

**PENGEMBANGAN MODUL ELEKTRONIK BERBASIS MULTI
REPRESENTASI PADA MATERI SUHU DAN KALOR UNTUK
MENINGKATKAN HASIL BELAJAR KOGNITIF SISWA SMA**

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Sebagai Syarat Guna
Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan
dalam ilmu pendidikan fisika



Diajukan Oleh:

FAHRI WIJAYA

1808066009

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

2023

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Fahri Wijaya

NIM : 1808066009

Program Studi : Pendidikan Fisika

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul :

**PENGEMBANGAN MODUL ELEKTRONIK BERBASIS MULTI
REPRESENTASI PADA MATERI SUHU DAN KALOR UNTUK
MENINGKATKAN HASIL BELAJAR KOGNITIF SISWA SMA**

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

Semarang, 29 Maret 2023



Fahri Wijaya
NIM : 1808066009



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

Jl. Prof. Dr. Hamka Ngaliyan Semarang
Telp. 024-7643366 Fax. 7615387

PENGESAHAN

Naskah skripsi berikut ini:

Judul : Pengembangan Modul Elektronik Berbasis Multi Representasi pada Materi Suhu dan Kalor untuk Meningkatkan Hasil Belajar Kognitif Siswa SMA

Penulis : **Fahri Wijaya**

NIM : 1808066009

Jurusan : Pendidikan Fisika

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

Semarang, 5 April 2023

DEWAN PENGUJI

Penguji I,

Affa Ardhi Saputri, M. Pd.
NIP : 19900410 201903 2018

Penguji II,

Edi Daenuri Anwar, M. Si.
NIP : 19790726 200912 1002

Penguji III,

Arsini, M. Sc.
NIP : 19840812 201101 2018

Penguji IV,

Naila Rully Anggita, M. Si.
NIP : 19900505 201903 2017

Pembimbing I,

Affa Ardhi Saputri, M. Pd.
NIP : 19900410 201903 2018

NOTA DINAS

Semarang, 29 Maret 2023

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

Assalamu'alaikum. Wr. Wb.

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

Judul : Pengembangan Modul Elektronik Berbasis
Multi Representasi Pada Materi Suhu dan
Kalor Untuk Meningkatkan Hasil Belajar
Kognitif Siswa SMA

Penulis : **Fahri Wijaya**

NIM : 1808066009

Jurusan : Pendidikan Fisika

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

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Pembimbing,



Affa Ardhi Saputri, M.Pd.

NIP. 19900410 201903 2018

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kelayakan modul elektronik berbasis multirepresentasi pada materi suhu dan kalor serta hubungannya dengan respon siswa dan peningkatan hasil belajar kognitif pasca pengaplikasian modul. Metode penelitian ini menggunakan penelitian pengembangan dengan model ADDIE dengan subjek coba berupa kelas XI MIPA MA NU 04 Ma'arif Boja. Hasil penelitian ini didapatkan bahwa hasil validasi modul mendapatkan hasil layak baik pada aspek materi dan media dengan hasil persentase masing-masing sebesar 95,83% dan 98%. Adapun respon siswa terhadap modul didapatkan kategori sangat baik dengan persentase sebesar 90%. Dari segi peningkatan belajar kognitif pasca pengaplikasian modul didapatkan hasil kategori sedang dengan hasil uji gain sebesar 0,61.

Kata Kunci: Modul Elektronik, Multi representasi, Suhu dan Kalor, Kognitif

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas limpahan rahmat, taufik, serta hidayah-Nya sehinggalapenulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Pengembangan Modul Elektronik Berbasis Multi Representasi Pada Materi Suhu Dan Kalor Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Kognitif Siswa SMA”. Sholawat dan salam senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW yang telah membawa umatnya dari gelapnya kebodohan menuju pintu kebenaran yang hakiki.

Penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari hambatan dan kesulitan, namun berkat bantuan, bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak segala hambatan tersebut dapat diatasi dengan baik. Maka dari itu pada kesempatan ini perkenankan penulis untuk menyampaikan rasa terima kasih kepada :

1. Prof. Dr. KH. Imam Taufiq, M.Ag., selaku Rektor UIN Walisongo Semarang.
2. Dr. Ismail, M.Ag., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang.
3. Dr. Joko Budi Poernomo, M.Pd., Selaku Ketua Jurusan Pendidikan Fisika UIN Walisongo Semarang.

