dan guru terhadap bahan ajar Gelombang berbantuan *Scratch* untuk siswa dalam segi penggunaan secara isi/konten dan fisik dapat dikategorikan sangat baik.
5. Perbedaan peningkatan *ICT literacy* antara siswa yang menggunakan dan tidak menggunakan bahan ajar Gelombang berbantuan *Scratch* untuk siswa SMA tergolong signifikan.

6. Perbedaan peningkatan keterampilan berpikir kritis antara siswa yang menggunakan dan tidak menggunakan bahan ajar Gelombang berbantuan *Scratch* untuk siswa SMA tergolong signifikan.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan simpulan, saran yang dapat diberikan adalah:

1. Perlu pengembangan bahan ajar untuk cakupan materi yang lebih luas.
2. Perlu pertimbangan penggunaan bahan ajar untuk siswa yang sudah mengetahui dasar pengoperasian komputer agar pembelajaran lebih efektif.
3. Perlu peran aktif guru untuk memantau setiap siswa selama pembelajaran.
4. Perlu pertimbangan penekanan dan peningkatan penyusunan konten dan pengelolaan pembelajaran menggunakan bahan ajar berbantuan *scratch* pada *ICT Literacy* aspek *create* dan keterampilan berpikir kritis aspek *argument analysis*.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdul, M. (2009) 'Perencanaan pembelajaran', *Bandung: PT Remaja Rosda karya*.
- Ackermann, E. (2010) 'Constructivism (s): Shared roots, crossed paths, multiple legacies', *Proc. of Constructionism*.
- Adnyani, A. M., Ardana, I. K. & Putra, I. K. A. (2017) 'Pengaruh Pendekatan Saintifik Berbantuan Model Sains Teknologi Masyarakat terhadap Kompetensi Pengetahuan IPA Siswa Kelas V', *Journal of Education Technology*, 1(2), 94–101.
- Agyei, D. D. & Voogt, J. (2012) 'Developing technological pedagogical content knowledge in pre-service mathematics teachers through collaborative design', *Australasian journal of educational technology*, 28(4), 547-564.
- Ahmataka, D. (2016) 'Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Dengan Pendekatan Inquiry/Discovery', *Jurnal Euclid*, 3(1), 394–403.
- Aiman, U. (2016) 'Evaluasi Pelaksanaan Penilaian Autentik Kurikulum 2013; Studi Kasus di Madrasah Ibtidaiyah Negeri Tempel Sleman Yogyakarta', *Jurnal Pendidikan Madrasah*, 1(1), 115–122.
- Aizikovitsh, E. & Amit, M. (2010) 'Evaluating an infusion approach to the teaching of critical thinking skills through mathematics', *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 2(2), 3818–3822. doi: 10.1016/j.sbspro.2010.03.596.
- Akmam, A., Amir, H. & Asrizal, A. (2016) 'Pengaruh Penggunaan Bahan Ajar Mengintegrasikan Mstbk Berbasis Ict Dalam Pembelajaran Fisika Di Kelas Xi Sma', in *Prosiding Semirata*. INA-Rxiv.
- Akmam, A. & Anshari, R. (2018) 'Influence of Learning Strategy of Cognitive Conflict on Student Misconception in Computational Physics Course Influence of Learning Strategy of Cognitive Conflict on Student Misconception in Computational Physics Course', in *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. doi: 10.1088/1757-899X/335/1/012074.
- Al-Tabany, T. I. B. (2017) *Mendesain Model Pembelajaran Inovatif, Progresif, Dan Konteksual*. Prenada Media.
- Amin, M. (2013) 'Implementasi hasil-hasil penelitian bidang biologi dalam pembelajaran', in *Proceeding Biology Education Conference: Biology, Science, Enviromental, and Learning*.
- Anugraheni, I. (2018) 'Meta Analisis Model Pembelajaran Problem Based Learning dalam Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis di Sekolah Dasar', *A Journal of Language, Literature, Culture, and Education POLYGLOT*, 14(1), 9–18.

- Arfiansyah, L. P., Akhlis, I. & Susilo, S. (2019) 'Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Scratch pada Pokok Bahasan Alat Optik', *Unnes Physics Education Journal*, 8(1), 66-74..
- Ariani, D. N. (2015) 'Penelitian Hubungan antara Technological Pedagogical Content Knowledge dengan Technology Integration Self Efficacy Guru Matematika di Sekolah Dasar', *MUALLIMUNA: Jurnal Madrasah Ibtidaiyah*, 1(1), 79-91.
- Asyrofi, M. & Junaedi, I. (2016) 'Kemampuan Representasi Matematis Ditinjau Dari Multiple Intellingence Pada Pembelajaran Hybrid Learning Berbasis Konstruktivisme', *Unnes Journal of Mathematics Education Research*, 5(1), 32-39.
- Auli, S. & Diana, N. (2018) 'Analisis Miskonsepsi Siswa Smp Pada Materi Fisika Analysis Of Misconception Of Junior High School', *Indonesian Journal of Science and Mathematics Education*, 01(November), 155-161.
- Barniol, P. & Zavala, G. (2016) 'Mechanical waves conceptual survey: Its modification and conversion to a standard multiple-choice test', *Physical Review Physics Education Research*, 12(1), 1-12. doi: 10.1103/PhysRevPhysEducRes.12.010107.
- Barr, V. & Stephenson, C. (2011) 'Bringing computational thinking to K-12: what is Involved and what is the role of the computer science education community?', *Inroads*, 2(1), 48-54.
- Blackwell, C. K. (2015) *Technology Use in Early Childhood Education: Investigating Teacher Access and Attitudes Toward Technology and the Effect of iPads on Student Achievement*. Northwestern University.
- Blackwell, C. K., Lauricella, A. R. & Wartella, E. (2016) 'The influence of TPACK contextual factors on early childhood educators' tablet computer use', *Computers and Education*. Elsevier Ltd, 98., 57-69. doi: 10.1016/j.compedu.2016.02.010.
- Budiman, I., Sukandi, A. & Setiawan, A. (2008) 'Model Pembelajaran Multimedia Interaktif Dualisme Gelombang Partikel untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep dan Ketertampilan Berfikir Kritis', *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 2(1), 6-12.
- Buitrago, F.. (2017) 'Changing a generations way of thinking: Teaching computational thinking through programming', *Review of Educational Research*. Sage Publications Sage CA: Los Angeles, CA, 87(4), 834-860.
- Busono, M. A. & Machfudi, M. I. (2019) 'Implementasi Ujian Akhir Madrasah Berstandar Daerah Berbasis Komputer (Uambd-Bk) Di Madrasah', *Pedagogik: Jurnal Pendidikan*, 6(1), 195-220.

- Butler, H., Dwyer, C. & Hogan, M. (2012) 'Extending the validity of Halpern critical thinking assessments: Cross-national applications', *Thinking Skills and Creativity*, 7, 112–121.
- Cahyono, A. E. (2017) 'Evaluasi pelaksanaan authentic assessment berdasarkan kurikulum 2013 dalam pembelajaran ekonomi di SMA Islam Al-Hidayah Jember', *Equilibrium: Jurnal Ilmiah Ekonomi dan Pembelajarannya*, 5(1), 1–13.
- Castellano, M. B., Davis, L. & Lahache, L. (2000) *Aboriginal education: Fulfilling the promise*. UBC Press.
- Chabay, R. W. & Larkin, J. H. (2020) *Computer assisted instruction and intelligent tutoring systems: Shared goals and complementary approaches*. Routledge.
- Choi, H. (2013) 'Pre-service Teachers' Conceptions and Reflections of Computer Programming using Scratch : Technological and Pedagogical Perspectives', *International Journal for Educational Media and Technology*, 7(1), 15–25.
- Depdiknas, T. (2006) 'Pedoman memilih dan menyusun bahan ajar'. Jakarta: Depdiknas.
- Details, I. & Map, M. (2016) '*BUS345 Strategic Creativity for Innovation SolBridge International School of Business SolBridge Mission & Course Objectives*'.
- Dewi, A. R. C., Sarwi & Yulianto, A. (2015) 'Penerapan Model Pembelajaran Kontekstual Dengan Teknologi Multimedia Untuk Peningkatan Penguasaan Konsep Dan Pengembangan Karakter Siswa Sma Kelas XI', *Unnes Physics Education Journal*, 4(3). 1-9
- Dwyer, C. P., Hogan, M. J. & Stewart, I. (2014) 'An integrated critical thinking framework for the 21st century', *Thinking Skills and Creativity*. Elsevier Ltd, 12, 43–52. doi: 10.1016/j.tsc.2013.12.004.
- Ennis, R. H. & Millman, J. (2005) 'Cornell critical thinking test: Level Z, Seaside, CA: The Critical Thinking Co'. formerly Midwest Publications.
- Erlin, C., Hala, Y. & Danial, M. (2019) 'Pengembangan Perangkat Pembelajaran Biologi Berbasis Pendekatan Saintifik Pada Siswa Kelas Viii Smp Negeri 1 Eremerasa', *Journal of EST*, 1(1). 85-96
- Errington, A. & Bubna-Litic, D. (2015) 'Management by Textbook: The Role of Textbooks in Developing Critical Thinking', *Journal of Management Education*, 39(6), 774–800. doi: 10.1177/1052562915594839.
- Fesakis, G. & Serafeim, K. (2009) 'Influence of the familiarization with scratch on future teachers' opinions and attitudes about programming and ICT in education', *ACM SIGCSE Bulletin*, 41(3), 258–262.

- Fitri Rahmadi, I. (2019) 'Penguasaan technological pedagogical content knowledge calon guru Pendidikan Pancasila dan Kewarganegaraan Imam', *Jurnal Civics : Media Kajian Kewarganegaraan*, 16(2), 122-136.
- Franco, A. R., Costa, P. S. & Almeida, S. (2018) 'Translation, adaptation, and validation of the Halpern Critical Thinking Assessment to Portugal: Effect of disciplinary area and academic level on critical thinking', *Annals of Psychology*, 34(2), 292–298.
- Gadanidis, G. (2017) 'Five affordances of computational thinking to support elementary mathematics education', *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*., 36(2), 143–151.
- George, L. (2018) 'Computational Thinking For Adults-Designing An Immersive Multi-Modal Learning Experience Using Mixed Reality'. Malmö University, Sweden.
- Greenstein, L. M. (2012) *Assessing 21st century skills: A guide to evaluating mastery and authentic learning*. California: Corwin Press.
- Gretter, S. & Yadav, A. (2016) 'Computational Thinking and Media & Information Literacy: An Integrated Approach to Teaching Twenty-First Century Skills', *TechTrends*. TechTrends, 60(5), 510–516. doi: 10.1007/s11528-016-0098-4.
- Grizzle, A., Moore, P. & Dezuanni, M. (2014) *Media and information literacy: policy and strategy guidelines*. UNESCO.
- Hakim, L., Widayati, I. & Pratiwi, V. (2019) 'Students Perspectives: ICT Usage in Vocational Education and Training (VET)', in *1st International Conference on Education Social Sciences and Humanities (ICESSHum 2019)*.
- Häkkinen, P., Järvelä, S. & Mäkitalo-siegl, K. (2016) 'theory and practice Preparing teacher-students for twenty-first- century learning practices (PREP 21): a framework for enhancing collaborative problem-solving and strategic learning skills', *Teachers and Teaching*, 23(1), 25-41. doi: 10.1080/13540602.2016.1203772.
- Hamid, M. A., Hilmi, D. & Mustofa, M. S. (2019) 'Pengembangan Bahan Ajar Bahasa Arab Berbasis Teori Belajar Konstruktivisme Untuk Mahasiswa', *Arabi: Journal of Arabic Studies*, 4(1), 100–114.
- Hardyanto, W. (2014) 'Kajian Gejala Fisika dengan Scratch', *Program Pasca Sarjana Universitas Negeri Semarang, Semarang*.
- Hasruddin, H. (2009) 'Memaksimalkan kemampuan berpikir kritis melalui pendekatan kontekstual', *Jurnal Tabularasa*, 6(1), 48–60.
- Havard, B. (2016) 'Adaptable Learning Theory Framework for Technology-Enhanced Learning', in *Handbook of Research on Applied Learning Theory*

and Design in Modern Education. IGI Global, 632–654.

- Hosler, J. & Boomer, K. B. (2011) 'Are comic books an effective way to engage nonmajors in learning and appreciating science?', *CBE Life Sciences Education*, 10(3), 309–317. doi: 10.1187/cbe.10-07-0090.
- Hromkovič, J. (2006) 'Contributing to general education by teaching informatics', in *International Conference on Informatics in Secondary Schools-Evolution and Perspectives*, pp. 25–37.
- Husna, A. & Cahyono, E. (2019) 'The Effect of Project Based Learning Model Aided Scratch Media Toward Learning Outcomes and Creativity', *Journal of Innovative Science Education*, 8(1), 1–7.
- Hutagaol, K. (2013) 'Pembelajaran kontekstual untuk meningkatkan kemampuan representasi matematis siswa sekolah menengah pertama', *Infinity Journal*, 2(1), 85–99.
- Ibrahim, Gunawan & Kosim (2020) 'Validitas Perangkat Pembelajaran Fisika Berbasis Model Discovery Dengan Pendekatan Konflik Kognitif', *Jurnal Pijar MIPA*, 15(3), 214–218. doi: 10.29303/jpm.v15i3.1878.
- Intana, N. M., Hardyanto, W. & Akhlis, I. (2018) 'Pengembangan Multimedia Pembelajaran Fisika Berbasis Scratch pada Pokok Bahasan Hukum Oersted', *Unnes Physics Education Journal*, 7(2), 1-8.
- Irvin, R. (2007) 'Information and communication technology (ICT) literacy: Integration and assessment in higher education', *Journal of Systemics, Cybernetics and informatics*, 5(4), 50–55. doi: 10.1.1.504.2723.
- Jia, Q. (2010) 'A brief study on the implication of constructivism teaching theory on classroom teaching reform in basic education.', *International Education Studies*. ERIC, 3(2), 197–199.
- Jumini, S., Retyanto, B. D. & Noviyanti, V. (2017) 'Identifikasi Miskonsepsi Fisika Menggunakan Three-Tier Diagnostic Test Pada Pokok Bahasan Kinematika Gerak', *SPEKTRA : Jurnal Kajian Pendidikan Sains*, 3(2), 196-206.
- Kafai, Y. B. (2018) 'Constructionist visions: Hard fun with serious games', *International Journal of Child-Computer Interaction*. 18, 19-21. doi: 10.1016/j.ijcci.2018.04.002.
- Kaliky, S. & Juhaevah, F. (2018) 'Kelas X Sma Dalam Menyelesaikan Masalah Identitas Trigonometri Ditinjau Dari Gender', *Jurnal Matematika dan Pembelajaran*, 6(2), 111–126.
- Kazmi, Y. (2000) 'The role of critical thinking in Islam', *Hamdard Islamicus*, 8(20), pp. 159–173.
- Kelleher, E. (2019) 'Understanding engagement in a family-focused,

- multicomponent, childhood weight management programme delivered in the community setting', *Public health nutrition*. Cambridge University Press, 22(8), 1471–1482.
- Kennedy, E. M. & Bruyn, J. R. De (2011) 'Understanding of mechanical waves among second-year physics majors', 1 *Canadian Journal of Physics*, 89(11), 1155-1161.. doi: 10.1139/P11-113.
- Khikmawati, N. H., Amin, M., & Suarsini, E. (2018) 'Analisis Kebutuhan Bahan Ajar Berbasis Hasil Penelitian Bioinformatika pada Mata Kuliah Teknik Analisis Biologi Molekuler untuk Mahasiswa S1 Biologi Universitas Negeri Malang', in *Seminar Nasional Pendidikan IPA 2017*.
- Kim, K., Sharma, P., & Land, S. (2013) 'Effects of Active Learning on Enhancing Student Critical Thinking in an Undergraduate General Science Course', *Innovative Higher Education*, 38(3), 223–235. doi: 10.1007/s10755-012-9236-x.
- Kivunja, C. (2015) 'Teaching students to learn and to work well with 21st century skills: Unpacking the career and life skills domain of the new learning paradigm.', *International Journal of Higher Education*. ERIC, 4(1), 1–11.
- Kogetsu, H. & Taniguchi, K. (2014) 'Development of an Active-Learning Program about Mechanical Wave', in *Proceedings of the 12th Asia Pacific Physics Conference*, pp. 3–6. doi: 10.7566/JPSCP.1.017020.
- Krokkfors, L., Kynäslähti, H. & Stenberg, K. (2011) 'Investigating Finnish teacher educators' views on research - based teacher education', (September 2014), pp. 37–41. doi: 10.1080/10476210.2010.542559.
- Kumar, A. & Kumar, L. (2017) 'The Effectiveness of Computer Assisted Instruction on Science Achievement of Secondary School Students', *Learning Community-An International Journal of Educational and Social Development*. New Delhi Publishers, 8(2), 75–82.
- Lai, E., DiCerbo, K. & Foltz, P. (2017) 'Skills for Today: What We Know about Teaching and Assessing Collaboration.', *Pearson*. ERIC.
- Larson, L. C. & Miller, T. N. (2011) '21st Century Skills: Prepare Students for the Future', *Kappa Delta Pi Record*, 47(3), 121–123. doi: 10.1080/00228958.2011.10516575.
- Lewis, C. M. (2016) 'Is pair programming more effective than other forms of collaboration for young students?', *Computer Science Education*, 21(2), 105-134. doi: 10.1080/08993408.2011.579805.
- Listiawati, E. (2016) 'Pemahaman Siswa Smp Pada Masalah Kalimat Matematika', *Apotema: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 2(2), 26–35.

- Lopez, V. & Hernandez, M. I. (2015) 'Scratch as a computational modelling tool for teaching physics', *Physics Education*. IOP Publishing, 50(3), pp. 310–316. doi: 10.1088/0031-9120/50/3/310.
- Ma, K., Kohnle, C. & Fischer, F. (2011) 'Computer-supported collaborative inquiry learning and classroom scripts: Effects on help-seeking processes and learning outcomes', *Learning and Instruction*, 21(2), 257-266. doi: 10.1016/j.learninstruc.2010.07.001.
- Majid, M. Indra Linuwih, S. (2019) 'Pengembangan Unit Kegiatan Belajar Mandiri (UKBM) Materi Usaha dan Energi Berbasis Pembelajaran Kontekstual untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Siswa', *Unnes Physics Education Journal*, 8(3), 228-238..
- Maloney, J., Resnick, M. & Rusk, N. (2010) 'The scratch programming language and environment', *ACM Transactions on Computing Education (TOCE)*. ACM, 10(4), p. 16.
- Mansour, E. (2017) 'A survey of digital information literacy (DIL) among academic library and information professionals', *Digital Library Perspectives*. Emerald Publishing Limited.
- Mohammadyari, S. & Singh, H. (2015) 'Understanding the effect of e-learning on individual performance: The role of digital literacy', *Computers & Education*, 82, 11-25.. doi: 10.1016/j.compedu.2014.10.025.
- Muhammad, S. & Rosmiati, R. (2016) 'Pengembangan Bahan Ajar Fisika Berbasis Kontekstual Dengan Mengintegrasikan Kearifan Lokal Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Fisika Pada Mahasiswa', *Jurnal Penelitian Pendidikan Sains*, 6(1), 1212-1217. .
- Mujib & Mardiyah (2017) 'Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Berdasarkan Kecerdasan Multiple Intelligences Mujib', *Al-Jabar: Jurnal Pendidikan Matematika*, 8(2), 187–196.
- Mulyati, Meriko, L. & Nerita, S. (2016) 'Pengembangan Media Compact Disc(Cd) Interaktif Berorientasi Konstruktivisme Pada Mata Kuliah Anatomi Tumbuhan Untuk Perkuliahan Di Perguruan Tinggi', *Unnes Journal of Biology Education*, 5(1),. 79–84.
- Munawaroh, L., Pantiwati, Y. & Rofieq, A. (2015) 'Penggunaan Jurnal Belajar Dalam Pembelajaran Class Wide Peer Tutoring Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa', *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia*, 1(3), 263–273.
- Munir (2017) *Pembelajaran Digital*. Bandung: Penerbit Alfabeta.
- Mustikawati, I., Nugroho, M. A. & Setyorini, D. (2016) 'Analisis Kebutuhan Soft Skill Dalam Mendukung Karir Alumni', *Jurnal Pendidikan Akuntansi Indonesia*, 14(2), 13–20.

- Navis, M. Y. (2019) 'Preliminary study to develop of instructional media in momentum and impulses using ICT based on contextual learning for senior high school'. *Journal of Physics: Conference Series*. IOP Publishing. doi: 10.1088/1742-6596/1185/1/012119.
- Negoro, R. A. (2018) 'Upaya Membangun Keterampilan Berpikir Kritis Melalui Peta Konsep', *Jurnal Pendidikan :Teori dan Praktik*, 3, 45–51.
- Negoro, R. A. & Karina, V. (2019) 'Development of A Four-Tier Diagnostic Test For Misconception of Oscillation and Waves', *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pendidikan Fisika*, 5(2), 69–76.
- Nikmah, F. (2019) 'Integration of Peer Instruction in the Guided Inquiry Learning Model: Practicing Science Literacy through Scratch', *Jurnal Penelitian & Pengembangan Pendidikan Fisika*, 5(2), 177–182.
- Nofi, D.. (2018) 'Tingkat kemampuan berpikir kritis siswa sma pada materi fluida dinamis', *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 7(2), 162–167.
- Novalia Nurbaiti (2016) 'Pengaruh Penggunaan Bahan Ajar Fisika Berbasis Inkuiri Terbimbing Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Materi Elastisitas Dan Hukum Hooke', *Jurnal Pembelajaran Fisika*, (1), 83–93.
- Nugraha, M. I. & Widiyaningrum, P. (2015) 'Efektivitas Media Scratch pada Pembelajaran Biologi Materi Sel Di Sma Teuku Umar', *Unnes Journal of Biology Education*, 4(2), 209–214.
- Nurlaila, N. (2016) 'Pengembangan Bahan Ajar Bahasa Arab Berbasis Komunikatif Untuk Mahasiswa Program Studi Keperawatan Stikes Purna Bhakti Husada Batusangkar', *Ta'dib*, 14(2).
- Oktaviani, W. (2017) 'Pengembangan Bahan Ajar Fisika Kontekstual untuk meningkatkan pemahaman konsep', *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*, 3(1), 1–7.
- Ormiston, M. (2010) *Creating a DigitalRich Classroom: Teaching & Learning in a Web 2.0 World*. Solution Tree Press.
- Paul, R. W. & Elder, L. (2007) 'The Miniature guide to critical thinking: concepts and tools', *27th International conference on critical thinking*, p. 12. doi: 10.1002/pfi.4170340606.
- Permana, N. A., Widiyatmoko, A. & Taufiq, M. (2016) 'Pengaruh Virtual Laboratory Berbasis Flash Animation Terhadap Pemahaman Konsep Dan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Tema Optik Kelas Viii Smp', *Unnes Science Education Journal*, 5(3), 1354–1365.
- Pinto, A. & Escudeiro, P. (2014a) 'Century Learning Skills in ICT', *Iberian Conference on Information Systems and Technologies*, 1–4.

- Pinto, A. & Escudeiro, P. (2014b) 'The use of Scratch for the development of 21st century learning skills in ICT', in *2014 9th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI)*, 1–4.
- Pratiwi, R. I., Nyeneng, I. D. P. & Wahyudi, I. (2017) 'Pengembangan Modul Pembelajaran Kontekstual Berbasis Multiple Representations Pada Materi Fluida Statis', *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 5(3), 69–79.
- Pratiwi, V., Siswandari, S. & Santosa, D. (2017) 'Interactive Multimedia Based ICT to Enhance Accounting Learning Strategy in Vocational School', in *1st International Conference on Vocational Education And Training (ICOVET 2017)*.
- Prayogi, A. & Widodo, A. T. (2017) 'Kemampuan Berpikir Kritis Ditinjau dari Karakter Tanggung Jawab pada Model Brain Based Learning', *Unnes Journal of Mathematics Education Research*, 6(1), 89–95.
- Qualls, J. A. & Sherrell, L. B. (2010) 'Why computational thinking should be integrated into the curriculum', *Journal of Computing Sciences in Colleges*, 25(5), 66–71.
- Quddus, A. (2019) 'Implementasi Technological Pedagogical Content Knowledge (Tpack) Dalam Pendidikan Profesi Guru (Ppg) Pai Lptk Uin Mataram', *Jurnal Pemikiran dan Penelitian Pendidikan*, 17(2), 213–230.
- Rachmawati, D., Sudarmin & Dewi, N. R. (2015) 'Efektivitas Problem Based Learning (Pbl) Pada Tema Bunyi Dan Pendengaran Berbantuan Alat Peraga Tiga Dimensi Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Smp', *Unnes Science Education Journal*, 4(3), 1031–1040.
- Rahmatina, D. (2017) 'Penggunaan Perangkat Pembelajaran Geometri Ruang Berbasis Ict Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Mahasiswa', *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, 6(1), 57–68.
- Rahmawati, N. T. & Sugianto (2016) 'Analisis Kemampuan Berpikir Kreatif Matematik Ditinjau Dari Kesadaran Metakognisi Siswa Pada Pembelajaran Sscs Berbantuan Schoology', *Unnes Journal of Mathematics Education Research*, 5(1), 24–31.
- Resnick, M. (2009) 'Scratch: programming for all', *Communications of the ACM*. ACM, 52(11), 60–67.
- Reyes, M. G. & Rakkapao, S. (2018) 'Impact of context on students ' conceptual understanding about mechanical wave speed Impact of context on students ' conceptual understanding about mechanical wave speed', *Journal of Physics: Conference Series*, 1144(1).
- Rizki, S. & Linuhung, N. (2017) 'Pengembangan Bahan Ajar Program Linear Berbasis Kontekstual dan ICT', *AKSIOMA: Jurnal Program Studi*

Pendidikan Matematika, 5(2), 137–144.

- Ropi, N. & Hardyanto, W. (2019) 'Guided Inquiry Scratch Increase Students ' Critical Thinking Skills on the Linear Motion Concept : Can it be ?', *Jurnal Penelitian & Pengembangan Pendidikan Fisika*, 5(1), 63–68.
- Rosdiana, S. R. & Kusairi, S. (2019) 'Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMA pada Materi Fluida Statis', *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, & Pengembangan*, 4(6), 731–737.
- Rosefsky, A. (2012) 'Learning 21st century skills requires 21st century teaching', *Phi Delta Kappan*, 94(2), 8–10.
- Rush, N., Resnick, M. & Maloney, J. (2012) 'Learning with Scratch 21 st century learning skills', *Retrieved July, 2*, p. 2012.
- Rusilowati, A. (2013) 'Pengembangan Instrumen Nontes', in *Makalah. Seminar Nasional Evaluasi Pendidikan Di Universitas Negeri Semarang*, pp. 7–21.
- Rusilowati, A. (2017) 'Pengembangan Instrumen Penilaian'. Semarang: Unnes Press.
- Rusilowati, A.. (2020) 'Development of teaching materials for momentum assisted by scratch : building the pre-service teacher ' s skills for 21st century and industry revolution', *Journal of Physics: Conference Series*, 1567. doi: 10.1088/1742-6596/1567/2/022010.
- Rusilowati, A. & Khanafiyah, S. (2013) 'Implementasi Model Eksperimen Gelombang Open-Inquiry Untuk Mengembangkan Keterampilan Komunikasi Ilmiah Mahasiswa Fisika', *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 9(2).
- Salkind, N. J. (2010) *Encyclopedia of research design*. Sage.
- Santi, M. & Prajana, A. (2019) 'Analisis Implementasi Ujian Nasional Berbasis Komputer Dengan Ujian Berbasis Kertas Di Smpn 3 Ingin Jaya Kabupaten Aceh Besar', *Cyberspace: Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi*, 2(2), 84–91.
- Sari, A. P. P., Amin, M. & Lukiati, B. (2017) 'Buku Ajar Bioteknologi Berbasis Bioinformatika Dengan Model Addie', *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan*, 2(6), 768–772.
- Schratzenstaller, A. (2010) 'The classroom of the past. Chapter 2', *Classroom of the future: Orchestrating collaborative spaces*. Rotterdam: Sense Publishers.
- Sheftyan, W. B., Prihandono, T. & Lesmono, A. D. (2018) 'Identifikasi miskonsepsi siswa menggunakan four-tier diagnostic test pada materi optik geometri', *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 7(2), 147–153.

- Sherblom, P. (2010) 'Creating critically thinking educational leaders with courage, knowledge and skills to lead tomorrow's schools today', *Journal of Practical Leadership*, 5(1), 81–90.
- Siagian, M. D. (2016) 'Kemampuan Koneksi Matematik Dalam Pembelajaran Matematika', *MES: Journal of Mathematics Education and Science*, 2(1), 58–67.
- Sihong, L. & Damaianti, V. S. (2018) 'Bahan ajar pembelajaran bahasa Indonesia: Analisis pembelajaran BIPA dengan pendekatan integratif dalam konteks kecakapan hidup', in *Seminar Internasional Riksa Bahasa*, pp. 875–880.
- Skryabin, M., Zhang, J. & Liu, L. (2015) 'How the ICT development level and usage influence student achievement in reading, mathematics, and science', *Computers and Education*. 85, 49–58. doi: 10.1016/j.compedu.2015.02.004.
- Suana, W., Istiana, P. & Maharta, N. (2019) 'Pengaruh Penerapan Blended Siswa, Dalam Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Pada Materi Listrik Statis Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis', *Jurnal Pendidikan Sains*, 7(2), 129–136.
- Suci, D. W., Firman & Neviyarni (2019) 'Peningkatan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Melalui Pendekatan Realistik Di Sekolah Dasar', *Jurnal Basicedu*, 3(4), 2042–2049.
- Sudarto, S. (2019) 'Tindak Tutur Direktif Dalam Surat Dinas Implementasinya Sebagai Bahan Ajar Bahasa Indonesia', *Stilistika: Kajian Bahasa, Sastra, dan Pembelajarannya*, 4(2).
- Sugiyono, P. D. (2013) 'Metode penelitian pendidikan', *Pendekatan Kuantitatif*.
- Sumiaty, Noneng & Sumiaty, Neti (2014) 'Internet Literacy in Junior High School Students', *Jurnal Penelitian Komunikasi*, 17(1).
- Supriyono, V. D. (2019) 'Implementasi Kebijakan Ujian Nasional Berbasis Komputer Di Sekolah Menengah Pertama Negeri 16 Yogyakarta', *Spektrum Analisis Kebijakan Pendidikan*, 8(4), 332–337.
- Susilawati, Ristanto, S. & Khoiri, N. (2015) 'Pembelajaran Real Laboratory Dan Tugas Mandiri Fisika Pada Siswa Smk Sesuai Dengan Keterampilan Abad 21', *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 11(1), 73–83. doi: 10.15294/jpfi.v11i1.4005.
- Syah, A. I. R. & Anistyasari, Y. (2016) 'Pengembangan Modul Pemrograman Dasar untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Komputasi', *IT-Edu: Jurnal Information Technology and Education*, 5(1), pp. 1–6.
- Syamsuar, R. & Reflianto (2019) 'Pendidikan Dan Tantangan Pembelajaran Berbasis Teknologi Informasi Di Era Revolusi Industri 4.0', *E-Tech: Jurnal*

Ilmiah Teknologi Pendidikan, 6(2).

- Syarifudin (2014) 'Literasi Teknologi Informasi dan Komunikasi', *Jurnal Penelitian Komunikasi*, 17(2), 153–164. doi: 10.13140/RG.2.2.11842.27849.
- Tasneem, S. (2012) 'Critical thinking in an introductory programming course', *Journal of Computing Sciences in Colleges*. Consortium for Computing Sciences in Colleges, 27(6), 81–83.
- Thohir, M. A., Wasis & Sugimin (2013) 'Peningkatan keterampilan berpikir kritis melalui pembelajaran metode penemuan terbimbing dalam upaya remediasi miskonsepsi materi listrik dinamis', *Jurnal Penelitian Pendidikan Sains*, 1(2), 62–67.
- Thompson, F. & Logue, S. (2006) 'An exploration of common student misconceptions in science', *International Education Journal*, 7(4), 553–559. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.07.465>.
- Tibebu, D., Gu, X. & Cock, M. De (2018) 'Systematic design of domain-specific instruction on near and far transfer of critical thinking skills', *International Journal of Educational Research*. 87, 1–11. doi: 10.1016/j.ijer.2017.10.005.
- Tiruneh, D. T., De Cock, M. & Weldeclassie, A. G. (2017) 'Measuring Critical Thinking in Physics: Development and Validation of a Critical Thinking Test in Electricity and Magnetism', *International Journal of Science and Mathematics Education*, 15(4), 663–682. doi: 10.1007/s10763-016-9723-0.
- Tiruneh, D. T., Weldeclassie, A. G. & Kassa, A. (2016) 'specific and domain-general critical thinking skills', *Educational Technology Research and Development*. Springer US, 64(3), 481–505. doi: 10.1007/s11423-015-9417-2.
- Trilling, B. & Fadel, C. (2009) '21st century learning skills', *San Francisco, CA: John*.
- Väljjarvi, J. (2011) 'Teacher's Professional Skills and Research-Based Teacher Education for the Future', *교원교육*, 27(3), pp. 289–315.
- Wahyuni, S. (2015) 'Pengembangan Petunjuk Praktikum Ipa Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Smp', *Jurnal Pengajaran Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 6(1), p. 196. doi: 10.18269/jpmipa.v20i2.585.
- Wan, L. S. & Khalid, F. (2018) 'Primary School Students ' Experiences during Game Development Project Using Scratch', 7,. 93–96.
- Wheeler, D. (2017) 'Investigating student understanding of simple harmonic motion Investigating student understanding of simple harmonic motion'.
- Widiyanto, S. (2017) 'Pengaruh Metode Student Teams Achievement Division

- (STAD) dan Pemahaman Struktur Kalimat terhadap Keterampilan Menulis Narasi’, *Lectura: Jurnal Pendidikan*, 8(1).
- Widodo, C. S. & Jasmadi, S. T. P. (2008) ‘Panduan menyusun bahan ajar berbasis kompetensi’, *Jakarta: Elex Media Komputindo*.
- Wiggins, G. P. & McTighe, J. (2011) *The understanding by design guide to creating high-quality units*. ASCD.
- Wiguna, R. & Fitri, Z. (2017) ‘Kompetensi Technological Pedagogical And Content Knowledge Pada Mahasiswa Program Praktik Lapangan’, *Jurnal Ilmiah Mahasaiswa Pendidikan Kimia*, 2(2), 117–126.
- Wijayanti, I. K. & Retnawati, H. (2017) ‘Pengembangan Bahan Ajar dengan Pendekatan Kontekstual Model Pembelajaran Active Joyful Effective Learning Pada Materi Segiempat dan Segitiga Kelas VII Untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa’, *Jurnal Pendidikan Matematika-S1*, 6(7), 73–83.
- Wijayati, N., Kusuma, E. & Sumarti, S. (2019) ‘Pembelajaran Berbasis Digital di Jurusan Kimia FMIPA UNNES’, *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 13(1), 2318–2325.
- Wiyono, K. (2015) ‘Pengembangan Model Pembelajaran Fisika Berbasis Ict Pada Implementasi Kurikulum 2013’, *Jurnal Inovasi dan Pembelajaran Fisika*, 2(2), 123–131.
- Wusqo, I. U., Pamelasari, S. D. & Purwinarko, A. (2016) ‘Penggunaan Blog Unnes Untuk EPPST (E-Portofolio For Prospective Science Teacher)’, *Indonesian Journal of Conservation*, 5(1).
- Yuan, K.-S.. (2017) ‘A study on the teachers professional knowledge and competence in environmental education’, *Eurasia Journal of Mathematics Science and Technology Education*, 13(7), 3163–3175.
- Yunawati, R., Hindarto, N. & Sulhadi, S. (2017) ‘Penerapan Pembelajaran Kontekstual Berbantuan Mindscaping Untuk Remediasi Miskonsepsi Siswa Sma Materi Teori Kinetik Gas’, *Unnes Physics Education Journal*, 6(1).
- Zaleha, Z., Samsudin, A. & Nugraha, M. G. (2017) ‘Pengembangan Instrumen Tes Diagnostik VCCI Bentuk Four-Tier Test pada Konsep Getaran’, *Jurnal Pendidikan Fisika dan Keilmuan (JPFK)*, 3(1), 36-46. doi: 10.25273/jpfk.v3i1.980.
- Zamin, N., Rahim, H. A. & Savita, K. S. (2018) ‘Learning Block Programming using Scratch among School Children in Malaysia and Australia: An Exploratory Study’, pp. 1–6.

LAMPIRAN

Lampiran 1

SILABUS MATA PELAJARAN FISIKA

Satuan Pendidikan : SMA

Kelas/ Semester : XI / Dua (2)

Kompetensi Inti

KI 1 Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya

KI 2 Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggungjawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan pro-aktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia

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

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

Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
3.11 Menganalisis besaran-besaran fisis gelombang tegak dan gelombang berjalan pada berbagai kasus nyata 4.10 Menyelidiki karakteristik gelombang mekanik melalui percobaan	Persamaan gelombang berjalan dan gelombang tegak	<p>Mengamati</p> <ul style="list-style-type: none"> Mengamati demonstrasi gelombang berjalan menggunakan slinki Mendemonstrasikan gelombang tegak pada percobaan Melde <p>Menanyakan</p> <ul style="list-style-type: none"> Menanyakan besaran-besaran fisis gelombang tegak dan 	<p>Tugas</p> <p>Menerapkan persamaan gelombang berjalan dan gelombang tegak dalam pemecahan masalah</p> <p>Observasi</p> <p>Ceklis pengamatan pada saat eksperimen berkelompok</p> <p>Portfolio</p> <p>Laporan tertulis hasil praktik</p> <p>Tes</p>	8 JP (2 x 4 JP)	<ul style="list-style-type: none"> Tri Widodo, <i>FISIKA SMA</i>, Pusat Perbukuan Depdiknas Nursya msudin, <i>Panduan Praktikum Terpilih</i>, Erlangga

Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
		<p>gelombang berjalan</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menanyakan karakteristik gelombang mekanik <p>Mengeksplorasi/Eksperimen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mendiskusikan pengukuran panjang gelombang pada gelombang berjalan dan gelombang tegak • Mendiskusikan persamaan gelombang berjalan dan gelombang tegak • Melakukan eksperimen percobaan Melde untuk menemukan hubungan cepat rambat gelombang dan tegangan tali secara berkelompok <p>Mengasosiasi</p> <p>Mengolah data hasil praktikum percobaan Melde untuk menemukan hubungan cepat rambat gelombang dan tegangan tali</p> <p>Mengomunikasikan</p> <p>Membuat laporan tertulis hasil praktikum</p>	<p>Tes tertulis dalam pemecahan masalah sehubungan dengan gelombang tegak dan gelombang berjalan;</p>		<p>Alat</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vibrator • Katrol • Beban gantung

**RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN
(RPP)**

Satuan Pendidikan : SMA
 Kelas/Semester : XII / 1 (Satu)
 Mata pelajaran : Fisika
 Materi Pokok : Gelombang
 Alokasi Waktu : 1 x 20 menit

A. Kompetensi Inti

- KI 1. : Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya
 KI 2. : Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggungjawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan pro-aktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.
 KI 3. : Memahami, menerapkan, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural berdasarkan rasa ingintahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah
 KI 4. : Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan

B. Kompetensi Dasar

Kompetensi dasar	Indikator
KD 1 Menyadari kebesaran Tuhan yang menciptakan dan mengatur alam jagad raya melalui pengamatan fenomena alam fisis dan pengukurannya	1.1. Menunjukkan rasa syukur atas nikmat yang diberikan Tuhan 2.1. Berdoa dengan sungguh-sungguh sebelum dan sesudah kegiatan belajar
KD 2 Menunjukkan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu; objektif; jujur; teliti; cermat; tekun; hati-hati; bertanggung jawab; terbuka; kritis; kreatif; inovatif dan peduli lingkungan) dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi	2.1. Menunjukkan sikap rasa ingin tahu yang tinggi dalam mengumpulkan dan menganalisis informasi tentang Gelombang 2.2. Menunjukkan sikap teliti dalam mengerjakan proyek simulasi

sikap dalam melakukan percobaan , melaporkan, dan berdiskusi	2.3. Menunjukkan sikap bertanggungjawab dalam mengerjakan proyek simulasi
KD 3 Menganalisis besaran-besaran fisis gelombang tegak dan gelombang berjalan pada berbagai kasus nyata	3.1. menentukan faktor yang mempengaruhi cepat rambat gelombang 3.2. menghitung besar cepat rambat gelombang stasioner 3.3. menjelaskan karakteristik gelombang berjalan 3.4. menentukan faktor yang mempengaruhi cepat rambat gelombang berjalan 3.5. menjelaskan karakteristik gelombang stationer ujung terikat. 3.6. menghitung besar cepat rambat gelombang stasioner 3.7. menentukan faktor yang mempengaruhi cepat rambat gelombang
KD 4 Menyelidiki karakteristik gelombang mekanik melalui percobaan	4.1. menentukan faktor yang mempengaruhi cepat rambat gelombang 4.2. melakukan penentuan cepat rambat gelombang pada tali/senar berdasarkan simulasi 4.3. menjelaskan faktor yang mempengaruhi cepat rambat gelombang 4.4. menyusun laporan hasil pengerjaan simulasi

C. Tujuan Pembelajaran

- 1.1.1. Melalui kegiatan pembelajaran siswa dapat menunjukkan rasa syukur atas nikmat Tuhan dengan ikhlas
- 1.2.1. Melalui pembelajaran fisika siswa membiasakan diri berdoa sebelum dan sesudah kegiatan pembelajaran.
- 2.1.1. Melalui diskusi kelompok siswa dapat menunjukkan rasa ingin tahu dengan mengajukan tiga kali pertanyaan dan atau pendapat.

- 2.2.1. Melalui eksperimen siswa dapat menunjukkan sikap teliti selama mengerjakan simulasi gelombang.
- 2.3.1. Melalui eksperimen siswa dapat menunjukkan sikap bertanggungjawab dalam menggunakan alat-alat laboratorium secara tepat.
- 3.1.1. Melalui diskusi permasalahan siswa dapat menjelaskan konsep gelombang stationer ujung terikat
- 3.2.1. Melalui diskusi permasalahan siswa dapat menjelaskan karakteristik gelombang stationer ujung terikat.
- 3.3.1. Melalui diskusi permasalahan siswa dapat menghitung besar cepat rambat gelombang
- 3.4.1. Melalui diskusi permasalahan siswa dapat menentukan faktor yang mempengaruhi cepat rambat gelombang
- 4.1.1. Melalui proyek simulasi siswa dapat menyusun pemrograman terkait fenomena gelombang.
- 4.1.2. Melalui proyek simulasi siswa dapat melakukan penentuan cepat rambat gelombang pada tali/senar
- 4.2.1. Melalui proyek simulsi siswa dapat menjelaskan faktor yang mempengaruhi cepat rambat gelombang
- 4.3.1 Melalui proyek simulasi siswa dapat menyusun laporan secara sistematis

D. Materi (*Terlampir pada Bahan Ajar*)

1. Gelombang Berjalan
2. Gelombang tegak (stasioner)
3. Gelombang tegak ujung bebas
4. Gelombang tegak ujung terikat

E. Model / Pendekatan / Metode Pembelajaran

Pertemuan	Model	Pendekatan	Metode
1	<i>Inquiry, Discovery Learning</i>	Kontekstual	Ceramah, Eksperimen (proyek komputasi), diskusi, tanya jawab, demonstrasi

F. Kegiatan Pembelajaran

Pertemuan ke – 1 (2 x 45 menit)

Tahap	Kegiatan	Waktu
Pendahuluan	Fase 1. Orientasi terhadap masalah <ul style="list-style-type: none"> • Guru memberikan apersepsi dan motivasi 	25 menit

	<ul style="list-style-type: none"> • Guru memperkenalkan Pemrograman <i>Scratch</i> kepada Siswa • Guru mereview tentang pembelajaran Gerak Harmonis Sederhana yang merupakan salah satu konsep dasar Gelombang melalui pembuatan simulasi dengan <i>Scratch</i> bersama Siswa 	
Kegiatan Inti	Fase 2. Merumuskan masalah	50 menit
	<ul style="list-style-type: none"> • Siswa secara interaktif menjelaskan dan menduga bagaimana gelombang dapat terjadi. • Siswa secara interaktif menjelaskan dan menduga besaran-besaran fisis yang mempengaruhi gelombang. • Guru membagi siswa dalam kelompok maks satu kelompok 3 orang untuk menggunakan komputer yang tersedia. 	
	Fase 3. Mengumpulkan data	
	<ul style="list-style-type: none"> • Siswa mengumpulkan berbagai literatur dan referensi yang mendukung • Siswa berdiskusi mengenai informasi dari berbagai sumber data yang didapatkan • Siswa menganalisis informasi dari berbagai data yang terkumpulkan 	
	Fase 4. Mengolah Data	
	<ul style="list-style-type: none"> • Siswa membuat simulasi gelombang dengan bahan/data yang sudah dikumpulkan. • Siswa mengkonfirmasi ketepatan simulasi kepada Guru 	
	Fase 5. Membuktikan	
	<ul style="list-style-type: none"> • Beberapa kelompok menunjukkan dan menjelaskan simulasi yang dibuat • Siswa berdiskusi tentang hasil simulasi • Siswa menganalisis kesesuaian antara informasi dari literatur dan referensi dengan hasil simulasi 	
Penutup	Fase 6. Merumuskan Kesimpulan	20 menit
	<ul style="list-style-type: none"> • Siswa menyimpulkan hasil pembelajaran • Siswa menyusun laporan • Guru memberikan tugas kelompok mencari bahan/data untuk simulasi lanjutan sesuai dengan Bahan Ajar yang tersedia • Guru menutup kegiatan pembelajaran dengan memberikan evaluasi proses pembelajaran yang telah dilaksanakan 	

Pertemuan ke – 2 (2 x 45 menit)

Tahap	Kegiatan	Waktu
Pendahuluan	<p>Fase 1. Orientasi terhadap masalah</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru memberikan apersepsi dan motivasi • Guru mereview tentang hasil pembelajaran gelombang berjalan pada pertemuan sebelumnya • Guru menanyakan pada siswa apa kesimpulan pembelajaran gelombang berjalan sebelumnya 	10 menit
Kegiatan Inti	<p>Fase 2. Merumuskan masalah</p> <ul style="list-style-type: none"> • Siswa secara interaktif menjelaskan bagaimana fenomena yang tersedia dalam Bahan Ajar dapat dibuat simulasinya 	60 menit
	<p>Fase 3. Mengumpulkan data</p> <ul style="list-style-type: none"> • Siswa mengumpulkan berbagai literatur dan referensi yang mendukung • Siswa berdiskusi mengenai informasi dari berbagai sumber data yang didapatkan • Siswa menganalisis informasi dari berbagai data yang terkumpulkan 	
	<p>Fase 4. Mengolah data</p> <ul style="list-style-type: none"> • Siswa membuat simulasi gelombang dengan bahan/data yang sudah dikumpulkan. • Siswa mengkonfirmasi ketepatan simulasi kepada Guru 	
	<p>Fase 5. Membuktikan</p> <ul style="list-style-type: none"> • Beberapa kelompok menunjukkan dan menjelaskan simulasi yang dibuat • Siswa berdiskusi tentang hasil simulasi • Siswa menganalisis kesesuaian antara informasi dari literatur dan referensi dengan hasil simulasi yang diperoleh 	
	<p>Fase 6. Merumuskan Kesimpulan</p> <ul style="list-style-type: none"> • Siswa menyimpulkan hasil pembelajaran • Siswa menyusun laporan • Guru memberikan tugas kelompok mempelajari gelombang Stasioner • Guru menutup kegiatan pembelajaran dengan memberikan evaluasi proses pembelajaran yang telah dilaksanakan 	
Penutup		20 menit

Pertemuan ke – 3 (2 x 45 menit)