4. Affa Ardhi Saputri, M.Pd., selaku pembimbing yang dengan sabar memberikan bimbingan, motivasi, kritik, dan saran selama penelitian dan penulisan skripsi ini.
5. Segenap dosen UIN Walisongo Semarang yang telah membekali ilmu pengetahuan kepada penulis selama belajar di UIN Walisongo hingga akhir penulisan skripsi. Semoga ilmu yang telah Bapak dan Ibu berikan mendapat berkah dari Allah SWT.
6. Orang Tua penulis, Bapak H.Sunaryo dan Ibu Hj. Marhama yang selalu mendoakan, memberikan motivasi dan pengorbanannya baik segi moril maupun materil, serta doa dan kasih sayang sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
7. Kakak-kakakku tercinta Sutarti, Sunita, Wiwi, Kiki, Karlina yang selalu memberikan doa dan semangat kepada penulis.
8. Teman-teman mahasiswa Pendidikan Fisika angkatan 2018 khususnya kelas PF-A.
9. Semua pihak yang telah memberi bantuan dan dukungan yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Semoga Allah SWT membalas segala jasa dan kebaikannya dengan balasan yang tidak terduga. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna

dan masih terdapat banyak kekurangan, maka dari itu penulis mengharapkan saran dan masukan dari pembaca. Namun peneliti berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak dan menambah khazanah keilmuan.

Semarang, 29 Maret 2023



Fahri Wijaya
NIM : 1808066009

DAFTAR ISI

COVER.....	ii
PERNYATAAN KEASLIAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
NOTA DINAS.....	iv
ABSTRAK.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Identifikasi Masalah.....	6
C. Pembatasan Masalah.....	7
D. Rumusan Masalah	7
E. Tujuan Pengembangan.....	8
F. Manfaat Pengembangan	8
G. Asumsi Pengembangan	9
H. Spesifikasi Produk.....	9
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	11
A. Kajian Teori.....	11
B. Kajian Pustaka.....	43

C. Kerangka Berpikir	45
BAB III METODE PENELITIAN	49
A. Model Pengembangan	49
B. Prosedur Pengembangan	49
C. Desain Uji Coba Produk.....	54
D. Teknik Analisis Data.....	57
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	67
A. Hasil Pengembangan Produk Awal	67
B. Hasil Uji Coba Produk	74
C. Revisi Produk	83
D. Kajian Produk Akhir	85
E. Keterbatasan Penelitian.....	91
BAB V PENUTUP	92
A. Simpulan tentang Produk.....	92
B. Saran	93
DAFTAR PUSTAKA.....	94
LAMPIRAN	100

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Benda dipanaskan mengalami pertambahan panjang.....	24
Gambar 2.2 Benda dipanaskan mengalami pertambahan luas.....	26
Gambar 2.3 Benda dipanaskan mengalami pertambahan volume.....	27
Gambar 2.4 Grafik Anomali Air.....	29
Gambar 2.5 Grafik perubahan wujud zat.....	34
Gambar 2.6 Contoh Peristiwa Konduksi.....	37
Gambar 2.7 Contoh Peristiwa Konveksi.....	38
Gambar 2.8 Contoh Peristiwa Radiasi.....	39
Gambar 2. 9 Kerangka Berpikir.....	53
Gambar 3. 1 Rancangan Produk.....	48
Gambar 3.2 Prosedur Pengembangan Produk	53
Gambar 4.1 Halaman Utama	68
Gambar 4.2 Petunjuk Penggunaan	69
Gambar 4.3 Peta Konsep	69
Gambar 4.4 Kata Pengantar.....	70
Gambar 4.5 KD dan IPK.....	71
Gambar 4.6 Kegiatan Pembelajaran.....	71

Gambar 4.7 Evaluasi	72
Gambar 4.8 Glosarium.....	73
Gambar 4.9 Referensi	73
Gambar 4.10 Hasil Penilaian Aspek Materi Dari Masing-Masing Validator.....	79
Gambar 4.11 Hasil Penilaian Aspek Media Dari Masing-Masing Validator	80
Gambar 4.12 Halaman Utama Sebelum Direvisi.....	84
Gambar 4.13 Halaman Utama Setelah Direvisi.....	84
Gambar 4.14 Representasi Verbal Sebelum Direvisi.....	84
Gambar 4.15 Representasi Verbal Setelah Direvisi.....	84
Gambar 4.16Evaluasi Sebelum Direvisi.....	84
Gambar 4.17 Evaluasi Setelah Direvisi.....	84