Tahap	Kegiatan	Waktu	
Pendahuluan	<p>Fase 1. Orientasi terhadap masalah</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru memberikan apersepsi dan motivasi • Guru menanyakan jika gerak gelombang terbatas, sebagai contoh tali yang salah satu ujungnya terikat kuat di pohon dan ujung yang lainnya digetarkan secara periodik? 	25 menit	
Kegiatan Inti	<p>Fase 2. Merumuskan masalah</p> <ul style="list-style-type: none"> • Siswa secara interaktif menjelaskan dan menduga bagaimana gelombang stasioner dapat terjadi. • Siswa secara interaktif menjelaskan dan menduga besaran-besaran fisis yang mempengaruhi gelombang stasioner. • Guru membagi siswa dalam kelompok maks satu kelompok 3 orang untuk menggunakan komputer yang tersedia. 	50 menit	
	<p>Fase 3. Mengumpulkan data</p> <ul style="list-style-type: none"> • Siswa mengumpulkan berbagai literatur dan referensi yang mendukung • Siswa berdiskusi mengenai informasi dari berbagai sumber data yang didapatkan • Siswa menganalisis informasi dari berbagai data yang terkumpulkan 		
	<p>Fase 4. Mengolah Data</p> <ul style="list-style-type: none"> • Siswa membuat simulasi gelombang dengan bahan/data yang sudah dikumpulkan. • Siswa mengkonfirmasi ketepatan simulasi kepada Guru 		
	<p>Fase 5. Membuktikan</p> <ul style="list-style-type: none"> • Beberapa kelompok menunjukkan dan menjelaskan simulasi yang dibuat • Siswa berdiskusi tentang hasil simulasi • Siswa menganalisis kesesuaian antara informasi dari literatur dan referensi dengan hasil simulasi 		
	<p>Fase 6. Merumuskan Kesimpulan</p> <ul style="list-style-type: none"> • Siswa menyimpulkan hasil pembelajaran • Siswa menyusun laporan • Guru memberikan tugas kelompok mencari bahan/data untuk simulasi lanjutan sesuai dengan Bahan Ajar yang tersedia 		20 menit
	Penutup		

	<ul style="list-style-type: none"> Guru menutup kegiatan pembelajaran dengan memberikan evaluasi proses pembelajaran yang telah dilaksanakan 	
--	---	--

Pertemuan ke – 4 (2 x 45 menit)

Tahap	Kegiatan	Waktu
Pendahuluan	<p>Fase 1. Orientasi terhadap masalah</p> <ul style="list-style-type: none"> Guru memberikan apersepsi dan motivasi Guru mereview tentang hasil pembelajaran Gelombang Stasioner pada pertemuan sebelumnya Guru menanyakan pada siswa apa kesimpulan pembelajaran Gelombang Stasioner sebelumnya 	10 menit
Kegiatan Inti	<p>Fase 2. Merumuskan masalah</p> <ul style="list-style-type: none"> Siswa secara interaktif menjelaskan bagaimana fenomena yang tersedia dalam Bahan Ajar dapat dibuat simulasinya 	60 menit
	<p>Fase 3. Mengumpulkan data</p> <ul style="list-style-type: none"> Siswa mengumpulkan berbagai literatur dan referensi yang mendukung Siswa berdiskusi mengenai informasi dari berbagai sumber data yang didapatkan Siswa menganalisis informasi dari berbagai data yang terkumpulkan 	
	<p>Fase 4. Mengolah data</p> <ul style="list-style-type: none"> Siswa membuat simulasi gelombang dengan bahan/data yang sudah dikumpulkan. Siswa mengkonfirmasi ketepatan simulasi kepada Guru 	
	<p>Fase 5. Membuktikan</p> <ul style="list-style-type: none"> Beberapa kelompok menunjukkan dan menjelaskan simulasi yang dibuat Siswa berdiskusi tentang hasil simulasi Siswa menganalisis kesesuaian antara informasi dari literatur dan referensi dengan hasil simulasi yang diperoleh 	
	<p>Fase 6. Merumuskan Kesimpulan</p> <ul style="list-style-type: none"> Siswa menyimpulkan hasil pembelajaran Siswa menyusun laporan Guru memberikan tugas kelompok mempelajari gelombang Stasioner 	
Penutup	<p>Fase 6. Merumuskan Kesimpulan</p> <ul style="list-style-type: none"> Siswa menyimpulkan hasil pembelajaran Siswa menyusun laporan Guru memberikan tugas kelompok mempelajari gelombang Stasioner 	20 menit

	<ul style="list-style-type: none"> • Guru menutup kegiatan pembelajaran dengan memberikan evaluasi proses pembelajaran yang telah dilaksanakan 	
--	---	--

G. Media, Alat dan Bahan Pembelajaran

Pertemuan	Alat/Media	Sumber
1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Komputer 2. Software/program Scratch 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tipler, P.A.,1998, Fisika untuk Sains dan Teknik–Jilid I (terjemahan), Jakarta : Penebit Erlangga 2. Young, Hugh D.& Freedman, Roger A., 2002, Fisika Universitas (terjemahan), Jakarta : Penerbit Erlangga 3. Buku Fisika SMA Kelas XI (Martin Kanginan), Jakarta: Penerbit Erlangga

H. Evaluasi

1. Teknik
 - a. KI 1 : Nontes
 - b. KI 2 : Nontes
 - c. KI 3 : Tes dan Nontes
 - d. KI 4 : Nontes
2. Kisi-kisi Instrumen Tes (terlampir)
3. Instrumen (terlampir)
4. Kriteria/Rubrik (terlampir)

Kepala SMA.....

Semarang, 20 Juli 2019
Guru Mata Pelajaran Fisika

Ridho Adi Negoro

NIP.

Lampiran 2

INSTRUMEN BERPIKIR KRITIS

Sesuai dengan Domain CT *Hypothesis testing*

Nomor Pertanyaan	Spesifikasi Domain	Indikator
1	Menafsirkan hubungan antar variabel	Siswa menjawab dengan menunjukkan hubungan antara Amplitudo, Frekuensi, dan periode Gelombang dengan tepat

1	Mengenali kebutuhan akan lebih banyak informasi dalam menarik kesimpulan	Siswa menjawab dengan menunjukkan keterkaitan secara matematis atau logis antara Amplitudo dengan Frekuensi/periode Gelombang
1	Mengidentifikasi kapan prinsip kausalitas dapat dan tidak dapat dibuat	Siswa menjawab dengan menunjukkan pengaruh antara kecepatan gerak naik turun tali terhadap amplitudo frekuensi dan periode
5	Menafsirkan hubungan antar variabel	Siswa menjawab dengan menyebutkan variabel yang berpengaruh terhadap waktu tempuh gelombang secara benar
5	Menarik kesimpulan yang valid dari informasi tabel atau grafik yang diberikan	Siswa menyimpulkan hasil berdasarkan analisis data pada tabel sesuai dengan konsep fisika
5	Memeriksa ukuran sampel yang memadai dan kemungkinan bias saat generalisasi dilakukan	Siswa menjawab dengan memberikan kesimpulan dengan mempertimbangkan kesesuaian antar data (pertimbangan error)

Sesuai dengan Domain CT *Argument Analysis*

Nomor Pertanyaan	Spesifikasi Domain	Indikator
2	Mengidentifikasi bagian-bagian penting dari suatu argumen	Siswa menjawab dengan menunjukkan variabel gelombang yang menjadi acuan argumen
2	Menyimpulkan pernyataan yang benar dari kumpulan data yang diberikan	Siswa menjawab dengan memilih argumen yang benar beserta analisisnya secara tepat
2	Mengidentifikasi informasi relevan yang hilang dalam suatu argumen	Siswa menjawab dengan menunjukkan analisis yang rumpang dari argumen

Sesuai dengan Domain CT *Reasoning*

Nomor Pertanyaan	Spesifikasi Domain	Indikator
3	Mengevaluasi validitas data	Siswa menjawab dengan menunjukkan kesesuaian/tren antar data secara tepat
3	Mengenali kesalahan pengukuran	Siswa menjawab dengan menunjukkan kemungkinan penyebab kesalahan pengukuran
3	Menginterpretasikan hasil percobaan	Siswa menjawab dengan menunjukkan generalisasi dari data secara benar
3	Mendeteksi ambiguitas	Siswa menjawab dengan menunjukkan nilai-nilai yang memiliki makna ganda akibat kesalahan pengukuran

Sesuai dengan Domain CT *Argument Analysis*

Nomor Pertanyaan	Spesifikasi Domain	Indikator
------------------	--------------------	-----------

4	Mengidentifikasi bagian-bagian penting dari suatu argumen	Siswa menjawab dengan menunjukkan variabel gelombang yang menjadi acuan argumen
4	Mengkritik validitas generalisasi dalam percobaan	Siswa menjawab dengan menunjukkan kekurangan atau kecukupan analisis/data dari argumen
4	Menyimpulkan pernyataan yang benar dari kumpulan data yang diberikan	Siswa menjawab dengan menunjukkan analisis yang benar dibandingkan argumen
4	Mengidentifikasi informasi relevan yang hilang dalam suatu argumen	Siswa menjawab dengan menunjukkan analisis yang rumpang dari argumen

Sesuai dengan Domain CT *Likelihood and uncertainty analysis*

Nomor Pertanyaan	Spesifikasi Domain	Indikator
6	Memprediksi probabilitas kejadian	Siswa menjawab dengan menunjukkan pengaruh cepat rambat gelombang terhadap banyak simpul/perut secara tepat
6	Menggunakan penilaian probabilitas untuk membuat keputusan - menghitung nilai yang diharapkan dalam situasi dengan probabilitas yang diketahui	Siswa menjawab dengan menunjukkan kejadian yang paling mungkin berdasarkan hubungan antar variabel
6	Memahami perlunya informasi tambahan dalam membuat keputusan	Siswa menjawab dengan menunjukan pertimbangan lain terhadap kemungkinan terjadinya fenomena seperti nilai tegangan tali

Sesuai dengan Domain CT *Problem-solving and decision-making*

Nomor Pertanyaan	Spesifikasi Domain	Indikator
7	Mengidentifikasi keputusan terbaik di antara sejumlah alternatif dalam menyelesaikan masalah	Siswa menjawab dengan menunjukkan beberapa alternatif solusi secara tepat
7	Memeriksa relevansi prosedur dalam menyelesaikan masalah ilmiah	Siswa menjawab dengan menunjukkan pertimbangan solusi yang mungkin dilakukan (sesuai realita/bisa dilakukan)
7	Mengevaluasi solusi untuk masalah & membuat keputusan yang kuat berdasarkan bukti	Siswa menjawab dengan menunjukkan pertimbangan solusi terbaik yang mungkin dilakukan (sesuai realita/bisa dilakukan)

Keterangan :

$$P = \frac{f}{N} \times 100\%$$

(Sudijono, 2008: 43)

Keterangan:

P = persentase penilaian*f* = skor yang diperoleh*N* = skor keseluruhan

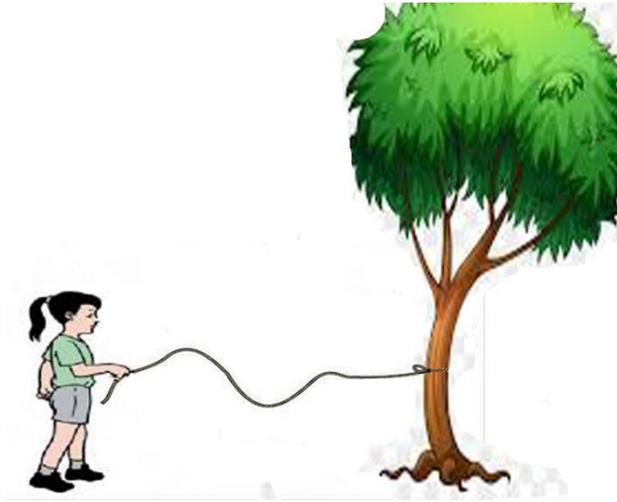
Kriteria-kriteria sebagai berikut:

Tabel 3.4. Kriteria Respon

Persentase	Keterangan
85,00% < nilai ≤ 100,00%	sangat baik
70,00% < nilai ≤ 85,00 %	baik
50,00% < nilai ≤ 70,00 %	cukup baik
1,00 % < nilai ≤ 50,00 %	tidak baik

(Akbar, 2003: 41)

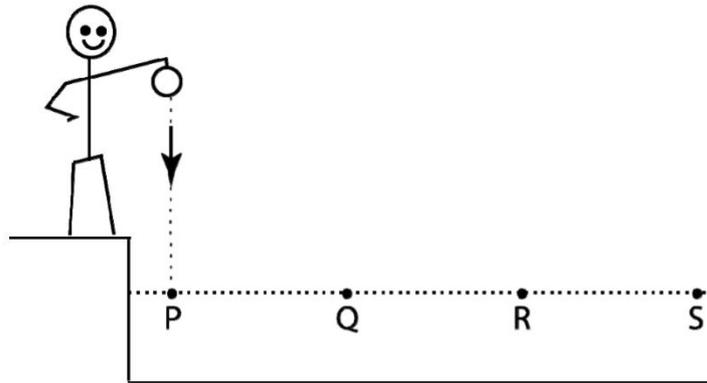
Bagian 1



Hanna mengikat tali pada sebuah pohon lalu dibentangkan seperti pada gambar. Kemudian Hanna menggerakkan tali naik turun secara periodik sehingga membentuk gelombang.

- 1) Apabila Hanna mempercepat gerak naik turun tali, maka apa yang terjadi dengan Amplitudo, Frekuensi, dan periode Gelombang? Jelaskan!
- 2) Dua teman Hanna, yaitu Anto dan Dilan, memperhatikan tali yang digerakan oleh Hanna. Anto menganggap bahwa apabila gerak naik turun tali yang dilakukan Hanna semakin cepat, maka gelombang yang dihasilkan akan semakin cepat sampai di pohon karena besar frekuensi berpengaruh terhadap cepat rambat gelombang. Dilan berpendapat lain, cepat lambat gerak naik turun tali tidak berpengaruh terhadap kecepatan gelombang tali sampai ke pohon karena frekuensi berubah disertai perubahan panjang gelombang sehingga cepat rambat tetap. Menurut kalian apa yang menyebabkan mereka berdua berbeda pendapat? Lalu siapa yang benar? Jelaskan sesuai dengan konteks fisika.

Bagian 2



Aldi, Dinda, dan Tiwi melakukan percobaan menghitung waktu tempuh gelombang air yang dihasilkan oleh batu yang dijatuhkan pada titik P dari ketinggian yang sama. Diketahui bahwa Jarak P-Q, Q-R, dan R-S sama. Waktu tempuh gelombang dari titik P ke titik Q, R, dan S yang dihitung menggunakan stopwatch adalah sebagai berikut :

Nama	Waktu Tempuh (sekon)		
	P-Q	Q-R	R-S
Aldi	2,4	2,4	2,4
Dinda	2,4	2,4	2,4
Tiwi	2,4	2,1	2,2

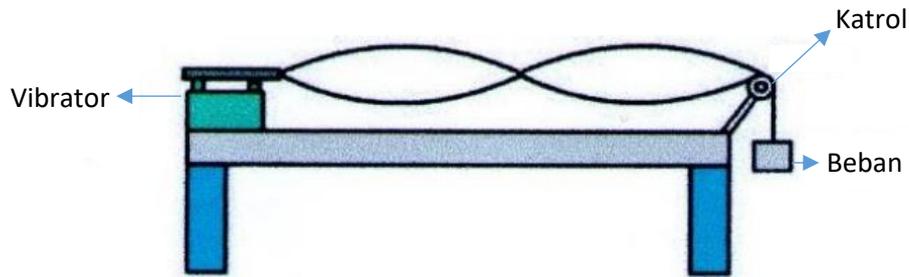
- 3) Berdasarkan hasil pengukuran waktu tempuh gelombang air di atas, nilai yang didapat Aldi dan Dinda konsisten pada setiap rentang jarak, sedangkan Tiwi tidak. Mengapa hal ini bisa terjadi? Jelaskan sesuai dengan konteks fisika!
- 4) Berdasarkan data yang diperoleh, Aldi menyimpulkan bahwa hasil yang didapatnya dikarenakan kecepatan rambat gelombang berjalan pada air akan konstan, hanya amplitudo gelombangnya saja yang berkurang dengan semakin jauhnya gelombang merambat. Bagaimana pendapat kalian terhadap kesimpulan Aldi tersebut, jelaskan sesuai dengan konteks fisika!

Mereka bertiga melanjutkan eksperimen dengan menggunakan massa batu yang lebih besar, namun Dinda dan Tiwi memiliki hasil yang berbeda dari sebelumnya (lihat tabel di bawah ini).

Nama	Waktu Tempuh (sekon)		
	P-Q	Q-R	R-S
Aldi	2,4	2,4	2,4
Dinda	2,2	2,5	2,3
Tiwi	2,3	2,3	2,3

- 5) Jelaskan mengapa hal ini bisa terjadi, dan pertimbangkan lagi sebenarnya hal apa saja yang berpengaruh terhadap waktu tempuh gelombang! Jelaskan sesuai dengan konteks fisika!

Bagian 3



Sebuah percobaan dilakukan untuk menghasilkan gelombang stasioner seperti pada gambar di atas. Beban diberikan sebagai penahan agar tali memiliki ketegangan tertentu. Rangkaian alat dibuat sedemikian rupa sehingga saat vibrator bergetar beban tetap stabil (titik di katrol diam). Pada gambar terlihat bahwa terjadi 2 perut gelombang.

- 6) Apabila tali diganti dengan bahan yang lebih mudah menghantarkan gelombang dan frekuensi vibrator sama seperti sebelumnya, bagaimana bentuk gelombang stasioner? masihkah memiliki 2 perut seperti sebelumnya? Jelaskan sesuai dengan konteks fisika!
- 7) Apabila kita ingin membentuk jumlah perut gelombang lebih banyak, apa saja yang harus kita lakukan? Sebut dan jelaskan beberapa alternatif solusi yang mungkin sesuai dengan konteks fisika!

Lampiran 3

INSTRUMEN EVALUASI BERPIKIR KRITIS

Bapak/Ibu yang terhormat,

Saya memohon kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi angket berikut. Angket ini diajukan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu tentang validasi atau kevalidan instrumen evaluasi keterampilan berpikir kritis. Penilaian, saran, dan koreksi dari Bapak/Ibu akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas instrumen evaluasi ini. Atas perhatian dan kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi angket ini, saya ucapkan terima kasih.

Petunjuk Pengisian

- Bapak/ Ibu dimohon untuk mengisikan tanda *check* (✓) pada kolom yang Bapak /Ibu anggap sesuai dengan aspek penilaian yang ada.
- Bapak/ Ibu diharapkan memberikan komentar, saran, dan tanggapan pada kolom komentar yang tersedia.

Keterangan Skala Penilaian

- TR (Tidak Relevan), jika soal **tidak sesuai** dengan Spesifikasi Domain dan Indikator.
- KR (Kurang Relevan), jika soal hanya **memenuhi 1 kriteria** diantara Spesifikasi Domain dan Indikator.
- CR (Cukup Relevan), jika soal hanya **memenuhi 2 kriteria** diantara Spesifikasi Domain dan Indikator.
- R (Relevan), jika soal **memenuhi 2 kriteria** diantara Spesifikasi Domain, Indikator dengan sangat baik.

Sesuai dengan Domain CT *Hypothesis testing*

Nomor Pertanyaan	Spesifikasi Domain	Indikator	Kategori				Saran
			T R	K R	C R	R	
1	Menafsirkan hubungan antar variabel	Siswa menjawab dengan menunjukkan hubungan antara Amplitudo, Frekuensi, dan periode Gelombang dengan tepat					
1	Mengenali kebutuhan akan lebih banyak informasi dalam menarik kesimpulan	Siswa menjawab dengan menunjukkan keterkaitan secara matematis atau logis antara Amplitudo dengan Frekuensi/periode Gelombang					
1	Mengidentifikasi kapan prinsip kausalitas dapat dan tidak dapat dibuat	Siswa menjawab dengan menunjukkan pengaruh antara kecepatan gerak naik turun tali terhadap amplitudo frekuensi dan periode					
5	Menafsirkan hubungan antar variabel	Siswa menjawab dengan menyebutkan variabel yang berpengaruh terhadap waktu tempuh gelombang secara benar					
5	Menarik kesimpulan yang valid dari informasi tabel atau grafik yang diberikan	Siswa menyimpulkan hasil berdasarkan analisis data pada tabel sesuai dengan konsep fisika					
5	Memeriksa ukuran sampel yang memadai dan kemungkinan bias saat generalisasi dilakukan	Siswa menjawab dengan memberikan kesimpulan dengan mempertimbangkan kesesuaian antar data (pertimbangan error)					

Sesuai dengan Domain CT *Argument Analysis*

Nomor Pertanyaan	Spesifikasi Domain	Indikator	Kategori				Saran
			T R	K R	C R	R	
2	Mengidentifikasi bagian-bagian penting dari suatu argumen	Siswa menjawab dengan menunjukkan variabel gelombang yang menjadi acuan argumen					
2	Mengkritik validitas generalisasi dalam percobaan	Siswa menjawab dengan menunjukkan kekurangan atau kecukupan analisis/data dari argumen					
2	Menyimpulkan pernyataan yang benar dari kumpulan data yang diberikan	Siswa menjawab dengan memilih argumen yang benar beserta analisisnya secara tepat					
2	Mengidentifikasi informasi relevan yang hilang dalam suatu argumen	Siswa menjawab dengan menunjukkan analisis yang rumpang dari argumen					
4	Mengidentifikasi bagian-bagian penting dari suatu argumen	Siswa menjawab dengan menunjukkan variabel gelombang yang menjadi acuan argumen					
4	Menyimpulkan pernyataan yang benar dari kumpulan data yang diberikan	Siswa menjawab dengan menunjukkan analisis yang benar dibandingkan argumen					
4	Mengidentifikasi informasi relevan yang hilang dalam suatu argumen	Siswa menjawab dengan menunjukkan analisis yang rumpang dari argumen					

Sesuai dengan Domain CT Reasoning

Nomor Pertanyaan	Spesifikasi Domain	Indikator	Kategori				Saran
			T R	K R	C R	R	
3	Mengevaluasi validitas data	Siswa menjawab dengan menunjukkan kesesuaian/tren antar data secara tepat					
3	Mengenali kesalahan pengukuran	Siswa menjawab dengan menunjukkan kemungkinan penyebab kesalahan pengukuran					
3	Menginterpretasikan hasil percobaan	Siswa menjawab dengan menunjukkan generalisasi dari data secara benar					
3	Mendeteksi ambiguitas	Siswa menjawab dengan menunjukkan nilai-nilai yang memiliki makna ganda akibat kesalahan pengukuran					

Sesuai dengan Domain CT *Likelihood and uncertainty analysis*

Nomor Pertanyaan	Spesifikasi Domain	Indikator	Kategori				Saran
			TR	KR	CR	R	
6	Memprediksi probabilitas kejadian	Siswa menjawab dengan menunjukkan pengaruh cepat rambat gelombang terhadap banyak simpul/perut secara tepat					
6	Menggunakan penilaian probabilitas untuk membuat keputusan - menghitung nilai yang diharapkan dalam situasi dengan probabilitas yang diketahui	Siswa menjawab dengan menunjukkan kejadian yang paling mungkin berdasarkan hubungan antar variabel					
6	Memahami perlunya informasi tambahan dalam membuat keputusan	Siswa menjawab dengan menunjukan pertimbangan lain terhadap kemungkinan terjadinya fenomena seperti nilai tegangan tali					

Sesuai dengan Domain CT *Problem-solving and decision-making*

Nomor Pertanyaan	Spesifikasi Domain	Indikator	Kategori				Saran
			T R	K R	C R	R	
7	Mengidentifikasi keputusan terbaik di antara sejumlah alternatif dalam menyelesaikan masalah	Siswa menjawab dengan menunjukkan beberapa alternatif solusi secara tepat					
7	Memeriksa relevansi prosedur dalam menyelesaikan masalah ilmiah	Siswa menjawab dengan menunjukkan pertimbangan solusi yang mungkin dilakukan (sesuai realita/bisa dilakukan)					
7	Mengevaluasi solusi untuk masalah & membuat keputusan yang kuat berdasarkan bukti	Siswa menjawab dengan menunjukkan pertimbangan solusi terbaik yang mungkin dilakukan (sesuai realita/bisa dilakukan)					

Komentar dan Saran

.....
.....
.....
.....

Simpulan

Instrumen evaluasi

- 1. Layak digunakan di lapangan tanpa ada revisi
- 2. Layak digunakan di lapangan dengan revisi
- 3. Tidak layak digunakan di lapangan

*) Lingkari salah satu

.....,2019

Validator,

.....
NIP

Lampiran 4**ANGKET KELAYAKAN MATERI**

Angket Untuk Ahli Materi
Pengembangan Bahan Ajar Berbantuan Scratch Pada Materi Gelombang
SMA/MA

Petunjuk Pengisian:

1. Berilah tanda ceklis (\checkmark) pada kolom yang sesuai dengan kualitas Pengembangan Bahan Ajar Berbantuan Scratch Pada Materi Gelombang SMA/MA
2. Alternatif jawaban yang tersedia yaitu: (B) Baik, (CB) Cukup Baik, (TB) Tidak Baik, dan (STB) Sangat Tidak Baik.
3. Dimohon untuk memberikan masukan dan saran pada lembar masukan yang telah tersedia.

DESKRIPSI BUTIR ANGKET UJI KELAYAKAN MATERI

A. Cakupan Materi

Aspek	Kriteria
1. Kelengkapan Materi	Materi yang disajikan mencakup semua materi yang terkandung dalam Kompetensi Inti (KI) dan Kompetensi Dasar (KD).
2. Keluasan Materi	Materi yang disajikan menjabarkan minimal (fakta, konsep, prinsip dan teori) yang mencerminkan jabaran KD dan tujuan pembelajaran.
3. Kedalaman Materi	Materi sesuai ranah kognitif yang memberikan tuntutan kerja ilmiah/percobaan. Tingkat kesulitan dan kerumitan materi disesuaikan dengan tingkat perkembangan kognitif pengguna.

B. Akurasi Materi

Aspek	Kriteria
1. Akurasi Fakta	Materi yang disajikan sesuai dengan kebenaran fakta, sehingga tidak menimbulkan banyak tafsir
2. Akurasi Prinsip / Konsep / Hukum / Teori	Materi yang disajikan sesuai dengan kebenaran fakta, konsep dan prinsip sehingga tidak menimbulkan banyak tafsir
3. Akurasi Prosedur	Materi yang disajikan sesuai dengan prosedur pembelajaran berdasarkan pembelajaran Abad 21
4. Akurasi Proses Inkuiri	Materi yang disajikan memenuhi langkah inkuiri pada pembelajaran

C. Kemuktahiran dan Kontekstual

Aspek	Kriteria
1. Kesesuaian dengan perkembangan ilmu	Materi yang disajikan sesuai dengan perkembangan IPTEK.
2. Keterkinian /	Materi yang disajikan sesuai dengan kondisi kehidupan

ketermasaan fitur	terkini atau <i>update</i>
3. Real life	Materi yang disajikan berasal dari lingkungan terdekat dan akrab dengan kehidupan sehari-hari.
4. Kekayaan potensi Indonesia	Materi yang disajikan menyertakan kekayaan potensi Indonesia

D. Ketaatan pada Hukum dan Perundang – Undangan

Aspek	Kriteria
1. Orisinalitas tulisan	Materi yang disajikan tidak mengandung unsur plagiat
2. Bebas SARA/ pornografi/ bias	Materi yang disajikan tidak mengandung unsur SARA dan Pornografi

E. Sesuai dengan Perkembangan Peserta Didik

Aspek	Kriteria
1. Kesesuaian dengan tingkat perkembangan berpikir peserta didik	Bahasa yang digunakan dalam menjelaskan suatu konsep harus sesuai dengan tingkat perkembangan kognitif peserta didik
2. Kesesuaian dengan tingkat perkembangan sosial/emosional peserta didik	Bahasa yang digunakan dalam menjelaskan suatu konsep harus sesuai dengan tingkat perkembangan sosial dan emosional peserta didik

F. Komunikatif

Aspek	Kriteria
1. Keterpahaman peserta	Pesan atau informasi disampaikan dengan bahasa yang menarik dan lazim dalam komunikasi tulis

didik terhadap pesan	Bahasa Indonesia.
----------------------	-------------------

G. Dialogis dan Interaktif

Aspek	Kriteria
1. Kemampuan memotivasi peserta didik	Bahasa yang digunakan dapat memotivasi peserta didik untuk semangat dalam belajar
2. Dorongan berpikir kritis pada peserta didik	Bahasa yang digunakan mampu membuat peserta menanggapi secara kritis materi dalam pembelajaran

H. Lugas

Aspek	Kriteria
1. Ketepatan struktur kalimat	Tata kalimat yang digunakan untuk menyampaikan pesan mengacu kepada kaidah tata Bahasa Indonesia yang baik dan benar
2. Kebakuan istilah	Istilah yang digunakan untuk menyampaikan pesan mengacu pada kebakuan istilah dalam Bahasa Indonesia

I. Koherensi dan Keruntutan Alur Pikir

Aspek	Kriteria
1. Ketertautan antara bab/sub bab/alinea	Bahasa yang digunakan pada setiap bab/sub bab/ alinea memiliki ketertautan antara satu dengan yang lain
2. Keutuhan makna dalam bab/sub bab/alinea	Kalimat yang terdapat dalam bab/sub bab/alinea memiliki keutuhan makna

J. Kesesuaian dengan Kaidah Bahasa Indonesia yang Benar

Aspek	Kriteria
-------	----------

1. Ketepatan tata Bahasa	Tata Bahasa yang digunakan untuk menyampaikan pesan mengacu kepada kaidah tata Bahasa Indonesia yang baik dan benar
2. Ketepatan Ejaan	Ejaan yang digunakan mengacu kepada pedoman Umum Ejaan Bahasa Indonesia (PUEBI)

K. Penggunaan Istilah dan Simbol/Lambang

Aspek	Kriteria
1. Konsistensi penggunaan istilah	Istilah yang dipakai untuk menyampaikan pesan secara konsisten dalam penggunaannya
2. Konsistensi penggunaan simbol/lambang	Simbol/lambang yang dipakai untuk menyampaikan pesan secara konsisten dalam penggunaannya

PENILAIAN BAHAN AJAR

Judul : Pengembangan Bahan Ajar Berbantuan Scratch Pada Materi Gelombang.
 Sasaran : Siswa SMA/MA

No	ASPEK YANG DINILAI	NILAI			
		B	CB	TB	STB
		4	3	2	1
SEGI ISI					
	<i>Cakupan Materi</i>				
1.	Kelengkapan materi				
2.	Keluasan materi				
3.	Kedalaman materi				
	<i>Akurasi Materi</i>				
4.	Akurasi fakta				
5.	Akurasi konsep/prinsip/hukum/teori				
6.	Akurasi prosedur				
7.	Akurasi proses inkuiri				
	<i>Kemutakhiran dan Kontekstual</i>				
8.	Kesesuaian dengan perkembangan ilmu				
9.	Keterkinian/ketermasaan fitur				
10.	Real life				
11.	Kekayaan potensi Indonesia				
	<i>Ketaatan pada Hukum dan Perundang – Undangan</i>				
12.	Orisinalitas tulisan				
13.	Bebas SARA/ pornografi/ bias				
SEGI BAHASA					
	<i>Sesuai dengan Perkembangan Peserta Didik</i>				
14.	Kesesuaian dengan tingkat perkembangan berpikir peserta didik				
15.	Kesesuaian dengan tingkat perkembangan sosial/emosional peserta didik				
	<i>Komunikatif</i>				
16.	Keterpahaman peserta didik terhadap pesan				
	<i>Dialogis dan Interaktif</i>				
17.	Kemampuan memotivasi peserta didik				
18.	Dorongan berpikir kritis pada peserta didik				
	<i>Lugas</i>				
19.	Ketepatan struktur kalimat				
20.	Kebakuan istilah				
	<i>Koherensi dan Keruntutan Alur Pikir</i>				
21.	Ketertautan antara bab/sub bab/alinea				
22.	Keutuhan makna dalam bab/sub bab/alinea				
	<i>Kesesuaian dengan Kaidah Bahasa Indonesia yang Benar</i>				
23.	Ketepatan tata Bahasa				

24.	Ketepatan Ejaan				
	<i>Penggunaan Istilah dan Simbol/Lambang</i>				
25.	Konsistensi penggunaan istilah				
26.	Konsistensi penggunaan simbol/lambang				

No	ASPEK YANG DINILAI	NILAI			
		B	CB	TB	STB
		4	3	2	1
SEGI KARAKTERISTIK					
	<i>Pendidikan Abad 21</i>				
1.	Kesesuaian dengan perkembangan teknologi				
2.	Kesesuaian dengan ICT literacy				
3.	Kesesuaian dengan Keterampilan Berpikir Kritis				
	<i>Keseuaian dengan komponen Pendekatan Kontekstual</i>				
4.	Konstruktivisme				
5.	Penemuan				
6.	Bertanya				
7.	Masyarakat Belajar				
8.	Pemodelan				
9.	Refleksi				
10.	Penilaian Sebenarnya				

ANGKET KELAYAKAN MEDIA**Angket Untuk Ahli Media
Pengembangan Bahan Ajar Berbantuan Scratch Pada Materi Gelombang
SMA/MA**

Petunjuk Pengisian:

1. Berilah tanda ceklis (\checkmark) pada kolom yang sesuai dengan kualitas Pengembangan Bahan Ajar Berbantuan Scratch Pada Materi Gelombang SMA/MA
2. Alternatif jawaban yang tersedia yaitu: (B) Baik, (CB) Cukup Baik, (TB) Tidak Baik, dan (STB) Sangat Tidak Baik.
3. Dimohon untuk memberikan masukan dan saran pada lembar masukan yang telah tersedia.

PENILAIAN PROGRAM SCRATCH

Judul : Pengembangan Bahan Ajar Berbantuan Scratch Pada Materi Gelombang SMA/MA
 Sasaran : Siswa Tunarungu

No	ASPEK YANG DINILAI	NILAI			
		B	CB	TB	STB
		4	3	2	1
SEGI FISIK					
1.	Petunjuk pemakaian				
2.	Kualitas program				
3.	Sampul program				
4.	Kekuatan Scratch *)				
5.	Kualitas desain (Keakuratan bentuk, ukuran) berdasarkan konsep yang dituju *)				
6.	Kesederhanaan pengoperasian *)				
7.	Kesederhanaan desain*)				
8.	Keamanan pemakaian				
SEGI ISI					
	<i>Deskripsi</i>				
9.	Volume suara				
10.	Kejelasan suara				
11.	Kejernihan suara				
	<i>Efek Suara</i>				
12.	Efek suara				
13.	Membantu pembelajaran dalam menemukan konsep/ide yang dituju dibandingkan bila tidak menggunakan media apapun				
14.	Daya tarik dalam membangkitkan minat siswa terhadap pembelajaran				
15.	Tingkat variabilitas penggunaan *)				

Keterangan *):

Segi Fisik

- | | |
|---------------------------------|--|
| 1. Kekuatan Scratch | : Daya tarik Scratch sebagai media dari segi fisik |
| 2. Kualitas desain | : Kualitas konsep gambar, warna, perpaduan antar objek |
| 3. Kesederhanaan pengoperasiaan | : Tingkat kemudahan penggunaan media oleh siswa dan guru |
| 4. Kesederhanaan desain | : Tingkat kemudahan pemahaman pengguna |

5. Keamanan pemakaian : terhadap media melalui konsep desain
: Tingkat keamanan saat memakai media
Berdasarkan bahan dan bentuk.

Segi Isi

1. Variabilitas penggunaan : Tingkat penyesuaian media dalam berbagai
keadaan pembelajaran

VALIDITAS ISI INSTRUMEN BERPIKIR KRITIS

1) Ahli Materi 1

INSTRUMEN EVALUASI BERPIKIR KRITIS

Bapak/Ibu yang terhormat,

Saya memohon kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi angket berikut. Angket ini diajukan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu tentang validasi atau kevalidan instrumen evaluasi keterampilan berpikir kritis. Penilaian, saran, dan koreksi dari Bapak/Ibu akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas instrumen evaluasi ini. Atas perhatian dan kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi angket ini, saya ucapkan terima kasih.

Petunjuk Pengisian

- Bapak/ Ibu dimohon untuk mengisikan tanda *check* (√) pada kolom yang Bapak /Ibu anggap sesuai dengan aspek penilaian yang ada.
- Bapak/ Ibu diharapkan memberikan komentar, saran, dan tanggapan pada kolom komentar yang tersedia.

Keterangan Skala Penilaian

- TR (Tidak Relevan), jika soal **tidak sesuai** dengan Spesifikasi Domain dan Indikator.
- KR (Kurang Relevan), jika soal hanya **memenuhi 1 kriteria** diantara Spesifikasi Domain dan Indikator.
- CR (Cukup Relevan), jika soal hanya **memenuhi 2 kriteria** diantara Spesifikasi Domain dan Indikator.
- R (Relevan), jika soal **memenuhi 2 kriteria** diantara Spesifikasi Domain, Indikator dengan sangat baik.

Sesuai dengan Domain CT *Hypothesis testing*

Nomer Pertanyaan	Spesifikasi Domain	Indikator	Kategori			Saran
			TR	KR	CR	
1	menafsirkan hubungan antar variabel	Siswa menjawab dengan menunjukan hubungan antara Amplitudo, Frekuensi, dan periode Gelombang dengan tepat			✓	
1	mengenali kebutuhan akan lebih banyak informasi dalam menarik kesimpulan	Siswa menjawab dengan menunjukan keterkaitan secara matematis atau logis antara Amplitudo dengan Frekuensi dan periode Gelombang			✓	
1	mengidentifikasi kapan prinsip kausalitas dapat dan tidak dapat dibuat	Siswa menjawab dengan menunjukan pengaruh antara kecepatan gerak naik turun tali terhadap amplitudo frekuensi dan periode			✓	
5	menafsirkan hubungan antar variabel	Siswa menjawab dengan terdapat variabel yang berpengaruh terhadap periode (panjang tali)				✓
5	menarik kesimpulan yang valid dari informasi tabel atau grafik yang diberikan	Siswa menjawab dengan berdasarkan analisis data pada tabel			✓	
5	memeriksa ukuran sampel yang memadai dan kemungkinan bias saat generalisasi dilakukan	Siswa menjawab dengan memberikan kesimpulan dengan mempertimbangkan kesesuaian antar data			✓	

Sesuai dengan Domain CT Reasoning

Nomor Pertanyaan	Spesifikasi Domain	Indikator	Kategori				Saran
			TR	KR	CR	R	
3	mengevaluasi validitas data	Siswa menjawab dengan menunjukkan kesesuaian antar data				✓	
3	mengenali kesalahan pengukuran	Siswa menjawab dengan kemungkinan penyebab kesalahan pengukuran			✓		
3	menginterpretasikan hasil percobaan	Siswa menjawab dengan menunjukkan generalisasi nilai-nilai dari data secara benar				✓	
3	mendeteksi ambiguitas dan penyalahgunaan definisi	Siswa menjawab dengan menunjukkan nilai-nilai yang memiliki makna ganda akibat kesalahan pengukuran				✓	

Sesuai dengan Domain CT *Argument Analysis*

Nomor Pertanyaan	Spesifikasi Domain	Indikator	Kategori				Saran
			TR	KR	CR	R	
4	Mengidentifikasi bagian-bagian penting dari suatu argumen	Siswa menjawab dengan menunjukkan variabel gelombang yang menjadi acuan argumen			✓		
4	Mengkritik validitas generalisasi dalam percobaan	Siswa menjawab dengan menunjukkan kekurangan atau kecukupan analisis/data dari argumen			✓		
4	Menyimpulkan pernyataan yang benar dari kumpulan data yang diberikan	Siswa menjawab dengan menunjukkan argumen yang benar beserta analisisnya			✓		
4	Mengidentifikasi informasi relevan yang hilang dalam suatu argumen	Siswa menjawab dengan menunjukkan argumen yang salah memiliki ketidakcukupan data atau ketidaktepatan analisis					✓

Sesuai dengan Domain CT *Argument Analysis*

Nomor Pertanyaan	Spesifikasi Domain	Indikator	Kategori				Saran
			TR	KR	CR	R	
4	Mengidentifikasi bagian-bagian penting dari suatu argumen	Siswa menjawab dengan menunjukkan variabel gelombang yang menjadi acuan argumen			✓		
4	Mengkritik validitas generalisasi dalam percobaan	Siswa menjawab dengan menunjukkan kekurangan atau kecukupan analisis/data dari argumen			✓		
4	Menyimpulkan pernyataan yang benar dari kumpulan data yang diberikan	Siswa menjawab dengan menunjukkan argumen yang benar beserta analisisnya			✓		
4	Mengidentifikasi informasi relevan yang hilang dalam suatu argumen	Siswa menjawab dengan menunjukkan argumen yang salah memiliki ketidakcukupan data atau ketidaktepatan analisis					✓

Sesuai dengan Domain CT *Problem-solving and decision-making*

Nomor Pertanyaan	Spesifikasi Domain	Indikator	Kategori				Saran
			TR	KR	CR	R	
7	Mengidentifikasi keputusan terbaik di antara sejumlah alternatif dalam menyelesaikan masalah	Siswa menjawab dengan menunjukkan beberapa alternatif solusi diantaranya				✓	
7	Memeriksa relevansi prosedur dalam menyelesaikan masalah ilmiah	Siswa menjawab dengan menunjukkan pertimbangan solusi yang mungkin dilakukan (sesuai realita/bisa dilakukan)			✓		
7	Mengevaluasi solusi untuk masalah & membuat keputusan yang kuat berdasarkan bukti	Siswa menjawab dengan menunjukkan pertimbangan solusi terbaik yang mungkin dilakukan (sesuai realita/bisa dilakukan) dan untuk dilakukan			✓		

Komentar dan Saran

.....
.....
.....
.....

Simpulan

Instrumen evaluasi berbasis literasi sains ini dinyatakan *) :

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

*) Lingkari salah satu

Semarang, 11 - 9 - 2019

Validator,


Teguh Darmas, M.Si., Ph.D
NIP 132 800 922

2) Ahli Materi 2

INSTRUMEN EVALUASI BERPIKIR KRITIS

Bapak/Ibu yang terhormat,
Saya memohon kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi angket berikut. Angket ini diajukan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu tentang validasi atau kevalidan instrumen evaluasi keterampilan berpikir kritis. Penilaian, saran, dan koreksi dari Bapak/Ibu akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas instrumen evaluasi ini. Atas perhatian dan kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi angket ini, saya ucapkan terima kasih.

Petunjuk Pengisian

- Bapak/ Ibu dimohon untuk mengisikan tanda *check* (√) pada kolom yang Bapak /Ibu anggap sesuai dengan aspek penilaian yang ada.
- Bapak/ Ibu diharapkan memberikan komentar, saran, dan tanggapan pada kolom komentar yang tersedia.

Keterangan Skala Penilaian

- TR (Tidak Relevan), jika soal **tidak sesuai** dengan Spesifikasi Domain dan Indikator.
- KR (Kurang Relevan), jika soal hanya **memenuhi 1 kriteria** diantara Spesifikasi Domain dan Indikator.
- CR (Cukup Relevan), jika soal hanya **memenuhi 2 kriteria** diantara Spesifikasi Domain dan Indikator.
- R (Relevan), jika soal **memenuhi 2 kriteria** diantara Spesifikasi Domain, Indikator dengan sangat baik.

Sesuai dengan Domain CT Hypothesis testing

Nomor Pertanyaan	Spesifikasi Domain	Indikator	Kategori				Saran
			TR	KR	CR	R	
1	Menafsirkan hubungan antar variabel	Siswa menjawab dengan menunjukkan hubungan antara Amplitudo, Frekuensi, dan periode Gelombang dengan tepat.				✓	Relevan
1	Mengenali kebutuhan akan lebih banyak informasi dalam menarik kesimpulan	Siswa menjawab dengan menunjukkan keterkaitan secara matematis atau logis antara Amplitudo Frekuensi/periode Gelombang				✓	Relevan
1	Mengidentifikasi kapan prinsip kausalitas dapat dan tidak dapat dibuat	Siswa menjawab dengan menunjukkan pengaruh antara kecepatan gerak naik turun tali terhadap amplitudo frekuensi dan periode				✓	Relevan
5	Menafsirkan hubungan antar variabel	Siswa menjawab dengan menyebutkan variabel yang berpengaruh terhadap waktu tempuh gelombang secara benar				✓	Relevan
5	Menarik kesimpulan yang valid dari informasi tabel atau grafik yang diberikan	Siswa menyimpulkan hasil berdasarkan analisis data pada tabel sesuai dengan konsep fisika				✓	Cukup Relevan. Data masih terbatas.
5	Memeriksa ukuran sampel yang memadai dan kemungkinan bias saat generalisasi dilakukan	Siswa menjawab dengan memberikan kesimpulan dengan mempertimbangkan kesesuaian antar data (pertimbangan error)				✓	Kualitas sampel masih kurang jika data terbatas, namun jika 4-5 sampel porsukuran.

Sesuai dengan Domain CT *Argument Analysis*

Nomor Pertanyaan	Spesifikasi Domain	Indikator	Kategori				Saran
			TR	KR	CR	R	
2	Mengidentifikasi bagian-bagian penting dari suatu argumen	Siswa menjawab dengan menunjukkan variabel gelombang yang menjadi acuan argumen				✓	Relevan
2	Mengkritik validitas generalisasi dalam percobaan	Siswa menjawab dengan menunjukkan kekurangan atau kecukupan analisis/data dari argumen			✓		Data argumen masih bentuk buktinya
2	Menyimpulkan pernyataan yang benar dari kumpulan data yang diberikan	Siswa menjawab dengan memilih argumen yang benar beserta analisisnya secara tepat				✓	Relevan
2	Mengidentifikasi informasi relevan yang hilang dalam suatu argumen	Siswa menjawab dengan menunjukkan analisis yang rumpang dari argumen				✓	Relevan
4	Mengidentifikasi bagian-bagian penting dari suatu argumen	Siswa menjawab dengan menunjukkan variabel gelombang yang menjadi acuan argumen				✓	Relevan
4	Mengkritik validitas generalisasi dalam percobaan	Siswa menjawab dengan menunjukkan kekurangan atau kecukupan analisis/data dari argumen				✓	Relevan
4	Menyimpulkan pernyataan yang benar dari kumpulan data yang diberikan	Siswa menjawab dengan menunjukkan analisis yang benar dibandingkan argumen				✓	Relevan
4	Mengidentifikasi informasi relevan yang hilang dalam suatu argumen	Siswa menjawab dengan menunjukkan analisis yang rumpang dari argumen				✓	Relevan

Sesuai dengan Domain CT Reasoning

Nomor Pertanyaan	Spesifikasi Domain	Indikator	Kategori				Saran
			TR	KR	CR	R	
3	Mengevaluasi validitas data	Siswa menjawab dengan menunjukkan kesesuaian/tren antar data secara tepat			✓		Data masih banyak terlihat pada beladnya masih bisa diragukan
3	Mengenali kesalahan pengukuran	Siswa menjawab dengan menunjukkan kemungkinan penyebab kesalahan pengukuran				✓	Referensi
3	Menginterpretasikan hasil percobaan	Siswa menjawab dengan menunjukkan generalisasi dari data secara benar			✓		Buku Sifat-sifat 45 pengukuran
3	Mendeteksi ambiguitas	Siswa menjawab dengan menunjukkan nilai-nilai yang memiliki makna ganda akibat kesalahan pengukuran				✓	Referensi

Sesuai dengan Domain CT Likelihood and uncertainty analysis

Nomor Pertanyaan	Spesifikasi Domain	Indikator	Kategori				Saran
			TR	KR	CR	R	
6	Memprediksi probabilitas kejadian	Siswa menjawab dengan menunjukkan pengaruh cepat rambat gelombang terhadap banyak simpul/perut secara tepat				✓	Belum
6	Menggunakan penilaian probabilitas untuk membuat keputusan - menghitung nilai yang diharapkan dalam situasi dengan probabilitas yang diketahui	Siswa menjawab dengan menunjukkan kejadian yang paling mungkin berdasarkan hubungan antar variabel				✓	Belum
6	Memahami perlunya tambahan membuat keputusan dalam keputusan	Siswa menjawab dengan menunjukkan pertimbangan lain terhadap kemungkinan terjadinya fenomena seperti nilai tegangan tali				✓	Belum

Sesuai dengan Domain CT *Problem-solving and decision-making*

Nomor Pertanyaan	Spesifikasi Domain	Indikator	Kategori				Saran
			TR	KR	CR	R	
7	Mengidentifikasi keputusan terbaik di antara sejumlah alternatif dalam menyelesaikan masalah	Siswa menjawab dengan menunjukkan beberapa alternatif solusi secara tepat				✓	Relevan
7	Memeriksa relevansi prosedur dalam menyelesaikan masalah ilmiah	Siswa menjawab dengan menunjukkan pertimbangan solusi yang mungkin dilakukan (sesuai realita/bisa dilakukan)				✓	Relevan
7	Mengevaluasi solusi untuk masalah & membuat keputusan yang kuat berdasarkan bukti	Siswa menjawab dengan menunjukkan pertimbangan solusi terbaik yang mungkin dilakukan (sesuai realita/bisa dilakukan)				✓	Relevan

Lampiran 5

UJI KETERBACAAN BAHAN AJAR**1) Angket Keterbacaan****ANGKET KETERBACAAN BAHAN AJAR GELOMBANG BERBANTUAN SCRATCH**

Nama :

Kelas :

Petunjuk Pengisian

- 1) Mohon saudara mengisi nama dan kelas pada kolom yang disediakan
- 2) Bacalah aspek pernyataan kemudian isi dengan tanda cek (√) pada kolom yang disediakan
- 3) Silahkan pilih angka 4 jika sangat terbaca, angka 3 jika terbaca, angka 2 jika kurang terbaca, dan angka 1 jika tidak terbaca.
- 4) Tuliskan saran dan masukan untuk perbaikan bahan ajar lebih lanjut.