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Kriteria Kelayakan Instrumen.....	57
Tabel 3. 2 Kategori Validitas Instrumen.....	59
Tabel 3. 3 Klasifikasi Daya Beda.....	60
Tabel 3. 4 Kategori Indeks Kesukaran.....	61
Tabel 3. 5 Ketentuan Skala Likert.....	63
Tabel 3. 6 Kriteria Kelayakan Produk.....	64
Tabel 3. 7 Ketentuan Skala Likert.....	64
Tabel 3. 8 Kriteria Persentase Angket Respon.....	65
Tabel 3. 9 Kriteria Skor N-gain.....	66
Tabel 4.1 Hasil Perhitungan Reliabilitas Soal	75
Tabel 4.2 Hasil Daya Beda Soal	76
Tabel 4.2 Hasil Tingkat Kesukaran Soal	77
Tabel 4.3 Hasil Penilaian Aspek Materi.....	77
Tabel 4.5 Hasil Penilaian Aspek Media.....	80
Tabel 4.6 Uji Normalitas Lilliefors	82
Tabel 4.7 Peningkatan Hasil Belajar Kognitif	83
Tabel 4.8 Rekapitulasi Revisi Produk	84

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Instrumen Penelitian.....	100
Lampiran 2 Hasil Wawancara Guru.....	151
Lampiran 3 Nilai Ulangan Harian.....	154
Lampiran 4 Hasil Angket Kebutuhan.....	156
Lampiran 5 Penilaian Aspek Media Oleh Validator	157
Lampiran 6 Analisis Penilaian Aspek Media.....	164
Lampiran 7 Penilaian Aspek Materi Oleh Validator.....	166
Lampiran 8 Analisis Penilaian Aspek Materi.....	178
Lampiran 9 Penilaian Butir Soal Oleh Validator	180
Lampiran 10 Contoh Respon Siswa terhadap Modul Elektronik.....	190
Lampiran 11 Contoh Lembar Jawaban <i>Pretest</i>	200
Lampiran 12 Contoh Lembar Jawaban <i>Posttest</i>	204
Lampiran 13 Hasil Uji Validitas Butir.....	208
Lampiran 14 Hasil Analisis Respon Siswa.....	209
Lampiran 15 Hasil Uji Reliabilitas Butir Soal.....	210
Lampiran 16 Analisis Tingkat Kesukaran.....	211
Lampiran 17 Analisis Daya Beda Soal.....	212
Lampiran 18 Analisis Hasil Perhitungan N-Gain.....	213

Lampiran 19 Nilai Pretest.....	214
Lampiran 20 Nilai Posttest.....	215
Lampiran 21 Tampilan Modul Elektronik.....	216
Lampiran 22 Surat Izin Riset.....	226
Lampiran 23 Surat Keterangan Riset.....	227
Lampiran 24 Lembar Pengesahan Proposal	228
Lampiran 25 Dokumentasi.....	229
Lampiran 26 Riwayat Hidup.....	232

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Fisika merupakan disiplin ilmu sains yang berinteraksi dengan kehidupan sehari-hari serta perkembangan teknologi (Novitasari et al., 2013). Fisika bersifat abstrak baik secara teoritis maupun aplikatif sehingga dibutuhkan pengembangan media pembelajaran fisika untuk meningkatkan pembelajaran pada siswa (Syefrinando, 2016). Media pembelajaran tersebut bisa menjadikan siswa dapat menelaah konsep dengan baik dengan proses pemberian motivasi yang optimal (Abbas, 2019).

Alur pembelajaran fisika di Sekolah Menengah Atas (SMA) hingga saat ini masih didominasi dengan metode konvensional berupa ceramah atau presentasi sehingga dipandang kurang efektif. Hal tersebut menyebabkan kurangnya keterlibatan siswa di dalam proses pembelajaran (Gunawan, 2011). Proses pembelajaran dengan metode konvensional menyebabkan siswa cenderung bergantung kepada guru di kelas untuk menemukan informasi yang diperlukan dalam pembelajaran (Mustakim et al, 2020). Permasalahan tersebut diperlukan solusi dalam

pembenahan metode dan media pembelajaran yang lebih interaktif seperti halnya pembelajaran berbasis teknologi.

Pembelajaran berbasis teknologi diharapkan akan lebih menyenangkan karena memberikan ketertarikan dan motivasi yang lebih pada pembelajaran siswa (Sunantri et al. 2019). Media yang memiliki karakteristik tersebut diantaranya adalah modul yang pada perkembangannya bisa ditransformasikan menjadi modul berbasis elektronik.