No	Pernyataan	Penilaian			
		1	2	3	4
1	Tulisan dalam bahan ajar mudah dibaca				
2	Tulisan dalam bahan ajar mudah dipahami				
3	Istilah dalam bahan ajar mudah dipahami				
4	Bahasa yang terdapat dalam bahan ajar mudah dipahami				
5	Isi dalam bahan ajar sangat membantu dalam pemahaman materi				
6	Bahasa yang digunakan tidak menimbulkan penafsiran ganda				
7	Bahasa dalam bahan ajar komunikatif				
8	Gambar dalam bahan ajar mudah dimengerti.				

Saran/catatan

.....

.....

.....

2) Tes keterbacaan

TES KETERBACAAN (TES RUMPANG)

Petunjuk :

Isilah teks rumpang di bawah ini setelah membaca bahan ajar gelombang berbantuan *Scratch*.

Gelombang

adalah salah satu subjek utama dalam fisika. Seberapa penting pengetahuan gelombang di kehidupan saat ini? Kita ambil contoh di dalam industri musik. Kualitas setiap lagu atau musik yang kamu dengar, dari genre big band (orkestra), rock, pop, punk, bahkan dangdut sangat dipengaruhi oleh produksi gelombang dari berbagai instrumennya. Maka dari itu, deteksi produk gelombang suara sangat penting sebagai evaluasi kualitas dari lagu/musik tersebut. Proses deteksi ini membutuhkan pengetahuan terkait fenomena gelombang yang ditinjau di Selain di Industri musik, masih banyak lagi pentingnya pengetahuan gelombang di kehidupan modern saat ini.

Bab ini akan berfokus ke gelombang berjalan pada tali/senar yang diregangkan, seperti pada gitar. Namun, sebelum kita masuk ke materi gelombang , tugas pertama kita adalah mengklasifikasikan gelombang ke dalam beberapa jenis.

Jenis-jenis Gelombang

Gelombang
Gelombang ini paling akrab karena kita sering menjumpainya. Contoh-contoh umum gelombang diantaranya gelombang air, gelombang suara, dan gelombang seismik. Semua gelombang ini memiliki dua ciri utama: Mereka diatur oleh hukum dan memerlukan untuk atau hanya ada dalam media material, seperti air, udara, dan batu.

Gelombang elektromagnetik
Gelombang ini sering kita gunakan manfaatnya di kehidupan sehari-hari. Contoh umum gelombang elektromagnetik diantaranya cahaya tampak dan , gelombang dan televisi, gelombang mikro, sinar x, dan gelombang radar. Gelombang ini tidak memerlukan media material untuk merambat. Sebagai contohnya, gelombang dari bintang dapat berjalan melalui ruang untuk mencapai tempat kita. Gelombang elektromagnetik bergerak melalui ruang hampa pada kecepatan yang sama $c = 299.792.458 \text{ m/s}$ (pendekatan $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$).

3) Hasil Angket Keterbacaan

No siswa	Unsur Keterbacaan							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	3	3	3	4	3	4	3	3
2	3	3	3	3	3	3	3	3
3	3	3	3	4	3	3	3	4
4	4	4	4	4	3	3	4	4
5	3	3	4	4	3	4	3	4
6	4	4	3	3	3	3	4	3
7	4	4	4	4	3	3	4	4
8	3	3	3	3	3	4	3	3
9	4	3	3	4	3	3	4	3
10	3	3	4	4	3	3	4	4
11	4	4	4	4	3	3	3	4
12	3	3	4	4	3	3	3	3
13	3	3	3	3	3	3	3	3
14	4	4	4	4	3	4	4	4
15	4	4	3	3	3	3	3	3
16	3	3	4	4	3	3	3	4
17	4	4	3	3	3	3	4	3
18	3	3	4	4	3	3	3	3
19	4	4	3	3	3	3	4	4
20	3	3	4	4	3	3	3	3
21	4	3	3	3	4	4	3	3
22	3	3	4	4	3	4	4	4
23	4	4	3	3	3	3	4	3
24	3	3	4	4	3	3	3	4
25	3	3	4	4	4	3	3	3
26	4	4	4	4	4	3	4	4
27	4	4	3	3	3	3	4	3
28	3	3	4	4	3	3	3	4
29	3	3	4	4	3	3	4	4
30	4	4	4	4	3	3	3	4
31	3	3	4	4	3	3	3	3
32	3	3	3	3	3	3	3	3
33	4	4	4	4	3	4	4	4
34	4	4	3	3	3	3	3	3
35	3	3	4	4	3	3	3	4
36	4	4	3	3	3	3	4	3

37	3	3	4	4	3	3	3	3
38	4	4	3	3	3	3	4	4
39	3	3	4	4	3	3	3	3
40	3	3	3	3	3	3	3	3
41	4	4	4	4	3	4	4	4
42	4	4	3	3	3	3	3	3

Case Processing Summary

		N	%
Cases	Valid	42	100,0
	Excluded ^a	0	,0
	Total	42	100,0

a. Listwise deletion based on all variables in the procedure.

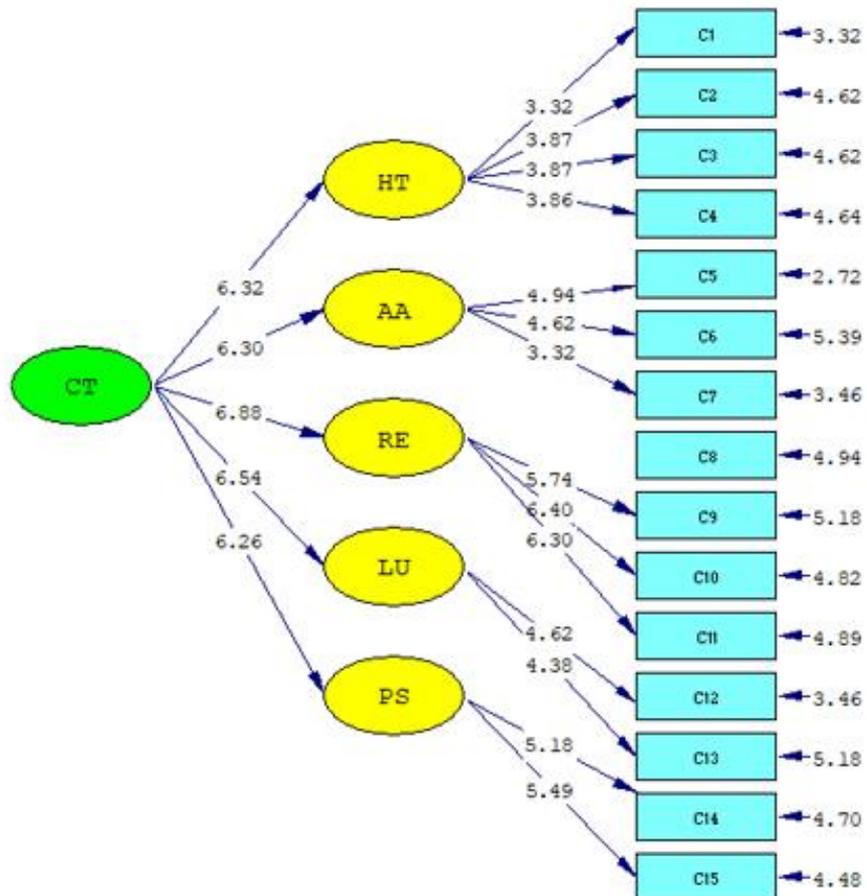
Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
,597	8

Lampiran 6

VALIDITAS KONSTRUK INSTRUMEN BERPIKIR KRITIS

Pelaksanaan di SMA Teuku Umar dan SMA 2 Kesatrian pada Kelas 12 yang sudah mendapatkan materi Gelombang



Kode Siswa	ITEM (SUB INDIKATOR)														
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15
CT-1	2	2	1	0	1	3	1	2	2	2	1	2	0	2	2
CT-2	2	2	1	1	0	0	0	1	1	0	2	1	3	0	2
CT-3	3	3	2	2	3	3	3	3	2	3	3	3	0	3	3
CT-4	2	2	1	2	3	2	2	2	2	2	2	2	1	2	1
CT-5	2	2	2	2	2	2	0	2	2	3	3	3	3	2	1
CT-6	1	3	1	0	1	2	1	0	1	1	1	2	2	0	1
CT-7	2	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	2	0	3
CT-8	1	2	1	1	2	2	2	2	0	2	1	1	1	1	0
CT-9	1	2	2	2	2	2	1	2	1	0	1	2	1	0	1

CT-10	1	2	1	1	1	2	0	1	1	1	0	1	0	1	0
CT-11	1	2	2	1	1	1	2	1	2	3	2	3	3	3	2
CT-12	2	2	1	2	2	2	2	0	3	2	2	1	1	2	1
CT-13	2	2	1	2	2	1	0	2	2	2	2	2	2	2	2
CT-14	2	2	1	2	1	1	2	3	3	3	3	3	3	3	3
CT-15	2	2	1	2	3	2	2	2	3	3	0	0	1	0	2
CT-16	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	2	3
CT-17	1	2	2	2	1	2	1	0	2	2	1	0	2	0	1
CT-18	1	1	1	1	2	1	2	1	1	2	2	2	2	1	0
CT-19	2	2	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	0	0
CT-20	1	2	2	0	2	1	2	0	1	1	0	0	1	1	0
CT-21	3	3	3	3	3	3	2	2	0	2	1	2	1	2	2
CT-22	1	3	2	0	0	0	2	3	3	3	3	3	3	3	2
CT-23	2	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1
CT-24	3	3	2	3	3	3	3	3	1	2	0	1	1	2	1
CT-25	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	2	1	3	2
CT-26	1	1	1	1	0	1	1	2	0	0	1	0	2	0	0
CT-27	2	2	3	3	3	1	2	3	1	0	2	1	2	1	1
CT-28	3	3	2	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	1	3
CT-29	3	3	2	2	2	1	3	1	1	0	1	0	3	1	1
CT-30	2	2	3	3	1	3	3	2	1	1	1	3	1	0	1
CT-31	1	3	3	1	2	0	3	0	1	1	0	0	1	3	3
CT-32	3	3	3	3	2	3	3	1	2	2	2	2	2	0	2
CT-33	1	1	1	1	0	0	0	1	2	0	2	3	2	1	2
CT-34	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	0	2
CT-35	2	2	1	2	2	2	1	2	3	1	2	2	0	2	3
CT-36	3	3	2	3	3	2	3	2	2	2	3	2	2	3	2
CT-37	3	2	3	0	0	2	0	1	3	2	2	2	0	2	3
CT-38	1	0	0	2	2	0	2	2	0	1	2	1	1	2	2
CT-39	3	2	2	2	3	3	1	0	0	1	1	0	0	1	1
CT-40	1	1	3	2	1	2	2	3	2	1	3	3	0	1	2
CT-41	2	0	2	2	0	1	0	3	2	3	3	3	0	3	3
CT-42	2	1	2	3	1	1	2	0	1	0	1	1	0	1	0
CT-43	2	0	1	0	0	3	1	0	0	0	1	1	1	1	0
CT-44	3	2	1	1	2	2	3	0	0	1	0	1	1	3	0
CT-45	3	3	3	2	3	1	3	1	1	0	1	2	1	2	1
CT-46	3	3	1	3	3	1	3	1	2	2	1	2	2	2	2
CT-47	2	2	1	3	3	1	2	2	3	3	3	2	2	2	2
CT-48	2	1	1	1	0	3	0	0	1	1	2	1	0	2	1
CT-49	1	1	1	1	1	3	1	2	1	1	0	0	0	0	1
CT-50	2	1	1	2	1	1	1	2	0	2	0	2	2	2	2

CT-51	1	2	2	0	0	1	2	2	2	1	2	2	2	2	2
CT-52	2	1	1	3	0	1	3	0	3	0	1	1	0	0	2
CT-53	2	2	2	1	2	2	1	1	1	2	0	2	1	0	1
CT-54	3	2	3	3	3	1	2	3	3	3	3	2	3	2	3
CT-55	1	2	2	3	3	1	2	3	3	3	3	2	3	2	3
CT-56	1	1	1	1	0	3	1	1	1	0	1	0	1	0	2
CT-57	2	1	0	0	0	3	1	1	0	1	2	2	2	1	1
CT-58	1	1	1	2	2	3	0	0	1	2	1	1	1	1	2
CT-59	3	2	3	2	3	1	3	2	0	2	1	1	2	2	3
CT-60	1	3	2	1	0	3	3	2	1	1	2	1	1	0	2
CT-61	2	2	1	1	0	2	0	3	3	3	3	2	3	3	3
CT-62	1	2	0	0	1	3	1	1	2	1	2	0	1	1	1
CT-63	3	1	3	2	1	0	2	1	0	1	1	1	0	1	1
CT-64	1	2	2	0	1	1	1	3	3	2	3	2	2	3	3
CT-65	1	2	1	3	1	1	1	1	3	-1	3	3	1	3	1
CT-66	2	3	0	0	1	1	2	2	2	3	3	2	3	3	3
CT-67	2	2	0	0	0	3	0	0	1	1	-1	0	1	0	1
CT-68	3	2	3	2	3	1	2	2	3	2	3	1	2	2	2
CT-69	3	3	3	3	2	0	3	1	3	3	2	2	3	2	3
CT-70	2	2	1	0	2	1	1	2	1	3	2	3	2	2	2
CT-71	2	2	1	2	1	2	0	3	3	3	2	1	2	3	3
CT-72	3	2	3	2	2	0	2	1	1	2	0	0	1	2	2
CT-73	2	2	2	1	1	2	2	2	1	2	2	1	1	2	1
CT-74	3	2	3	3	2	2	3	1	1	1	0	0	2	0	2
CT-75	3	3	3	3	2	0	3	3	3	3	2	3	2	3	3
CT-76	1	3	1	1	0	3	2	2	3	2	2	3	3	3	1
CT-77	3	1	3	3	3	2	2	0	1	0	0	2	2	1	2
CT-78	2	2	2	2	2	1	2	0	1	0	0	0	0	1	1
CT-79	3	0	2	3	3	0	3	3	3	2	3	3	3	3	2
CT-80	1	3	2	3	3	1	0	2	1	0	1	2	0	1	2
CT-81	3	3	2	2	2	2	2	0	1	2	0	1	0	1	2
CT-82	2	1	1	0	1	3	1	2	3	3	3	3	3	3	3
CT-83	2	3	3	3	2	2	2	2	1	1	2	3	3	3	2
CT-84	3	2	3	3	3	0	3	3	2	3	2	3	1	3	2
CT-85	3	2	2	2	1	0	2	2	2	2	2	0	2	2	0
CT-86	2	3	1	3	2	0	3	3	3	2	2	2	1	2	3
CT-87	2	2	0	2	2	2	1	2	3	3	1	0	0	3	1
CT-88	2	0	2	2	0	1	1	3	3	3	3	1	1	2	2
CT-89	3	3	3	2	3	0	3	3	2	2	1	3	1	3	3
CT-90	2	0	0	2	2	1	1	1	3	3	2	3	2	2	1
CT-91	3	3	2	3	3	2	1	3	3	2	3	3	3	3	1

CT-92	1	3	2	3	3	1	1	3	2	3	2	2	1	3	1
CT-93	2	0	3	0	0	1	1	3	1	2	3	2	2	3	3
CT-94	3	1	2	3	2	1	2	3	3	3	3	3	3	3	3
CT-95	2	0	0	3	1	3	3	0	2	3	0	1	1	3	0
CT-96	2	2	1	2	3	0	2	0	2	2	1	1	2	2	2
CT-97	2	1	2	2	0	2	2	2	3	2	1	3	3	1	2
CT-98	2	0	1	1	1	3	1	1	0	1	2	0	1	0	0
CT-99	3	1	1	0	1	2	0	0	1	2	2	2	2	1	1
CT-100	2	0	3	2	1	2	1	3	2	3	3	1	2	2	3
CT-101	2	0	1	1	0	1	1	3	3	3	2	3	3	3	3
CT-102	3	0	2	1	1	2	2	3	3	3	3	3	3	2	3
CT-103	3	3	3	3	2	1	3	1	2	1	0	0	1	2	0
CT-104	2	1	2	2	1	2	1	3	3	3	2	3	3	3	3
CT-105	2	2	1	2	1	2	2	1	0	1	1	3	0	3	1
CT-106	3	0	1	1	1	1	0	2	2	2	2	2	2	3	1

2) Analisis CFA (Confirmatory Factor Analysis) Second order

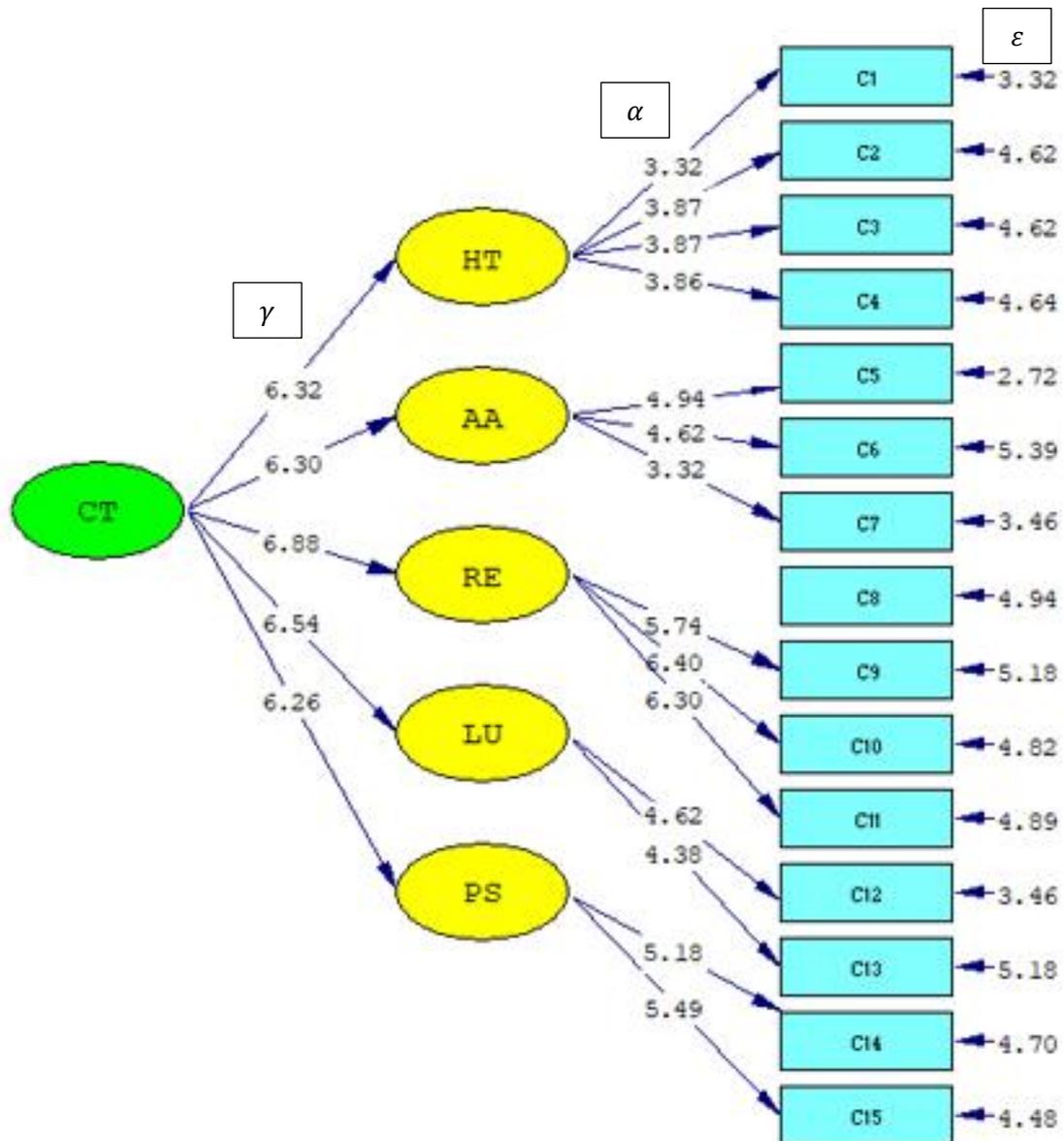
a) Sintak Untuk Prelis

```
OBSERVED VARIABLE
C1-C15
COVARIANCE MATRIX FROM FILE
F:\RIDHO\LISRELDATA\CT_CFA\validitas.COV

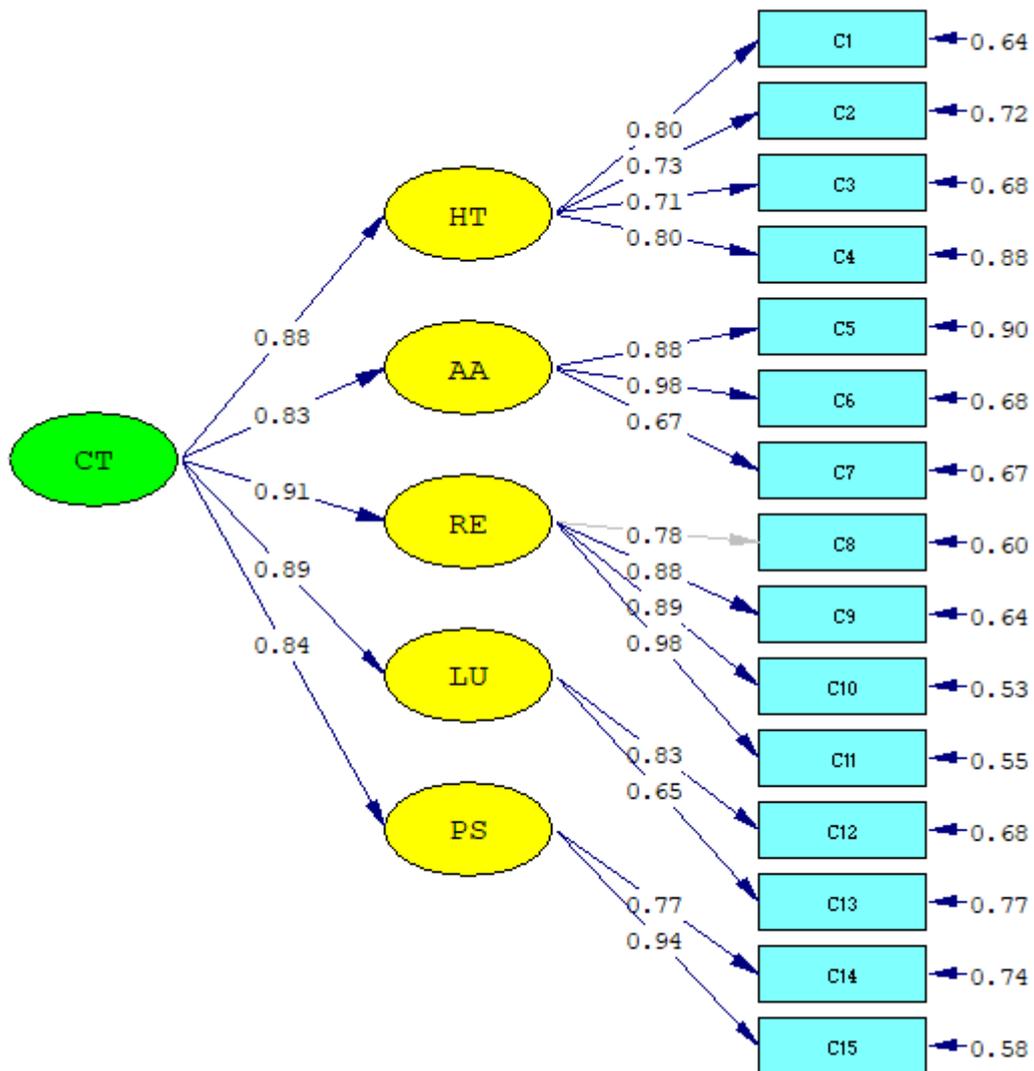
LATENT VARIABLE HT AA RE LU PS CT
SAMPLE SIZE 106
RELATIONSHIP

C1 = HT
C2 = HT
C3 = HT
C4 = HT
C5 = AA
C6 = AA
C7 = AA
C8 = RE
C9 = RE
C10 = RE
C11 = RE
C12 = LU
C13 = LU
C14 = PS
C15 = PS
HT AA RE LU PS = 'CT'
SET VARIANCE OF 'CT' TO 1
PATH DIAGRAM
END OF PROGRAM
```

b) Gambar Output Basic Model (T values)



c) Gambar Basic Model untuk Estimasi



d) Output FIT

LISREL 8.80

BY

Karl G. Jöreskog & Dag Sörbom

This program is published exclusively by
Scientific Software International, Inc.

7383 N. Lincoln Avenue, Suite 100

Lincolnwood, IL 60712, U.S.A.

Phone: (800)247-6113, (847)675-0720, Fax: (847)675-2140

Copyright by Scientific Software International, Inc., 1981-

2006

Use of this program is subject to the terms specified in the
Universal Copyright Convention.

Website: www.ssicentral.com

The following lines were read from file F:\RIDHO\LISRELDATA\Cek CT ke
dua\validitas1.pr2:

OBSERVED VARIABLE

C1-C15

COVARIANCE MATRIX FROM FILE F:\RIDHO\LISRELDATA\CT_CFA\validitas.COV

LATENT VARIABLE HT AA RE LU PS CT

SAMPLE SIZE 68

RELATIONSHIP

C1 = HT

C2 = HT

C3 = HT

C4 = HT

C5 = AA

C6 = AA

C7 = AA

C8 = RE

C9 = RE

C10 = RE

C11 = RE

C12 = LU

C13 = LU

C14 = PS

C15 = PS

HT AA RE LU PS = 'CT'

SET VARIANCE OF 'CT' TO 1

PATH DIAGRAM

END OF PROGRAM

Sample Size = 106

Covariance Matrix

	C1	C2	C3	C4	C5	
C6	-----	-----	-----	-----	-----	---

	C1	1.43				
	C2	0.57	1.15			
	C3	0.55	0.43	1.08		
	C4	0.66	0.48	0.39	1.39	
	C5	0.86	0.64	0.50	0.74	1.43
	C6	0.32	0.05	0.23	0.26	0.27
1.85	C7	0.73	0.50	0.44	0.63	0.58
-0.37	C8	0.11	0.10	0.39	0.28	0.21
-0.08	C9	0.20	0.10	0.23	0.27	0.10
-0.08	C10	0.24	0.14	0.34	0.03	0.31
-0.05	C11	0.12	0.05	0.26	0.08	0.11
0.06	C12	0.18	0.05	0.20	0.06	0.15
-0.02	C13	0.05	0.02	0.13	0.03	0.04
-0.12	C14	0.35	0.18	0.29	0.26	0.29
-0.28	C15	0.11	0.12	0.18	0.14	0.08
0.02						

Covariance Matrix

	C7	C8	C9	C10	C11	
C12	-----	-----	-----	-----	-----	---

	C7	1.30				
	C8	0.15	1.39			
	C9	0.08	0.69	1.26		
	C10	0.14	0.82	0.70	1.33	
	C11	0.06	0.79	0.65	0.78	1.32
	C12	0.10	0.78	0.69	0.79	0.81
1.54	C13	0.09	0.51	0.50	0.62	0.55
0.56	C14	0.10	0.77	0.70	0.70	0.74
0.86	C15	0.03	0.71	0.67	0.71	0.75
0.73						

Covariance Matrix

	C13	C14	C15
	-----	-----	-----
C13	1.13		
C14	0.40	1.43	
C15	0.35	0.65	1.20

Number of Iterations = 28

LISREL Estimates (Maximum Likelihood)

Measurement Equations

C1 = 0.80*HT, Errorvar.= 0.64 , R ² = 0.55	(0.19)	3.32
C2 = 0.73*HT, Errorvar.= 0.72 , R ² = 0.37	(0.19)	(0.16) 3.87 4.62
C3 = 0.71*HT, Errorvar.= 0.68 , R ² = 0.37	(0.18)	(0.15) 3.87 4.62
C4 = 0.80*HT, Errorvar.= 0.88 , R ² = 0.36	(0.21)	(0.19) 3.86 4.64
C5 = 0.88*AA, Errorvar.= 0.90 , R ² = 0.37	(0.33)	2.72
C6 = 0.98*AA, Errorvar.= 0.67 , R ² = 0.099	(0.33)	(0.31) -1.78 5.39
C7 = 1.08*AA, Errorvar.= 0.67 , R ² = 0.48	(0.60)	(0.36) 1.80 1.89
C8 = 1.00*RE, Errorvar.= 0.60 , R ² = 0.57	(0.12)	4.94
C9 = 0.88*RE, Errorvar.= 0.64 , R ² = 0.49	(0.15)	(0.12) 5.74 5.18
C10 = 1.00*RE, Errorvar.= 0.53 , R ² = 0.60	(0.16)	(0.11) 6.40 4.82
C11 = 0.98*RE, Errorvar.= 0.55 , R ² = 0.58	(0.16)	(0.11) 6.30 4.89
C12 = 1.00*LU, Errorvar.= 0.68 , R ² = 0.56	(0.20)	3.46
C13 = 0.65*LU, Errorvar.= 0.77 , R ² = 0.32	(0.15)	(0.15) 4.38 5.18

Goodness of Fit Statistics

Degrees of Freedom = 85
 Minimum Fit Function Chi-Square = 108.16 (P = 0.046)
 Normal Theory Weighted Least Squares Chi-Square = 81.89 (P =
 0.58)
 Estimated Non-centrality Parameter (NCP) = 0.0
 90 Percent Confidence Interval for NCP = (0.0 ; 21.89)

Minimum Fit Function Value = 1.61
 Population Discrepancy Function Value (F0) = 0.0
 90 Percent Confidence Interval for F0 = (0.0 ; 0.33)
 Root Mean Square Error of Approximation (RMSEA) = 0.0
 90 Percent Confidence Interval for RMSEA = (0.0 ; 0.062)
 P-Value for Test of Close Fit (RMSEA < 0.05) = 0.88

Expected Cross-Validation Index (ECVI) = 2.31
 90 Percent Confidence Interval for ECVI = (2.31 ; 2.64)
 ECVI for Saturated Model = 3.58
 ECVI for Independence Model = 12.09

Chi-Square for Independence Model with 105 Degrees of Freedom =
 780.09

Independence AIC = 810.09
 Model AIC = 151.89
 Saturated AIC = 240.00
 Independence CAIC = 858.38
 Model CAIC = 264.57
 Saturated CAIC = 626.34

Normed Fit Index (NFI) = 0.86
 Non-Normed Fit Index (NNFI) = 0.96
 Parsimony Normed Fit Index (PNFI) = 0.70
 Comparative Fit Index (CFI) = 0.97
 Incremental Fit Index (IFI) = 0.97
 Relative Fit Index (RFI) = 0.83

Critical N (CN) = 74.25

Root Mean Square Residual (RMR) = 0.01
 Standardized RMR = 0.13
 Goodness of Fit Index (GFI) = 0.86
 Adjusted Goodness of Fit Index (AGFI) = 0.80
 Parsimony Goodness of Fit Index (PGFI) = 0.61

The Modification Indices Suggest to Add the

Path to	from	Decrease in Chi-Square	New Estimate
C5	HT	14.5	0.66
HT	AA	36.9	1.33
AA	HT	36.9	0.93

The Modification Indices Suggest to Add an Error Covariance

Between	and	Decrease in Chi-Square	New Estimate
AA	HT	36.9	0.68

Time used: 0.031 Seconds

e) Hasil Uji *Goodness of Fit*

No	<i>Goodness of fit Index</i>	<i>Cut off Value (Nilai kritis)</i>	Hasil	Kesimpulan
1	X ² Chi square	$\leq \alpha.df$	128,47	Marginal FIT
2	Significance probability	$\geq 0,05$	<i>semua item signifikan</i>	FIT
3	GFI	$\geq 0,05$	0,81	FIT
4	AGFI	$\geq 0,05$	0,86	FIT
5	CFI	$\geq 0,05$	0,93	FIT
6	TLI atau NNFI	$\geq 0,05$	0,91	FIT
7	NFI	$\geq 0,05$	0,86	FIT
8	RMSEA	$\leq 0,05$	0,00	FIT
9	RMR	$\leq 0,05$	0,01	FIT

f) Reliabilitas

Scale: ALL VARIABLES

Case Processing Summary

		N	%
Cases	Valid	106	100,0
	Excluded ^a	0	,0
	Total	106	100,0

a. Listwise deletion based on all variables in the procedure.

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	Cronbach's Alpha Based on Standardized Items	N of Items
,800	,797	15

Inter-Item Correlation Matrix

	Item1	Item2	Item3	Item4	Item5	Item6	Item7	Item8	Item9	Item10	Item11	Item12	Item13	Item14	Item15
Item1	1,000	,139	,402	,389	,408	-,022	,373	,081	,098	,230	,034	,082	,107	,215	,184
Item2	,139	1,000	,300	,238	,440	-,017	,388	,061	,102	,026	-,076	,036	,031	,077	,084
Item3	,402	,300	1,000	,422	,347	-,149	,436	,275	,064	,054	,097	,150	,059	,095	,260
Item4	,389	,238	,422	1,000	,609	-,113	,486	,235	,252	,094	,058	,149	,009	,139	,106
Item5	,408	,440	,347	,609	1,000	-,082	,465	,156	,067	,185	-,018	,063	,014	,165	,090
Item6	-,022	,017	-,149	-,113	-,082	1,000	-,106	-,108	-,117	-,006	-,087	-,071	-,186	-,238	-,172
Item7	,373	,388	,436	,486	,465	-,106	1,000	,126	,096	,086	-,050	,071	,071	,165	,085
Item8	,081	,061	,275	,235	,156	-,108	,126	1,000	,466	,520	,607	,511	,342	,463	,506
Item9	,098	,102	,064	,252	,067	-,117	,096	,466	1,000	,550	,562	,429	,365	,441	,474
Item10	,230	,026	,054	,094	,185	-,006	,086	,520	,550	1,000	,435	,374	,370	,538	,451
Item11	,034	-,076	,097	,058	-,018	-,087	-,050	,607	,562	,435	1,000	,566	,455	,455	,451
Item12	,082	,036	,150	,149	,063	-,071	,071	,511	,429	,374	,566	1,000	,381	,494	,413
Item13	,107	,031	,059	,009	,014	-,186	,071	,342	,365	,370	,455	,381	1,000	,233	,341
Item14	,215	,077	,095	,139	,165	-,238	,165	,463	,441	,538	,455	,494	,233	1,000	,356
Item15	,184	,084	,260	,106	,090	-,172	,085	,506	,474	,451	,451	,413	,341	,356	1,000

Ket : Hasil Koefisien Alpha tergolong tinggi

g) Tingkat Kesukaran

$$TK = \frac{\text{Mean tiap item}}{\text{Skor Maksimal}}$$

	ITEM (SUB INDIKATOR)														
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15
Tingkat Kesukaran	0,69	0,60	0,57	0,58	0,42	0,23	0,54	0,54	0,58	0,28	0,55	0,55	0,52	0,57	0,27

Kategori item berdasarkan tingkat kesukaran

Item Sukar = C3, C6, C9, C10, C15

Item Sedang = C1, C2, C4, C5, C6, C7, C8, C11, C12, C13, C14

h) Daya Beda

$$TK = \frac{\text{Mean kelompok atas} - \text{Mean kelompok bawah}}{\text{Skor Maksimal}}$$

Ket : Daya beda Instrumen tes berpikir kritis = 0,54

Lampiran 7

INSTRUMEN ICT LITERACY

1) Kisi-Kisi Soal Instrumen ICT Literacy

Aspek ICT Literacy	Indikator	Butir Soal	Jumlah
1. Mengakses (Access)	Mengidentifikasi perangkat komputer seperti monitor, CPU, Keyboard, dls	2	1
	Mengidentifikasi perangkat lunak komputer seperti Adobe Reader (pembuka buku digital) dan Aplikasi Scratch	1,3	3
	Membuka dan mengakses file dalam perangkat lunak komputer seperti Adobe (pembuka buku digital) dan Aplikasi Scratch	5	1
2. Mengelola (Manage)	Mengelola tampilan buku dalam Adobe Reader (pembuka buku digital)	4	1
	Memilih , mengedit dan mengganti sprite dan tampilan lain yang ada pada aplikasi scratch	6,7	2
	Menggunakan scripts sesuai kebutuhan pembuatan animasi dalam Scratch	8,9,10	3
3. Menyatukan (Integrate)	Menggabungkan berbagai informasi untuk membangun simulasi fisika dalam scratch	11	1
	Mengkombinasikan beberapa scripts untuk membentuk animasi dalam Scratch	13, 14	2
4. Mengevaluasi (Evaluate)	Membandingkan rancangan simulasi dengan teori atau hukum fisika yang ada	16	1
	Mengidentifikasi kelebihan dan keterbatasan aplikasi Scratch dalam membuat simulasi fisika	12	1
5. Membuat (Create)	Membuat simulasi baru atau mengedit (innovate) simulasi yang sudah ada	15	1
	Membangun simulasi fisika dari scripts yang sesuai dengan perumusan, teori, dan hukum fisika	17,18, 19, 20	4

SOAL ICT LITERACY

1. Yang bukan hardware Komputer adalah
 - A. Keyboard
 - B. Mouse
 - C. RAM
 - D. Internet Explorer
 - E. Hard disc

2. Bagian komputer yang berfungsi menyimpan dan mengolah berbagai aplikasi adalah
 - A. Keyboard
 - B. Mouse
 - C. Hard disc
 - D. RAM
 - E. ROM

3. Scratch adalah program yang tidak dapat digunakan untuk membuat ...
 - A. Web
 - B. Video
 - C. Simulasi
 - D. Audio
 - E. Gambar

4. Tools yang digunakan untuk membuat tampilan buku dalam aplikasi pembuka E-book menjadi lebih besar adalah ...
 - A. Cut
 - B. Copy
 - C. Zoom In
 - D. Zoom Out
 - E. Export

5. Tools yang digunakan untuk membuka file yang sudah ada dalam aplikasi adobe reader, scratch dan lain sebagainya adalah
 - A. Cut
 - B. Copy
 - C. New
 - D. Open
 - E. Import

6. Dalam aplikasi scratch, apa fungsi sprite?
 - A. Mengubah perintah program
 - B. Objek
 - C. Control untuk mengubah script

- D. Mengexport file
 - E. Tidak memiliki fungsi
7. Bagian apa dari sprite dalam aplikasi scratch yang tidak dapat diedit?
- A. Bentuk
 - B. Suara
 - C. Tampilan
 - D. Gerakan
 - E. File sumber
8. Script dalam aplikasi scratch yang berfungsi menggerakkan obyek adalah?
- A. Motion
 - B. Events
 - C. Sound
 - D. Pen
 - E. Data
9. Script dalam aplikasi scratch yang berfungsi mengatur pergerakan objek adalah
- A. Motion
 - B. Events
 - C. Sound
 - D. Pen
 - E. Data
10. Script dalam aplikasi scratch yang berfungsi memberikan jejak dalam pergerakan objek adalah
- A. Motion
 - B. Events
 - C. Sound
 - D. Pen
 - E. Data
11. Scratch adalah aplikasi untuk membuat simulasi berdasarkan besaran fisis atau fungsi
- A. Gambar
 - B. Posisi
 - C. Suara
 - D. Panas
 - E. Tekanan
12. Fenomena fisika berikut yang kurang sesuai untuk pembuatan simulasi dalam scratch adalah
- A. Kinematika
 - B. Gelombang
 - C. Listrik
 - D. Kalor

E. Kuantum

13. Script dasar yang digunakan untuk membuat rumusan gerak sinusoidal adalah

....

- A. Motion
- B. Events
- C. Sound
- D. Operators
- E. Controls

14. Script dasar yang digunakan untuk membuat gerakan berulang adalah

- A. Motion
- B. Events
- C. Sound
- D. Operators
- E. Controls

15. Apa yang harus dilakukan untuk membuang script lama yang akan digantikan dengan script yang baru?

- A. Klik kanan Delete
- B. Double klik
- C. Drag and Drop ke bagian pembuangan
- D. Block dan pilih erase
- E. Tidak bisa di hapus

16. Apakah script dengan berdasarkan persamaan $x = A \sin \omega t$ akan sesuai dengan kaidah gerak harmonis sederhana?

- A. Ya, karena fungsi yang tunjukan adalah fungsi posisi
- B. Ya, karena fungsi yang tunjukan adalah fungsi kecepatan
- C. Ya, karena fungsi yang tunjukan adalah fungsi percepatan
- D. Tidak, karena fungsi yang tunjukan adalah fungsi posisi
- E. Tidak, karena fungsi yang tunjukan adalah fungsi kecepatan

17. Bagaimanan langkah membuat rumus untuk script gerak gelombang berjalan?

- A. $x = A \sin \omega t$, $y = A \sin \omega t$
- B. $x = A \sin \omega t$, $y = A \cos \omega t$
- C. $x = A \sin \omega t$, $y = vt$
- D. $x = vt$, $y = A \sin \omega t$
- E. $x = vt$, $y = vt$

18. Persamaan yang digunakan untuk membuat script gerak osilasi harmonis adalah?

- A. $x = A \sin \omega t$, $y = C$
- B. $x = vt$, $y = C$
- C. $x = A$, $y = C$
- D. $x = A \sin \omega t$, $y = A \cos \omega t$
- E. $x = vt$, $y = vt$

19. Manakah rumus untuk komponen X yang digunakan untuk membentuk gelombang berjalan ke arah Kiri ?
- A. $x = A \sin \omega t$
 - B. $x = -A \sin \omega t$
 - C. $x = vt$
 - D. $x = -vt$
 - E. $x = 0$
20. Manakah rumus untuk komponen Y yang digunakan untuk membentuk gelombang stasioner ujung bebas di bagian Ujung yang bebas?
- A. $y = A \sin \omega t$
 - B. $y = A \cos \omega t$
 - C. $y = -A \sin \omega t$
 - D. $y = vt$
 - E. $y = -vt$

Lampiran 8

a) Hasil Uji Coba Instrumen tes *ICT literacy*

Dilakukan pada siswa kelas 12 SMA 2 Kesatrian

Kode Siswa	ITEM (SUB INDIKATOR)																			
	C 1	C 2	C 3	C 4	C 5	C 6	C 7	C 8	C 9	C 10	C 11	C 12	C 13	C 14	C 15	C 16	C 17	C 18	C 19	C 20
ICT-1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1
ICT-2	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1
ICT-3	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
ICT-4	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1
ICT-5	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0
ICT-6	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
ICT-7	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1
ICT-8	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1
ICT-9	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1
ICT-10	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1
ICT-11	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	0
ICT-12	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1
ICT-13	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
ICT-14	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0
ICT-15	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1
ICT-16	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
ICT-17	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1
ICT-18	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1
ICT-19	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1
ICT-20	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
ICT-21	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
ICT-22	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1
ICT-23	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1
ICT-24	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1
ICT-25	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1
ICT-26	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1
ICT-27	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0
ICT-28	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1
ICT-29	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1
ICT-30	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1
ICT-31	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1

ICT-32	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1
ICT-33	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1
ICT-34	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1
ICT-35	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1
ICT-36	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1
ICT-37	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0
ICT-38	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0
ICT-39	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	1
ICT-40	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1
ICT-41	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0
ICT-42	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	0
ICT-43	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0
ICT-44	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1
ICT-45	0	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1
ICT-46	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0
ICT-47	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1
ICT-48	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1
ICT-49	0	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0
ICT-50	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1
ICT-51	1	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0
ICT-52	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1
ICT-53	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0
ICT-54	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1
ICT-55	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1
ICT-56	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0
ICT-57	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1
ICT-58	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0
ICT-59	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1	0
ICT-60	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0
ICT-61	1	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	0
ICT-62	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1
ICT-63	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1
ICT-64	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1
ICT-65	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1
ICT-66	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0
ICT-67	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0
ICT-68	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0

b) Reliabilitas

Case Processing Summary

		N	%
Cases	Valid	68	100,0
	Excluded ^a	0	,0
	Total	68	100,0

a. Listwise deletion based on all variables in the procedure.

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	Cronbach's Alpha Based on Standardized Items	N of Items
,571	,571	20

Nilai Alfa untuk rumus Kuder Richardcon menunjukkan nilai yang tinggi

Item Statistics

	Mean	Std. Deviation	N
Item_1	,74	,444	68
Item_2	,62	,490	68
Item_3	,63	,486	68
Item_4	,68	,471	68
Item_5	,62	,490	68
Item_6	,53	,503	68
Item_7	,66	,477	68
Item_8	,68	,471	68
Item_9	,65	,481	68
Item_10	,62	,490	68
Item_11	,69	,465	68
Item_12	,74	,444	68
Item_13	,71	,459	68
Item_14	,72	,452	68
Item_15	,66	,477	68
Item_16	,65	,481	68
Item_17	,65	,481	68
Item_18	,65	,481	68
Item_19	,72	,452	68
Item_20	,51	,503	68

Item-Total Statistics

	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Squared Multiple Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
Item_1	12,37	9,520	,061	.	,576
Item_2	12,49	8,970	,230	.	,552
Item_3	12,47	9,178	,160	.	,563
Item_4	12,43	9,502	,055	.	,578
Item_5	12,49	8,910	,251	.	,549
Item_6	12,57	8,875	,253	.	,548
Item_7	12,44	8,877	,275	.	,545
Item_8	12,43	8,756	,325	.	,538
Item_9	12,46	9,476	,060	.	,578
Item_10	12,49	8,970	,230	.	,552
Item_11	12,41	8,514	,425	.	,522
Item_12	12,37	9,430	,094	.	,572
Item_13	12,40	8,750	,340	.	,536
Item_14	12,38	9,076	,222	.	,554
Item_15	12,44	9,295	,125	.	,568
Item_16	12,46	9,267	,132	.	,567
Item_17	12,46	9,565	,029	.	,583
Item_18	12,46	9,147	,174	.	,561
Item_19	12,38	9,314	,133	.	,567
Item_20	12,59	9,052	,191	.	,558

Lampiran 9**VALIDITAS BAHAN AJAR****1) Ahli Materi 1**

ANGKET KELAYAKAN MATERI

Angket Untuk Ahli Materi
Pengembangan Bahan Ajar Berbantuan Scratch Pada Materi Gelombang
SMA/MA

Petunjuk Pengisian:

1. Berilah tanda ceklis (\checkmark) pada kolom yang sesuai dengan kualitas Pengembangan Bahan Ajar Berbantuan Scratch Pada Materi Gelombang SMA/MA
2. Alternatif jawaban yang tersedia yaitu: (B) Baik, (CB) Cukup Baik, (TB) Tidak Baik, dan (STB) Sangat Tidak Baik.
3. Dimohon untuk memberikan masukan dan saran pada lembar masukan yang telah tersedia.