Modul merupakan bahan ajar yang dirancang menarik dan sistematis dengan isi berupa materi, metode, serta evaluasi yang bisa diaplikasikan berbasis personal dalam proses pembelajaran yang sudah dirancang (Marta & Ramli, 2021). Modul elektronik adalah sarana pembelajaran yang berupaya memperoleh kompetensi yang sudah dirancang dengan bentuk digital (Mustakim et al, 2020). Modul elektronik juga berperan penting dalam perkembangan pembelajaran siswa dari berbagai aspek termasuk aspek kognitif.

Modul elektronik terbukti bisa meningkatkan hasil belajar kognitif dan pemahaman konsep siswa (Imansari & Sunaryantiningsih, 2017). Sudirman et al. (2018) menjelaskan bahwa modul elektronik bisa meningkatkan hasil belajar kognitif siswa karena faktor keefektifan dan

kepraktisannya. Modul elektronik yang bisa memvisualisasikan berbagai hal tersebut digolongkan sebagai media multirepresentatif yang dapat menguraikan keterbatasan guru dalam menguraikan suatu materi. Berdasarkan pengembangan produk sejenis seperti penelitian Dewi & Kristiasntari (2022) didapatkan bahwa pembelajaran berbasis modul elektronik sudah efektif untuk meningkatkan hasil kognitif dan pengetahuan siswa tetapi bentuk modul elektronik yang ditawarkan masih berbasis web sehingga membutuhkan data seluler. Berdasarkan permasalahan tersebut, diperlukan suatu modul yang bisa diakses secara offline agar memudahkan siswa dari segi kepraktisan dan penggunaannya.

Modul elektronik dikategorikan sebagai media representasi karena memungkinkan adanya berbagai muatan multimedia seperti animasi, video, audio, dan gambar dengan dikemas sedemikian mungkin berbasis kuis dan tes formatif yang terotomatisasi sehingga navigasinya sangat fleksibel (Herawati & Muhtadi, 2018). Modul elektronik bisa dikembangkan menjadi bahan ajar berbasis multirepresentasi yang dapat memaksimalkan siswa saat memahami suatu pembelajaran termasuk pembelajaran fisika. Media berbasis multi representasi akan membantu siswa mencermati pemikirannya secara

grafik, diagram, matematis, visual, atau verbal secara sederhana (Sudirman, Taufiq, & Kistiono, 2018). Media berbasis multi representasi tersebut sangat cocok diaplikasikan pada pembelajaran fisika termasuk pada materi suhu dan kalor.

Suhu dan kalor adalah materi pokok yang berelasi dengan keseharian sehingga sangat penting untuk dipelajari seperti peristiwa perpindahan kalor, suhu, pemuain, dan lainnya (Sunantri et al., 2019). Pembelajaran fisika materi suhu dan kalor mayoritas sulit dipahami oleh siswa karena menyajikan konsep yang abstrak (Sudirman et al, 2018). Permasalahan tersebut bisa diselesaikan dengan adanya pengembangan media pembelajaran berbasis multirepresentasi yang diintegrasikan dalam modul elektronik (Nursyamsi et al., 2018).

Berdasarkan hasil angket kebutuhan siswa di MA NU 04 Al Ma'arif Boja didapatkan bahwa 85% siswa tidak memiliki buku pegangan saat pembelajaran. Hal tersebut menjadikan mayoritas siswa belum memahami materi yang akan dipelajari saat pelajaran fisika berlangsung. Siswa juga tidak dapat belajar secara personal di rumahnya sehingga dibutuhkan suatu inovasi untuk membentuk suatu buku pegangan yang bisa diakses oleh siswa dengan mudah termasuk dengan

adanya modul elektronik. Selaras dengan penelitian yang Azhar (2020) bahwa bahan ajar mandiri seperti buku pegangan ataupun modul sangat dibutuhkan untuk menjadikan siswa lebih memahami materi yang akan dipelajari. Perancangan modul elektronik sangat potensial untuk siswa MA NU 04 Ma'arif Boja khususnya pada materi fisika dikarenakan siswa 100% menggunakan *smartphone*. Adapun rancangan modul elektronik tersebut akan dibuat dengan melihat dari segi kemudahan, kepraktisan, dan efisiensinya agar modul bisa diaplikasikan oleh siswa secara maksimal. Selaras dengan penelitian Gustiningrum et al. (2019) bahwa siswa SMA ini sangat potensial untuk melakukan pembelajaran berbasis elektronik dikarenakan hampir semuanya mempunyai *smartphone* masing-masing. Materi suhu dan kalor dianggap salah satu materi yang sulit dipahami (Briliyandika, 2023). Hal itu ditunjukkan dari terdapat sebanyak 57% siswa mendapatkan nilai dibawah KKM dengan nilai KKM sebesar 70. Selaras dengan penelitian Sari et al. (2021) bahwa materi suhu dan kalor termasuk salah satu materi yang dianggap sulit oleh siswa SMA kelas XI.

Pengembangan modul elektronik dibutuhkan guna menjelaskan konsep fisika yang abstrak dengan mengaplikasikan multirepresentasi pada materi suhu

dan kalor. Modul ini sangat dibutuhkan supaya siswa dapat lebih mudah dan termotivasi untuk belajar sehingga prestasi siswa sesuai target yang ditentukan. Modul ini diharapkan bisa meningkatkan fleksibilitas dalam belajar karena bisa diakses secara dinamis, interaktif, dan fleksibel yang memberikan nuansa audiovisual yang menarik. Modul yang akan dikembangkan bisa menjadi bahan ajar alternatif yang bisa memberikan pengalaman menarik bagi siswa dalam belajar, modul yang dikembangkan dapat diakses dengan melakukan penginstalan aplikasi pada *android*. Modul elektronik yang dikembangkan pada penelitian ini akan dirancang untuk perangkat Android dengan instalasi berbentuk aplikasi dengan penggunaan memori yang rendah sehingga siswa diharapkan dapat mengakses pembelajaran fisika materi suhu dan kalor secara *offline* atau bebas internet.

Berdasarkan uraian di atas, maka perlu adanya pengembangan modul elektronik berbasis multi representasi pada materi suhu dan kalor untuk meningkatkan hasil belajar kognitif siswa di MA NU 04 Al Ma'arif Boja.

B. Identifikasi Masalah

Meninjau latar belakang masalah, identifikasi masalah yang didapatkan berupa:

1. Proses pembelajaran di kelas yang cenderung belum inovatif dan kreatif;
2. Hasil belajar kognitif siswa masih rendah;
3. Metode serta media pembelajaran yang terbatas pada perangkat konvensional;
4. Siswa tidak memiliki buku pegangan/teksbook
5. Belum diterapkannya media multirepresentasi pada pembelajaran fisika seperti modul elektronik.

C. Pembatasan Masalah

Pembatasan masalah pada penelitian ini berupa:

1. Materi yang dikembangkan berupa suhu dan kalor;
2. Implementasi produk diuji cobakan pada siswa SMA kelas XI.

D. Rumusan Masalah

Bersumber dari latar belakang masalah, rumusan masalah pada penelitian ini berupa:

1. Bagaimana kelayakan modul elektronik berbasis multi representasi pada materi suhu dan kalor?
2. Bagaimana respon siswa terhadap modul elektronik berbasis multi representasi pada materi suhu dan kalor?
3. Bagaimana peningkatan hasil belajar kognitif siswa setelah diterapkannya modul elektronik berbasis multi representasi pada materi suhu dan kalor?

E. Tujuan Pengembangan

Bersumber dari rumusan masalah yang telah dikemukakan, tujuan penelitian ini berupa:

1. Untuk mengetahui kelayakan modul elektronik berbasis multi representasi pada materi suhu dan kalor;
2. Untuk mengetahui respon siswa terhadap modul elektronik berbasis multi representasi pada materi suhu dan kalor;
3. Untuk mengetahui peningkatan hasil belajar kognitif siswa setelah diterapkannya modul elektronik berbasis multi representasi pada materi suhu dan kalor.

F. Manfaat Pengembangan

Manfaat yang bisa ditawarkan pada penelitian ini berupa:

1. Bagi Guru

Penelitian ini sebagai salah satu rekomendasi untuk penggunaan bahan ajar modul elektronik berbasis multi representasi sehingga siswa lebih tertarik dalam belajar.