PENILAIAN BAHAN AJAR

Judul : Pengembangan Bahan Ajar Berbantuan Scratch Pada Materi Gelombang.

Sasaran : Siswa SMA/MA

No	ASPEK YANG DINILAI	NILAI			
		B 4	CB 3	TB 2	STB 1
SEGI ISI					
	<i>Cakupan Materi</i>				
1.	Kelengkapan materi	✓			
2.	Keluasan materi		✓		
3.	Kedalaman materi		✓		
	<i>Akurasi Materi</i>				
4.	Akurasi fakta	✓			
5.	Akurasi konsep/prinsip/hukum/teori		✓		
6.	Akurasi prosedur		✓		
7.	Akurasi proses inkuiri		✓		
	<i>Kemutakhiran dan Kontekstual</i>				
8.	Kesesuaian dengan perkembangan ilmu	✓			
9.	Keterkinian/ketermasaan fitur	✓			
10.	Real life		✓		
11.	Kekayaan potensi Indonesia		✓		
	<i>Ketaatan pada Hukum dan Perundang – Undangan</i>				
12.	Orisinalitas tulisan		✓		
13.	Bebas SARA/ pornografi/ bias		✓		
SEGI BAHASA					
	<i>Sesuai dengan Perkembangan Peserta Didik</i>				
14.	Kesesuaian dengan tingkat perkembangan berpikir peserta didik		✓		
15.	Kesesuaian dengan tingkat perkembangan sosial/emosional peserta didik	✓			
	<i>Komunikatif</i>				
16.	Keterpahaman peserta didik terhadap pesan		✓		
	<i>Dialogis dan Interaktif</i>				
17.	Kemampuan memotivasi peserta didik	✓			
18.	Dorongan berpikir kritis pada peserta didik	✓			
	<i>Lugas</i>				
19.	Ketepatan struktur kalimat		✓		
20.	Kebakuan istilah		✓		
	<i>Koherensi dan Keruntutan Alur Pikir</i>				
21.	Ketertautan antara bab/sub bab/alinea		✓		
22.	Keutuhan makna dalam bab/sub bab/alinea		✓		
	<i>Kesesuaian dengan Kaidah Bahasa Indonesia yang Benar</i>				
23.	Ketepatan tata Bahasa		✓		
24.	Ketepatan Ejaan		✓		
	<i>Penggunaan Istilah dan Simbol/Lambang</i>				
25.	Konsistensi penggunaan istilah		✓		
26.	Konsistensi penggunaan simbol/lambang		✓		

No	ASPEK YANG DINILAI	NILAI			
		B	CB	TB	STB
		4	3	2	1
SEGI KARAKTERISTIK					
	<i>Pendidikan Abad 21</i>				
1.	Kesesuaian dengan perkembangan teknologi	✓			
2.	Kesesuaian dengan ICT literacy	✓			
3.	Kesesuaian dengan Keterampilan Berpikir Kritis	✓			
	<i>Keseuaian dengan komponen Pendekatan Kontekstual</i>				
4.	Konstruktivisme	✓			
5.	Penemuan	✓			
6.	Bertanya		✓		
7.	Masyarakat Belajar	✓			
8.	Pemodelan		✓		
9.	Refleksi	✓			
10.	Penilaian Sebenarnya		✓		

2) Ahli Materi 2**ANGKET KELAYAKAN MATERI****Angket Untuk Ahli Materi
Pengembangan Bahan Ajar Berbantuan Scratch Pada Materi Gelombang
SMA/MA**

Petunjuk Pengisian:

1. Berilah tanda ceklis (√) pada kolom yang sesuai dengan kualitas Pengembangan Bahan Ajar Berbantuan Scratch Pada Materi Gelombang SMA/MA
2. Alternatif jawaban yang tersedia yaitu: (B) Baik, (CB) Cukup Baik, (TB) Tidak Baik, dan (STB) Sangat Tidak Baik.
3. Dimohon untuk memberikan masukan dan saran pada lembar masukan yang telah tersedia.

PENILAIAN BAHAN AJAR

Judul : Pengembangan Bahan Ajar Berbantuan Scratch Pada Materi Gelombang.
 Sasaran : Siswa SMA/MA

No	ASPEK YANG DINILAI	NILAI			
		B 4	CB 3	TB 2	STB 1
SEGI ISI					
	<i>Cakupan Materi</i>				
1.	Kelengkapan materi	✓			
2.	Keluasan materi	✓			
3.	Kedalaman materi	✓			
	<i>Akurasi Materi</i>				
4.	Akurasi fakta	✓			
5.	Akurasi konsep/prinsip/hukum/teori	✓			
6.	Akurasi prosedur	✓			
7.	Akurasi proses inkuiri	✓			
	<i>Kemutakhiran dan Kontekstual</i>				
8.	Kesesuaian dengan perkembangan ilmu	✓			
9.	Keterkinian/ketermasaan fitur	✓			
10.	Real life	✓			
11.	Kekayaan potensi Indonesia		✓		
	<i>Ketaatan pada Hukum dan Perundang – Undangan</i>				
12.	Orisinalitas tulisan	✓			
13.	Bebas SARA/ pornografi/ bias	✓			
SEGI BAHASA					
	<i>Sesuai dengan Perkembangan Peserta Didik</i>				
14.	Kesesuaian dengan tingkat perkembangan berpikir peserta didik	✓			
15.	Kesesuaian dengan tingkat perkembangan sosial/emosional peserta didik	✓			
	<i>Komunikatif</i>				
16.	Keterpahaman peserta didik terhadap pesan	✓			
	<i>Dialogis dan Interaktif</i>				
17.	Kemampuan memotivasi peserta didik		✓		
18.	Dorongan berpikir kritis pada peserta didik	✓			
	<i>Lugas</i>				
19.	Ketepatan struktur kalimat		✓		
20.	Kebakuan istilah	✓			
	<i>Koherensi dan Keruntutan Alur Pikir</i>				
21.	Ketertautan antara bab/sub bab/alinea	✓			
22.	Keutuhan makna dalam bab/sub bab/alinea		✓		
	<i>Kesesuaian dengan Kaidah Bahasa Indonesia yang Benar</i>				
23.	Ketepatan tata Bahasa		✓		
24.	Ketepatan Ejaan	✓			
	<i>Penggunaan Istilah dan Simbol/Lambang</i>				
25.	Konsistensi penggunaan istilah	✓			
26.	Konsistensi penggunaan simbol/lambang		✓		

No	ASPEK YANG DINILAI	NILAI			
		B 4	CB 3	TB 2	STB 1
SEGI KARAKTERISTIK					
	<i>Pendidikan Abad 21</i>				
1.	Kesesuaian dengan perkembangan teknologi	✓			
2.	Kesesuaian dengan ICT literacy	✓			
3.	Kesesuaian dengan Keterampilan Berpikir Kritis	✓			
	<i>Keseuaian dengan komponen Pendekatan Kontekstual</i>				
4.	Konstruktivisme	✓			
5.	Penemuan	✓			
6.	Bertanya		✓		
7.	Masyarakat Belajar	✓			
8.	Pemodelan	✓			
9.	Refleksi		✓		
10.	Penilaian Sebenarnya		✓		

Lembar Masukan
Pengembangan Bahan Ajar Berbantuan
Scratch Pada Materi Gelombang
SMA/MA

Nama Penilai : Dr. Siti Wahyuni, M.Sc.

Instansi : Fisika FMIPA UNNES

- Di beberapa bagian, ragam lisan masih masuk / campur dengan ragam tulis. Seandainya dipisahkan ada, harus ditulis dengan huruf miring.
- Konsistensi penulisan simbol atau notasi antara penyajian dalam teks dengan yang tertulis dalam persamaan.
- Semua variabel harus dipisahkan dalam huruf miring & satuan dalam huruf tegak.
- Beri nomor pada persamaan sesuai dengan kebutuhan, unit dan letak.
- Hindari penggunaan kata sambung & awal kalimat

Semarang, 20/9 '19



(Dr. Siti Wahyuni)
 NIP. 132 368 298

3) Ahli Media

ANGKET KELAYAKAN MEDIA

**Angket Untuk Ahli Media
Pengembangan Bahan Ajar Berbantuan Scratch Pada Materi Gelombang
SMA/MA**

Petunjuk Pengisian:

1. Berilah tanda ceklis (\checkmark) pada kolom yang sesuai dengan kualitas Pengembangan Bahan Ajar Berbantuan Scratch Pada Materi Gelombang SMA/MA
2. Alternatif jawaban yang tersedia yaitu: (B) Baik, (CB) Cukup Baik, (TB) Tidak Baik, dan (STB) Sangat Tidak Baik.
3. Dimohon untuk memberikan masukan dan saran pada lembar masukan yang telah tersedia.

PENILAIAN PROGRAM SCRATCH

Judul : Pengembangan Bahan Ajar Berbantuan Scratch Pada Materi Gelombang SMA/MA
 Sasaran : Siswa SMA/MA

No	ASPEK YANG DINILAI	NILAI			
		B 4	CB 3	TB 2	STB 1
SEGI FISIK					
1	Petunjuk pemakaian	✓			
2	Kualitas kertas	✓			
3	Sampul		✓		
4	Kekuatan Bahan Ajar	✓			
5	Kualitas desain (Keakuratan bentuk dan ukuran) berdasarkan konsep yang dituju	✓			
6	Kesederhanaan pengoperasian	✓			
7	Kesederhanaan desain	✓			
SEGI ISI					
	<i>Deskripsi</i>	✘			
8	Kejelasan huruf	✓	✘		
9	Variasi huruf		✓		
10	Variasi warna		✓		
	<i>Efek</i>				
11	Efek gambar		✓		
12	Membantu pembelajaran dalam menemukan konsep/ide yang dituju dibandingkan bila tidak menggunakan alat peraga apapun	✓			
13	Daya tarik dalam membangkitkan minat siswa terhadap pembelajaran	✓			
14	Tingkat variabilitas penggunaan	✓			

Keterangan :

Segi Fisik

1. Kekuatan Scratch : Daya tarik Scratch sebagai media dari segi fisik
2. Kualitas desain : Kualitas konsep gambar, warna, perpaduan antar objek
3. Kesederhanaan pengoperasian : Tingkat kemudahan penggunaan media oleh siswa dan guru
4. Kesederhanaan desain : Tingkat kemudahan pemahaman pengguna terhadap media melalui konsep desain
5. Tidak membahayakan siswa : Tingkat keamanan saat memakai media Berdasarkan bahan dan bentuk.

Segi Isi

1. Variabilitas penggunaan : Tingkat penyesuaian media dalam berbagai keadaan pembelajaran

Lembar Masukan
Pengembangan Bahan Ajar Berbantuan Scratch Pada Materi Gelombang
SMA/MA

Nama Penilai :

Instansi :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Semarang,

Isa Akhlis S.Si., M.Pd.
NIP.

Lampiran 10

HASIL UJI COBA SKALA KECIL

1) Uji Coba Berpikir Kritis

Kode Siswa	Pretest		Posttest		Gain
	skor	nilai	skor	nilai	
SK-1	4	17,39130435	18	78,26087	0,608696
SK-2	4	17,39130435	17	73,91304	0,565217
SK-3	4	17,39130435	18	78,26087	0,608696
SK-4	6	26,08695652	17	73,91304	0,478261
SK-5	3	13,04347826	17	73,91304	0,608696
SK-6	4	17,39130435	16	69,56522	0,521739
SK-7	6	26,08695652	17	73,91304	0,478261
SK-8	4	17,39130435	18	78,26087	0,608696
SK-9	4	17,39130435	14	60,86957	0,434783
SK-10	4	17,39130435	14	60,86957	0,434783
SK-11	4	17,39130435	15	65,21739	0,478261
SK-12	4	17,39130435	19	82,6087	0,652174
SK-13	4	17,39130435	19	82,6087	0,652174
SK-14	6	26,08695652	17	73,91304	0,478261
SK-15	1	4,347826087	17	73,91304	0,695652
SK-16	6	26,08695652	16	69,56522	0,434783
SK-17	4	17,39130435	16	69,56522	0,521739
SK-18	4	17,39130435	17	73,91304	0,565217
SK-19	4	17,39130435	15	65,21739	0,478261
SK-20	2	8,695652174	16	69,56522	0,608696
SK-21	2	8,695652174	15	65,21739	0,565217
SK-22	8	34,7826087	17	73,91304	0,391304
SK-23	8	34,7826087	18	78,26087	0,434783
SK-24	7	30,43478261	17	73,91304	0,434783
SK-25	2	8,695652174	17	73,91304	0,652174
SK-26	5	21,73913043	18	78,26087	0,565217
SK-27	3	13,04347826	18	78,26087	0,652174
SK-28	3	13,04347826	17	73,91304	0,608696
SK-29	5	21,73913043	15	65,21739	0,434783
SK-30	7	30,43478261	15	65,21739	0,347826
SK-31	4	17,39130435	14	60,86957	0,434783

2) Uji Coba ICT Literacy

Kode Siswa	Nilai Pre-Test	Nilai Post-Test	Gain
SK-1	51	70	0,19
SK-2	65	77	0,12
SK-3	53	80	0,27
SK-4	53	76	0,23
SK-5	69	70	0,01
SK-6	47	76	0,29
SK-7	59	77	0,18
SK-8	47	76	0,29
SK-9	59	88	0,29
SK-10	71	76	0,05
SK-11	73	77	0,04
SK-12	69	77	0,08
SK-13	61	78	0,17
SK-14	85	89	0,04
SK-15	79	89	0,1
SK-16	83	88	0,05
SK-17	87	88	0,01
SK-18	59	66	0,07
SK-19	65	92	0,27
SK-20	89	90	0,01
SK-21	75	86	0,11
SK-22	87	88	0,01
SK-23	89	95	0,06
SK-24	59	66	0,07
SK-25	51	68	0,17
SK-26	55	62	0,07
SK-27	55	78	0,23
SK-28	67	74	0,07
SK-29	65	82	0,17
SK-30	68	87	0,19
SK-31	67	69	0,02

Lampiran 11

UJI COBA SKALA BESAR

1) Nilai UTS Siswa (Kemampuan awal siswa)

No	Kontrol	Eksperimen	X ²	Y ²
	X	Y		
1	89	74	7921	5476
2	75	82	5625	6724
3	51	60	2601	3600
4	65	69	4225	4761
5	53	80	2809	6400
6	53	76	2809	5776
7	69	70	4761	4900
8	59	76	3481	5776
9	65	58	4225	3364
10	89	76	7921	5776
11	75	88	5625	7744
12	47	76	2209	5776
13	59	60	3481	3600
14	47	80	2209	6400
15	59	48	3481	2304
16	71	52	5041	2704
17	73	54	5329	2916
18	69	44	4761	1936
19	61	44	3721	1936
20	85	66	7225	4356
21	79	92	6241	8464
22	83	68	6889	4624
23	87	86	7569	7396
24	59	54	3481	2916
25	65	62	4225	3844
26	89	66	7921	4356
27	75	68	5625	4624
28	89	62	7921	3844
29	59	78	3481	6084
30	51	52	2601	2704
31	55	54	3025	2916
32	55	44	3025	1936
33	67	44	4489	1936
34	51	66	2601	4356

Tests of Normality

Kelompok	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
UTS						
Kelompok Kontrol	,136	34	,110	,931	34	,333
Kelompok Eks	,102	34	,200 [*]	,964	34	,315

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

a. Lilliefors Significance Correction

Test of Homogeneity of Variances

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
UTS	Based on Mean	,000	1	66	,983
	Based on Median	,000	1	66	,987
	Based on Median and with adjusted df	,000	1	65,999	,987
	Based on trimmed mean	,000	1	66	,996

ANOVA

UTS

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	35,309	1	35,309	,194	,661
Within Groups	12022,382	66	182,157		
Total	12057,691	67			

Uji Homogenitas Kemampuan Awal Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

Uji homogenitas digunakan untuk mengetahui apakah nilai awal yang digunakan pada kelas eksperimen dan kelas kontrol mempunyai varians yang sama atau homogen.

$$S_X^2 = \sqrt{\frac{n\sum X^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)}} = 13,40284909$$

$$S_Y^2 = \sqrt{\frac{n\sum Y^2 - (\sum Y)^2}{n(n-1)}} = 13,58963771$$

$$F = \frac{S_{besar}}{S_{kecil}} = \frac{13,40284909}{13,58963771}$$

$$F = 1,013936486$$

Kesimpulan :

$$F_{tabel(0,05;34;34)} = 1,787821747$$

$$1,013936486 < 1,787821747$$

Maka

Fhitung < F tabel

Yang berarti kelas kontrol dan kelas eksperimen Homogen

→ **T-Test**

Group Statistics

	Kelompok	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Hasil Belajar	Kontrol	34	67,0000	13,40285	2,29857
	Eksperimen	34	65,5588	13,58964	2,33060

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Hasil Belajar	Equal variances assumed	,000	,983	,440	66	,661	1,44118	3,27340	-5,09437	7,97673
	Equal variances not assumed			,440	65,987	,661	1,44118	3,27340	-5,09440	7,97675

Nilai Signifikansi > 0,05 dan nilai t hitung < t tabel maka Ho diterima dan Ha ditolak

Maka Ho : tidak terdapat perbedaan signifikan antara rata-rata hasil belajar kedua kelompok

2) Peningkatan Keterampilan Berpikir kritis

Kelas Kontrol

Kode Siswa	Pre Tes	Post tes	Gain
	Nilai	Nilai	
SB-1	8,695652	43,4782609	0,34783
SB-2	8,695652	39,1304348	0,30435
SB-3	4,347826	30,4347826	0,26087
SB-4	4,347826	30,4347826	0,26087
SB-5	17,3913	47,826087	0,30435
SB-6	4,347826	43,4782609	0,39130
SB-7	4,347826	39,1304348	0,34783
SB-8	8,695652	30,4347826	0,21739
SB-9	8,695652	34,7826087	0,26087
SB-10	8,695652	56,5217391	0,47826
SB-11	8,695652	39,1304348	0,30435
SB-12	4,347826	26,0869565	0,21739
SB-13	4,347826	34,7826087	0,30435
SB-14	4,347826	47,826087	0,43478
SB-15	13,04348	39,1304348	0,26087
SB-16	8,695652	43,4782609	0,34783
SB-17	4,347826	34,7826087	0,30435
SB-18	8,695652	30,4347826	0,21739
SB-19	4,347826	30,4347826	0,26087
SB-20	8,695652	26,0869565	0,17391
SB-21	4,347826	34,7826087	0,30435
SB-22	4,347826	30,4347826	0,26087
SB-23	4,347826	30,4347826	0,26087
SB-24	8,695652	39,1304348	0,30435
SB-25	8,695652	34,7826087	0,26087
SB-26	13,04348	43,4782609	0,30435
SB-27	4,347826	39,1304348	0,34783
SB-28	17,3913	56,5217391	0,39130
SB-29	8,695652	34,7826087	0,26087
SB-30	13,04348	34,7826087	0,21739
SB-31	4,347826	30,4347826	0,26087
SB-32	8,695652	34,7826087	0,26087
SB-33	4,347826	34,7826087	0,30435
SB-34	8,695652	34,7826087	0,26087
RERATA	7,672634	37,084399	0,294118

Kelas Eksperimen

Kode Siswa	Pre Tes	Post tes	Gain
	Nilai	Nilai	
SB-35	17,3913	78,26087	0,608696
SB-36	17,3913	73,91304	0,565217
SB-37	13,04348	82,6087	0,695652
SB-38	13,04348	73,91304	0,608696
SB-39	13,04348	65,21739	0,521739
SB-40	17,3913	82,6087	0,652174
SB-41	21,73913	82,6087	0,608696
SB-42	8,695652	69,56522	0,608696
SB-43	8,695652	60,86957	0,521739
SB-44	26,08696	78,26087	0,521739
SB-45	13,04348	60,86957	0,478261
SB-46	8,695652	82,6087	0,73913
SB-47	13,04348	86,95652	0,73913
SB-48	17,3913	86,95652	0,695652
SB-49	8,695652	78,26087	0,695652
SB-50	13,04348	82,6087	0,695652
SB-51	13,04348	91,30435	0,782609
SB-52	13,04348	78,26087	0,652174
SB-53	8,695652	56,52174	0,478261
SB-54	13,04348	95,65217	0,826087
SB-55	13,04348	86,95652	0,73913
SB-56	13,04348	73,91304	0,608696
SB-57	17,3913	69,56522	0,521739
SB-58	13,04348	78,26087	0,652174
SB-59	13,04348	60,86957	0,478261
SB-60	8,695652	52,17391	0,434783
SB-61	17,3913	56,52174	0,391304
SB-62	17,3913	82,6087	0,652174
SB-63	13,04348	86,95652	0,73913
SB-64	13,04348	82,6087	0,695652
SB-65	17,3913	91,30435	0,73913
SB-66	8,695652	82,6087	0,73913
SB-67	8,695652	82,6087	0,73913
SB-68	13,04348	82,6087	0,695652
RERATA	13,68286	76,9821	0,632992

Uji Normalitas

Tests of Normality

	Kelompok	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Hasil Belajar	Kontrol	,201	34	,001	,913	34	,011
	Eksperimen	,159	34	,029	,945	34	,090

a. Lilliefors Significance Correction

	Kelompok		Statistic	Std. Error	
Hasil Belajar	Kontrol	Mean	,2941182	,01102294	
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	,2716919	
			Upper Bound	,3165446	
		5% Trimmed Mean	,2905664		
		Median	,2826100		
		Variance	,004		
		Std. Deviation	,06427422		
		Minimum	,17391		
		Maximum	,47826		
		Range	,30435		
		Interquartile Range	,05435		
		Skewness	,910	,403	
		Kurtosis	1,212	,788	
		Eksperimen	Mean	,6329923	,01864713
	95% Confidence Interval for Mean		Lower Bound	,5950545	
			Upper Bound	,6709302	
5% Trimmed Mean	,6356920				
Median	,6521739				
Variance	,012				
Std. Deviation	,10873052				
Minimum	,39130				
Maximum	,82609				
Range	,43478				
Interquartile Range	,21739				
Skewness	-,463		,403		
Kurtosis	-,645	,788			

Nilai sig. Lebih besar dari 0,05, maka data berdistribusi normal

Uji homogenitas

→ **Oneway**

Test of Homogeneity of Variances

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Hasil Belajar	Based on Mean	11,741	1	66	,001
	Based on Median	8,883	1	66	,004
	Based on Median and with adjusted df	8,883	1	57,289	,004
	Based on trimmed mean	11,385	1	66	,001

ANOVA

Hasil Belajar

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1,952	1	1,952	244,737	,000
Within Groups	,526	66	,008		
Total	2,479	67			

Nilai Sig. $0,001 < 0,05$ maka varian data tidak bersifat homogen

T-Test

Group Statistics

	Kelompok	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Hasil Belajar	Kontrol	34	,2941182	,06427422	,01102294
	Eksperimen	34	,6329923	,10873052	,01864713

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Hasil Belajar	Equal variances assumed	11,741	,001	-15,644	66	,000	-,33887409	,02166150	-,38212267	-,29562551
	Equal variances not assumed			-15,644	53,553	,000	-,33887409	,02166150	-,38231109	-,29543710

Karena distribusi datanya normal dan tidAK homogen maka diambil nilai Sig. untuk 2 tailed dengan equal variances assumed

Didapatkan nilai signifikansi -15,644 berada pada luar daerah kurva yang dibatasi t_{tabel} sebesar 1,997 maka H_0 ditolak dan H_a diterima, sehingga terdapat perbedaan peningkatan keterampilan berpikir kritis kelas eksperimen lebih besar dari keterampilan berpikir kritis kelas kontrol