2. Bagi Siswa

Penelitian ini bermanfaat sebagai alat pembelajaran alternatif yang bisa meningkatkan rasa minat siswa dalam belajar

3. Bagi Peneliti

Penelitian ini sebagai pengetahuan baru pada pengembangan modul elektronik berbasis multi representasi pada materi suhu dan kalor

G. Asumsi Pengembangan

Pengembangan modul fisika bertumpu pada dugaan berupa:

1. Media yang dikembangkan bisa diterapkan pada siswa SMA/MA kelas XI;
2. Media yang dikembangkan telah terstandar Kompetensi Inti (KI) dan Kompetensi Dasar (KD) ;
3. Modul elektronik berbasis multi representasi pada materi suhu dan kalor yang dikembangkan bisa menjadi sumber belajar mandiri bagi siswa.

H. Spesifikasi Produk

Spesifikasi produk yang yang diharapkan adalah:

1. Modul elektronik berbasis multi representasi ini akan dirancang menggunakan aplikasi Adobe Flash;
2. Cover modul akan dilengkapi dengan tombol start yang ternavigasi ke halaman menu utama yang bisa memilih berbagai menu yang mau dibuka;
3. Modul elektronik berbasis multi representasi dirancang untuk materi suhu dan kalor yang memuat empat aspek multi representasi berupa persamaan

matematika, grafik, diagram/gambar, dan representasi verbal;

4. Modul yang dikembangkan berupa aplikasi yang bisa diinstal di perangkat *android*;
5. Ukuran modul sebesar 66 MB.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. Modul Elektronik

Modul merupakan bahan ajar dengan bahasa yang simpel dan dibentuk sistematis sesuai dengan tingkat kemampuan dan usia sasaran modul dengan tujuan agar siswa bisa belajar tanpa didampingi oleh guru (Hersandi, 2014). Dengan adanya modul diharapkan guru sebagai pendidik dapat berperan secara terbatas dalam proses pembelajaran (Mustakim et al. 2020).

Modul digunakan untuk memudahkan siswa dalam memperoleh tujuan pembelajaran yang telah dirancang. Berbagai unsur dalam membangun modul berupa: (Istiqomah, 2020).

- 1) Modul adalah berbagai item yang berelasi secara bersamaan membentuk suatu piramida. Modul juga berupa paket program yang dipelajari oleh siswa berbasis bantuan guru seminimal mungkin;
- 2) Modul adalah bentuk pengalaman belajar yang mandiri;

3) Modul berupaya memudahkan siswa memperoleh capaian pembelajaran secara maksimal.

Modul adalah bahan ajar yang dibentuk dengan menarik dan sistematis dengan isi berupa asesmen, metode, dan materi yang bisa diaplikasikan secara mandiri oleh siswa dalam mencapai sebuah tujuan pembelajaran (Dewi et al. 2017). Adanya modul bisa memudahkan siswa dalam mengakses sebuah materi dalam pembelajaran.

Modul elektronik merupakan sarana pembelajaran mandiri terstruktur dengan penyajian berbasis elektronik (Kause, 2020). Modul elektronik adalah modul berbasis digital dengan sajian berbasis multimedia seperti gambar maupun teks dengan simulasi yang dibentuk sedemikian rupa (Herawati & Muhtadi, 2018). Modul akan direlaskan dengan sebuah tautan yang menjadikan siswa lebih terintegrasi dengan sebuah program berbasis multimedia seperti audio, animasi, maupun video latihan sebuah pembelajaran (Mahardika, 2012).

Modul elektronik merupakan modul berbasis teknologi informasi dan komunikasi (TIK) yang menampilkan sebuah multimedia asesmen, video, audio, dan gambar yang mudah diakses dan interaktif

sehingga memberikan umpan balik secara langsung kepada siswa (Herawati & Muhtadi, 2018). Pada modul elektronik terkoneksi dengan link yang bisa membentuk siswa dalam mempelajari sebuah materi secara komprehensif (Mustakim, 2020). Pada modul elektronik juga didapatkan sebuah multimedia yang interaktif yang bisa diakses secara gratis melalui jaringan internet (Novitasari, 2013). Keunggulan hal tersebut menjadikan modul elektronik bisa meningkatkan motivasi siswa dalam belajar (Herawati & Muhtadi, 2018).

a. Fungsi Modul Elektronik

Terdapat berbagai fungsi modul dalam sebuah pembelajar berupa:

- 1) Konsentrasi belajar dapat terbentuk secara alami;
- 2) Membentuk kemauan belajar secara maksimal;
- 3) Meningkatkan kreativitas guru dalam mempersiapkan pelayanan dan fasilitas pembelajaran yang berdaya saing tinggi;
- 4) Bisa meningkatkan motivasi belajar siswa secara optimal (Dewi et al. 2017).

b. Keunggulan dan Keterbatasan Modul Elektronik

Keunggulan dari adanya modul elektronik berupa:

- 1) Sesuai dengan perkembangan kurikulum sehingga relevansi pembelajaran dan hasil yang ingin dicapai siswa bisa diketahui secara bebas;
- 2) Terdapat kontroling pada hasil belajar kognitif siswa dengan pengaplikasian standar kompetensi pada masing-masing modul yang harus diperoleh ;
- 3) Menitikberatkan pada kemampuan mandiri siswa;
- 4) Memberikan timbal balik secara langsung sehingga siswa bisa mengevaluasi secara mandiri masing-masing kemampuan kognitif yang diperoleh (Sunantri et al. 2019).

Modul elektronik juga didapatkan keterbatasan berupa:

- 1) Biaya perancangan yang relatif mahal karena memerlukan berbagai perangkat lunak berbayar;
- 2) Membutuhkan manajemen pendidikan yang berbeda;

3) Membutuhkan kemampuan yang mumpuni dibidangnya agar modul dapat dikelola dengan baik dan maksimal (Herawati & Muhtadi, 2018).

2. Multi Representasi

Multirepresentasi terbagi atas dua suku kata, yaitu multi dan representasi. Multi menurut KBBI adalah lebih dari dua atau satu dan bentuk terikat banyak (Nugroho, 2017). Representasi bersumber dari bahasa Inggris "*Representation*" yang bermakna penggambaran, gambaran, atau perwakilan. Menurut KBBI representasi bermakna perbuatan mewakili, keadaan diwakili atau perwakilan (Prain, 2006). Representasi merupakan visualisasi hal yang didapatkan sebuah kehidupan yang dikomunikasikan dengan bentuk media (Haniyah, 2022). Relasinya dengan fisika, multirepresentasi merupakan kegiatan representasi konsep dengan bentuk yang beragam seperti berbagai mode verbal, grafik, gambar, ataupun matematik.

Fungsi multirepresentasi menurut Ainsworth (1999) yaitu :

1) Membangun pemahaman dengan lebih mendalam suatu konsep. Contoh pada fisika adalah pemahaman pada konsep usaha dan

energi dimana siswa dibutuhkan pemahaman secara verbal yang nantinya bisa diinterpretasikan dengan bentuk lain yang sepadan berbentuk diagram benda bebas dan berakhir dengan sebuah vektor sebagai perwakilan dari representasi persamaan matematika.

- 2) Membantu membatasi adanya kesalahan interpretasi lainnya. Hal ini berhubungan dengan pengaplikasian multirepresentasi yang membantu membentuk pemahaman yang maksimal dalam suatu konsep dibandingkan yang hanya terpaku pada satu representasi saja. Contoh dalam fenomena fisika adalah penjelasan dalam bentuk verbal yang ditransformasikan menjadi bentuk teks akan didapatkan hasil yang variatif sehingga dibutuhkan sebuah gambar yang berhubungan dengan visualisasi verbal tersebut yang memberikan gambaran umum asalnya.
- 3) Pelengkap dalam proses kognitif, yaitu penggunaan multirepresentasi bisa menjadikan suatu hal yang saling melengkapi yang nantinya bisa memudahkan siswa pada proses mendapatkan suatu konklusi dari sebuah konsep.

Contoh dalam kejadian fisika berupa perepresentasian dalam bentuk verbal ke bentuk grafik yang hampir sama, diubah lagi menjadi representasi fisis, diubah lagi menjadi vektor, dan berakhir pada berbagai persamaan matematika sehingga saling berhubungan dan melengkapi satu dengan lainnya.

Berikut adalah format representasi yang dapat dimunculkan dalam pembelajaran fisika dalam Haniyah (2022) berupa:

- 1) Matematik, yaitu untuk menyelesaikan persoalan tipe kuantitatif. Pengaplikasian representasi matematik akan berhasil jika dibarengi kemampuan representasi kualitatif yang baik sehingga tidak memerlukan penghafalan sebuah rumus. Misalnya pada fisika dalam menyelesaikan persamaan mekanika kuantum, persamaan diferensial, dan sejenisnya.
- 2) Grafik, yakni suatu konsep bisa dijelaskan dengan bentuk grafik sehingga dibutuhkan kecerdasan dalam membaca dan membuat grafik juga sangat penting untuk dikuasai. Contoh grafik yang kerap diaplikasikan seperti grafik balok energi, grafik balok momentum, grafik pergeseran Wien, dan sejenisnya. Misalnya pada fisika adalah grafik

gerak lurus berubah beraturan, grafik percepatan benda, dan sejenisnya.