3) Peningkatan *ICT Literacy Siswa*

Kelas Kontrol

	Pretest		Post test	Gain
Kode	Nilai		Nilai	
SB-1	50		75	0,25
SB-2	55		75	0,2
SB-3	50		80	0,3
SB-4	55		75	0,2
SB-5	55		70	0,15
SB-6	55		75	0,2
SB-7	40		75	0,35
SB-8	45		70	0,25
SB-9	40		70	0,3
SB-10	40		65	0,25
SB-11	55		75	0,2
SB-12	45		70	0,25
SB-13	55		80	0,25
SB-14	55		75	0,2
SB-15	50		70	0,2
SB-16	50		70	0,2
SB-17	55		75	0,2
SB-18	55		70	0,15
SB-19	55		75	0,2
SB-20	35		75	0,4
SB-21	50		65	0,15
SB-22	35		70	0,35
SB-23	55		65	0,1
SB-24	45		70	0,25
SB-25	35		65	0,3
SB-26	50		65	0,15
SB-27	40		70	0,3
SB-28	50		70	0,2
SB-29	55		75	0,2
SB-30	30		65	0,35
SB-31	50		75	0,25
SB-32	45		70	0,25
SB-33	55		75	0,2
SB-34	30		60	0,3
	Rerata	47,64706	71,32353	0,236765

Kelas Eksperimen

Kode Siswa	Pretes		Post tes	Gain
	Nilai	Nilai	Nilai	
SB-39	65	85	85	0,2
SB-40	45	85	85	0,4
SB-41	55	100	100	0,45
SB-42	55	100	100	0,45
SB-43	50	95	95	0,45
SB-44	65	95	95	0,3
SB-45	45	90	90	0,45
SB-46	60	90	90	0,3
SB-47	35	80	80	0,45
SB-48	50	80	80	0,3
SB-49	45	80	80	0,35
SB-50	45	95	95	0,5
SB-51	50	85	85	0,35
SB-52	45	80	80	0,35
SB-53	50	85	85	0,35
SB-54	40	100	100	0,6
SB-55	50	95	95	0,45
SB-56	55	95	95	0,4
SB-57	60	80	80	0,2
SB-58	35	100	100	0,65
SB-59	50	95	95	0,45
SB-60	50	80	80	0,3
SB-61	50	90	90	0,4
SB-62	40	95	95	0,55
SB-63	45	95	95	0,5
SB-64	45	90	90	0,45
SB-65	45	95	95	0,5
SB-66	40	90	90	0,5
SB-67	45	85	85	0,4
SB-68	40	95	95	0,55
SB-69	55	100	100	0,45
SB-70	50	95	95	0,45
SB-71	40	80	80	0,4
SB-72	30	85	85	0,55
	Rerata	47,79412	90,14706	0,423529

Uji Normalitas

Tests of Normality							
Kelompok	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk			
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.	
Hasil Belajar	Kontrol	,206	34	,001	,938	34	,053
	Eksperimen	,161	34	,026	,965	34	,345

a. Lilliefors Significance Correction

Nilai Sig, Lebih dari 0,05 maka data berdistribusi normal

Kelompok		Statistic	Std. Error				
Hasil Belajar	Kontrol	Mean	,2367647	,01162179			
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	,2131200			
			Upper Bound	,2604094			
		5% Trimmed Mean	,2352941				
		Median	,2250000				
		Variance	,005				
		Std. Deviation	,06776611				
		Minimum	,10000				
		Maximum	,40000				
		Range	,30000				
		Interquartile Range	,10000				
		Skewness	,437	,403			
		Kurtosis	-,049	,788			
		Eksperimen	Eksperimen	Mean	,4235294	,01756517	
				95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	,3877928	
					Upper Bound	,4592660	
5% Trimmed Mean	,4245098						
Median	,4500000						
Variance	,010						
Std. Deviation	,10242166						
Minimum	,20000						
Maximum	,65000						
Range	,45000						
Interquartile Range	,15000						
Skewness	-,191			,403			
Kurtosis	,193			,788			

Uji Homogenitas

→ Oneway

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Hasil Belajar	Based on Mean	3,913	1	66	,052
	Based on Median	2,408	1	66	,126
	Based on Median and with adjusted df	2,408	1	52,388	,127
	Based on trimmed mean	3,861	1	66	,054

ANOVA

Hasil Belajar

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,593	1	,593	78,632	,000
Within Groups	,498	66	,008		
Total	1,091	67			

Nilai Sig. 0,052 > 0,05 maka data homogen

Uji hipotesis

→ T-Test

Group Statistics

	Kelompok	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Hasil Belajar	Kontrol	34	,2367647	,06776611	,01162179
	Eksperimen	34	,4235294	,10242166	,01756517

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Hasil Belajar	Equal variances assumed	3,913	,052	-8,867	66	,000	-,18676471	,02106184	-,22881603	-,14471338
	Equal variances not assumed			-8,867	57,246	,000	-,18676471	,02106184	-,22893639	-,14459302

Didapatkan nilai signifikansi -9,867 berada pada luar daerah kurva yang dibatasi t_{tabel} sebesar 1,997 maka H_0 ditolak dan H_a diterima, sehingga terdapat perbedaan peningkatan keterampilan berpikir kritis kelas eksperimen lebih besar dari keterampilan berpikir kritis kelas kontrol

Lampiran 12

RESPON SISWA SKALA TERBATAS

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

Total 1605
 Nilai 0,862903

Lampiran 13

RESPON GURU SKALA TERBATAS

Kode Guru	Aspek														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
G-2	4	4	3	4	4	3	4	4	3	3	4	4	4	3	4
														Total	55
														Nilai	0,916667

Lampiran 14

RESPON SISWA SKALA BESAR

Kode Siswa	Aspek														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
SB-39	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
SB-40	3	3	4	4	4	4	4	3	4	4	3	3	4	3	4
SB-41	4	3	3	3	4	4	3	4	3	4	4	4	4	3	4
SB-42	4	3	4	4	3	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4
SB-43	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	3
SB-44	4	4	4	4	3	4	4	3	4	4	4	4	3	3	4
SB-45	4	4	3	4	4	3	4	4	4	4	3	3	4	3	4
SB-46	4	4	4	4	3	4	3	4	4	3	4	4	4	3	4
SB-47	4	4	4	3	4	3	4	4	3	4	4	4	4	4	4
SB-48	4	4	3	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
SB-49	4	4	3	4	4	4	3	3	4	4	4	4	3	4	4
SB-50	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
SB-51	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4
SB-52	3	4	4	4	3	3	3	4	3	4	4	4	4	4	4
SB-53	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4
SB-54	4	4	4	3	4	4	3	4	4	4	3	4	4	4	4
SB-55	4	4	3	4	3	3	4	3	4	4	3	4	3	3	4
SB-56	3	4	3	3	4	4	4	4	3	4	4	3	3	4	4
SB-57	4	3	3	3	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4
SB-58	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
SB-59	4	3	4	4	4	3	4	3	4	4	4	4	4	4	4
SB-60	4	4	3	4	3	3	4	4	3	4	4	4	4	4	4
SB-61	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	3	4
SB-62	3	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4
SB-63	3	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	3
SB-64	3	3	4	3	3	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4
SB-65	3	3	4	3	4	4	3	4	3	4	3	3	4	3	4
SB-66	3	4	3	4	4	3	4	3	3	4	4	4	4	3	4
SB-67	4	4	3	4	4	3	4	4	4	4	4	4	3	4	4
SB-68	4	4	3	4	3	4	3	3	4	4	4	4	3	4	4
SB-69	4	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
SB-70	4	4	4	4	4	4	3	4	3	3	4	4	4	4	3
SB-71	3	4	3	3	3	4	4	4	4	3	3	4	4	4	3
SB-72	4	4	4	4	4	3	4	3	4	4	4	4	4	3	4

Total	1909
Nilai	0,935784

Lampiran 15

RESPON GURU SKALA BESAR

Kode Guru	Aspek														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
G-1	4	4	4	4	4	4	3	4	3	4	3	4	4	3	4
	Total														56
	Nilai														0,933333

SB-59	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1
SB-60	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SB-61	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1
SB-62	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
SB-63	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
SB-64	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SB-65	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SB-66	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
SB-67	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0
SB-68	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SB-69	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SB-70	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SB-71	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1
SB-72	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1

Access	96,32%
Manage	90,19%
Integrate	91,17%
Evaluate	91,17%
Create	85,29%

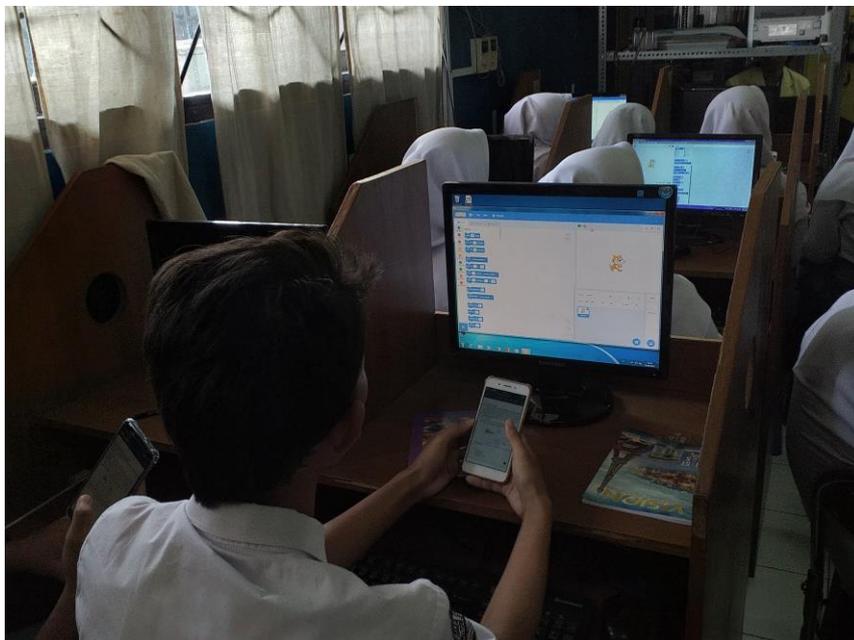
Lampiran 17

PENCAPAIAN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS SISWA

Kode Siswa	Item														
	CT1	CT2	CT3	CT4	CT5	CT6	CT7	CT8	CT9	CT10	CT11	CT12	CT13	CT14	CT15
SB-35	3	3	3	2	2	1	3	3	3	3	3	3	2	1	1
SB-36	2	2	3	3	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	3
SB-37	3	3	3	3	1	1	3	2	3	3	2	3	3	2	3
SB-38	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2
SB-39	2	2	3	2	1	1	2	2	2	3	2	2	2	2	2
SB-40	2	3	3	3	2	2	2	3	3	3	3	2	2	3	2
SB-41	3	3	2	3	2	2	2	3	3	3	3	3	2	2	2
SB-42	2	2	3	2	1	1	2	2	2	2	3	2	3	2	3
SB-43	3	2	2	2	2	1	1	2	1	2	1	2	1	3	1
SB-44	3	3	3	2	2	2	1	3	3	3	2	3	2	2	2
SB-45	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2
SB-46	3	3	3	3	2	2	2	2	3	2	3	2	3	3	2
SB-47	3	3	3	3	2	2	3	3	3	3	3	2	3	2	2
SB-48	4	3	3	3	2	3	2	3	2	3	2	3	3	2	2
SB-49	2	3	2	3	1	2	2	3	3	2	3	3	2	3	2
SB-50	2	3	3	2	2	2	3	3	2	3	2	3	2	3	2
SB-51	4	3	3	3	2	3	2	3	3	3	2	3	3	2	3
SB-52	3	3	2	3	1	2	2	2	2	2	3	2	2	3	2
SB-53	2	2	2	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	1
SB-54	4	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	2	2	3
SB-55	2	3	3	3	2	2	3	3	3	3	2	3	3	3	2

SB-56	2	2	3	2	1	2	2	3	3	2	2	3	3	2	2
SB-57	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2
SB-58	3	3	3	2	3	1	2	3	2	2	2	3	3	2	2
SB-59	3	2	2	2	1	1	2	2	2	2	2	2	2	1	2
SB-60	2	2	2	2	2	1	2	1	2	1	1	2	1	2	1
SB-61	2	2	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1
SB-62	2	3	3	3	2	2	2	3	2	2	2	3	3	3	2
SB-63	3	2	3	2	2	3	3	3	3	3	2	3	3	3	2
SB-64	2	3	3	3	2	3	2	3	3	3	3	3	2	3	2
SB-65	3	3	2	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	2
SB-66	3	2	2	3	2	3	2	3	3	2	3	3	2	3	2
SB-67	4	3	3	2	2	3	2	3	2	2	2	2	3	3	2
SB-68	3	3	3	2	3	3	2	3	2	2	2	2	3	3	2

<i>Hypothesis testing</i>	79,64%
<i>Argument analysis</i>	66,39%
<i>Reasoning</i>	80,64%
<i>Likelihood and uncertainty analysis</i>	81,37%
<i>Problem-solving and decision-making</i>	73,04%

Lampiran 18**Dokumentasi Penelitian**



Lampiran 19

Sampel Bahan Ajar Gelombang Berbantuan *Scratch*

Pengenalan Scratch 1

Apa itu Scratch? 2

Editor Tabs 4

Costumes Tabs 6

Sound Tabs 7

Simulasi Dasar 8

Simulasi Dasar 8

Pra-konsep Gelombang 12

Gelombang 12

Jenis-jenis Gelombang 15

Gelombang Transversal dan Longitudinal 16

Besaran Dasar 17

Gelombang Berjalan 22

Simulasi Gelombang Berjalan 25

Simulasi Gelombang Berjalan 26

Proyek Berpikir Kritis 28

Pengayaan 28

Gelombang Stasioner 29

Gelombang Stasioner 30

Simulasi Gelombang Stasioner 34

Simulasi Gelombang Stasioner 35

Proyek Berpikir Kritis 38

Pengayaan 38

Pengenalan Scratch

PENGENALAN SCRATCH

cara menciptakan simulasi fisika dan berbagi proyek

Hello!!!
Aku dari
pemrograman
Scratch



Pengenalan Scratch

Pernahkah kamu berpikir untuk membuat sebuah simulasi fenomena fisika? Melalui Scratch kita bisa membuatnya *loh!!*

Apa itu scratch?

Scratch adalah bahasa pemrograman grafis yang dibuat lebih mudah dalam penggunaannya. Banyak bahasa pemrograman berbasis teks, yang merupakan dasar dari suatu perintah, misalnya bahasa Python, C++, Java dan lain sebagainya. Di dalam penggunaannya membutuhkan pemahaman aturan atau syntax dari masing-masing bahasa pemrograman yang memiliki karakter berbeda-beda. Hal ini akan mempersulit bagi pemula yang ingin belajar merancang suatu ide ke dalam komputer. Scratch muncul sebagai solusi kesulitan ini, dimana pemrograman berbasis visual. Scratch dikembangkan oleh Massachusetts Institute of Technology (MIT) Media Lab.

Scratch dikemas dengan mengganti perintah yang biasanya berupa teks menjadi blok-blok yang disusun seperti puzzle. Sebagai contoh perhatikan Gambar 1.



Gambar 1. Program dalam Scratch (a) Sintak (b) Hasil simulasi

Di dalam Scratch memungkinkan kalkulasi matematis sehingga nantinya program dapat memenuhi kebutuhan untuk dibuatnya simulasi-simulasi fisika.

Pengenalan Scratch

Langkah mudah untuk memulai membuat simulasi Scratch yaitu melalui editor online. Kunjungi situs Scratch : scratch.mit.edu pada browser dan klik mulai membuat pada halaman web seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. Halaman web bagian home

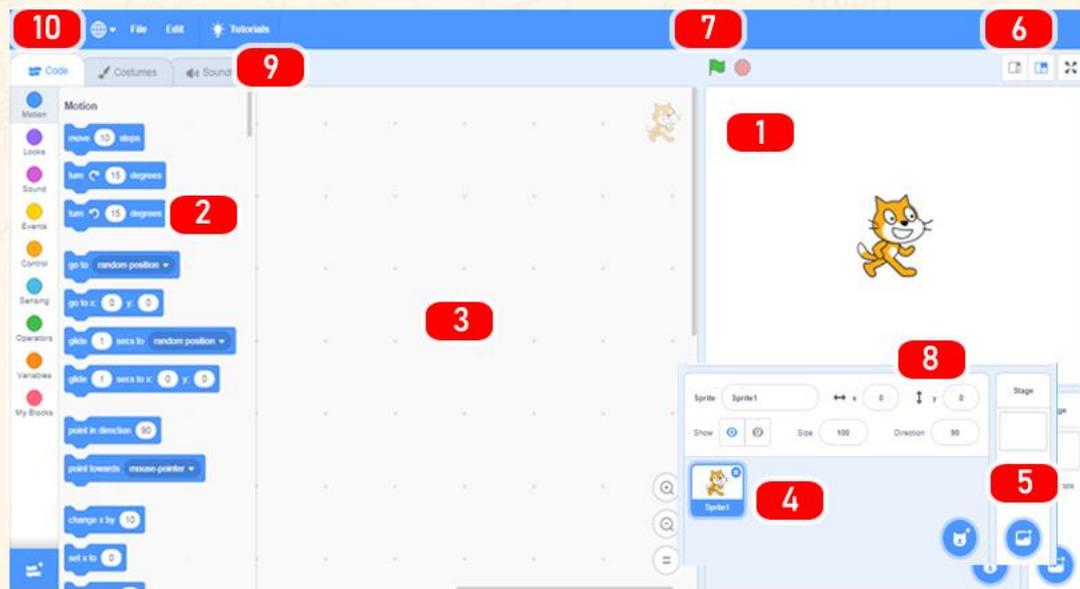
Ada banyak manfaat penggunaan Scratch secara online, Namun apabila kamu ingin membuat proyek Scratch secara offline (karena tidak adanya koneksi internet), maka kamu harus mengunduh editor offline dari web Scratch.

TIP!

Untuk mendownload file zip dari program Scratch 3 yang akan dipakai dalam proyek simulasi buku ini, kunjungi situs

<https://scratch.mit.edu/download>

EDITOR SCRATCH



1: STAGE

Hasil proyek berupa Sprite (dalam gambar Kucing,) yang dapat diberi perintah melalui pengkodean berupa pergerakan dls.

2: BLOCKS PALETTE

Blok kode yang digunakan untuk mengontrol atau sebagai perintah sprite dan backdrops.

3: SCRIPTS AREA

Tempat untuk blok dari palette sebagai script pemrograman

4: SPRITE LIST

Daftar dari sprite yang ada pada proyek. Sprite dapat dinamai dan diedit kostumisasi bentuk atau tampilannya

5: BACKDROPS

Panggung/latar belakang dari proyek

6: FULL SCREEN

Kontrol untuk stage agar memiliki tampilan secarah penuh dalam jendela komputer

GITAR DAN HUKUM MELDE

1. Massa senar gitar

Prinsip yang digunakan dalam mengatur tinggi rendahnya nada pada gitar adalah dengan persamaan Hukum Melde sesuai Persamaan 7. Ke-enam senar gitar yang digunakan kita asumsikan memiliki bahan yang sama. Jika diameter senar gitar lebih besar, maka massanya juga lebih besar. Senar yang semakin besar dengan tegangan lebih lemah akan menyebabkan kecepatan gelombang yang merambat pada tali semakin kecil. Berdasarkan hubungan antara kecepatan dan frekuensi sesuai Persamaan 6 maka untuk jarak antar ujung senar yang sama, frekuensi gelombang bunyi yang dihasilkan sangat bergantung pada kecepatan gelombang merambat pada tali. Senar yang semakin besar diameternya (kecepatan merambat semakin kecil), maka frekuensi gelombang yang dihasilkan akan semakin rendah. Sebaliknya untuk tali yang lebih kecil, maka kecepatan rambat gelombangnya semakin besar, sehingga mengakibatkan frekuensi semakin tinggi.



Source : Wikipedia Google

2. Tegangan senar gitar

Setelan dalam mengatur tegangan senar gitar sangat berpengaruh pada macam nada yang dihasilkan. Hal ini terjadi juga berdasarkan pada persamaan melde. Semakin tegang setelan senar gitar, maka semakin cepat gelombang dapat merambat pada tali. Akibatnya untuk setelan yang tegang dapat menghasilkan nada-nada tinggi, sementara untuk setelan yang kurang tegang akan menghasilkan nada-nada yang rendah.

3. Posisi petikan senar gitar

Posisi tangan saat menekan senar gitar (berada pada fret) berpengaruh pada warna nada yang dihasilkan. Pada kedua ujung senar, selalu terjadi simpul gelombang. Berdasarkan persamaan melde kecepatan rambat gelombang akan sama pada senar yang sama. Jika kita persempit jarak antar simpul maka akan semakin kecil panjang gelombang yang dihasilkan sehingga akan menghasilkan frekuensi semakin besar begitu pula sebaliknya.

4. Tarikan petikan senar gitar

Petikan senar gitar merupakan yang menyebabkan gelombang pada senar terjadi. Semakin keras petikan senar yaitu dengan membuat simpangan besar, maka semakin besar amplitudo gelombang. Semakin besar amplitudo gelombang, maka semakin keras bunyi yang dihasilkan.

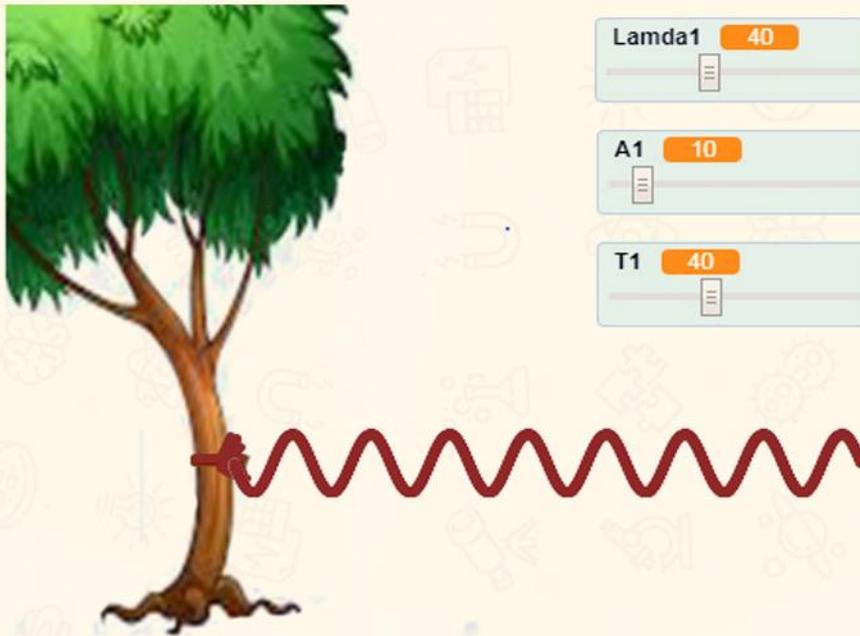
Pedoman Penggunaan

1. Bahan ajar ini menunjang pembelajaran materi gelombang sesuai Kurikulum 2013 dengan Kompetensi Dasar (KD) : 3.11 Menganalisis besaran-besaran fisis gelombang tegak dan gelombang berjalan pada berbagai kasus nyata, 4.10. Menyelidiki karakteristik gelombang mekanik melalui percobaan
2. Bahan ajar ini mengantarkan konsep fisika melalui simulasi dengan mereduksi konsep matematis, sehingga diharapkan miskonsepsi lebih dapat dihindarkan.
3. Upayakan untuk mencakup Kompetensi Inti (KI) I dan (KI) II dalam semua kegiatan pembelajaran. Guru diharapkan melakukan penguatan untuk mendukung Pembentukan sikap, pengetahuan, dan perilaku positif.
4. Mulailah setiap kegiatan pembelajaran dengan memberikan pengantar sesuai tema pembelajaran. Lebih baik lagi jika dilengkapi dengan kegiatan pembukaan yang menyenangkan dan membangkitkan rasa ingin tahu siswa.
5. Kembangkan ide-ide kreatif dalam memilih metode pembelajaran.
6. Bahan ajar ini memiliki orientasi selain mengantarkan konsep fisika yaitu : a). mengembangkan pembelajaran aktif, b) mengembangkan Keterampilan Abad 21 (dominasi pada keterampilan berpikir kritis, ICT Literacy, dan keterampilan berpikir kreatif)

Simulasi Gelombang

Simulasi Gelombang Berjalan

Hasil simulasi kurang lebih akan seperti berikut.



Simulasi Gelombang

Simulasi Gelombang Berjalan

Hasil simulasi kurang lebih akan seperti berikut.