- 3) Gambar atau diagram, yaitu untuk menggambarkan atau memvisualisasikan suatu konsep agar dapat dipahami lebih jelas. Diagram juga sering digunakan seperti diagram energi, gelombang, sinar, listrik, medan, gerak, dan sejenisnya. Misalnya pada fisika adalah diagram kartesius, diagram fase air, diagram gaya normal, dan sejenisnya.
- 4) Deskripsi verbal, yaitu format yang dapat digunakan untuk memberikan definisi dari suatu konsep apabila pada visualisasi problema fisika dengan bentuk berbagai kalimat bahasa. Misalnya pada fisika adalah sebuah benda A dengan berat W diletakkan pada B. Benda A diberikan gaya tekan senilai F serah vektor gaya berat, sehingga besarnya gaya normal pada gaya A adalah hasil penjumlahan gaya (F) dengan gaya berat (W).

3. Korelasi Modul Elektronik dengan Multirepresentasi

Modul elektronik merupakan sumber belajar mandiri yang dibentuk dengan runtut berbasis penyajian item pembelajaran digital (Sari, 2021). Adapun multirepresentasi adalah suatu kegiatan

penyajian ulang suatu konsep yang sama pada beberapa bentuk yang bervariasi baik secara matematik,verbal gambar dan grafik (Satriani, 2020).

Korelasi modul elektronik dengan multirepresentasi menurut Haniyah (2022) adalah modul yang dapat memudahkan siswa memahami setiap materi secara eksplisit dengan cara menjelaskan suatu konsep berbasis format yang beragam yaitu matematis, grafik, gambar, dan verbal. Setyandaru et al. (2017) menjelaskan bahwa modul elektronik berbasis multirepresentasi adalah modul yang mengutamakan konten representasi grafik, gambar, matematis, dan verbal yang bias memudahkan siswa pada pemahaman sebuah materi. Fitria (2018) menjelaskan bahwa modul elektronik berbasis multirepresentasi merupakan sumber pembelajaran yang bisa berisi hal abstrak dengan contoh yang aplikatif dalam proses pemahaman simbolik, submikroskopik, dan fenonema makro serta korelasi antar satu sama lain.

4. Hasil Belajar Kognitif

Kognitif bersumber dari kata *cognition* yang berarti mengetahui (Subekti, 2018). Kognitif juga dapat didefinisikan sebagai kecerdasan atau kemampuan berfikir dan belajar dalam mempelajari

konsep dan keterampilan baru disekitar dengan mengandalkan daya ingat dalam menguraikan berbagai problema yang diberikan (Sudijono, 2012).

Hasil belajar kognitif adalah perilaku yang ada di daerah kognisi berupa perolehan stimulus dari luar oleh sensori, pengolahan dan penyimpanan pada otak menjadi sebuah pesan dan nantinya menjadi pemanggilan kembali sebuah pesan jika dibutuhkan kembali dalam menguraikan sebuah problema (Widianingtiyas, Siswoyo, & Bakri, 2016).

Menurut Widianingtiyas, et al (2016) indikator hasil belajar kognitif adalah sebagai berikut:

- a. Sintesis (membentuk panduan dengan utuh)
 - b. Analisis (pemilihan dan pemeriksaan secara kreatif)
 - c. Penerapan
 - d. Pemahaman
 - e. Ingatan
 - f. Pengamatan
5. Hubungan Multirepresentasi dengan Hasil Belajar Kognitif

Kemampuan kognitif merupakan sebuah alur berpikir yang berupaya mempertimbangkan, mengevaluasi, dan merelasikan suatu fenomena. Alur kognitif berelasi dengan level

intelegensia/kecerdasan yang menandai individu berdasarkan belajar, ide, maupun minatnya. Adapun multirepresentasi menurut Setyandaru et al. (2017) adalah upaya yang diaplikasikan dalam meninjau konsep atau materi yang beragam seperti persamaan matematis, diagram, gambar, kalimat, dan sejenisnya.

Kemampuan representasi yang kurang pada siswa akan menjadikan sukarnya penguraian suatu masalah di berbagai pembelajaran tekhusus pembelajaran fisika. Hal tersebut menjadikan nilai kognisi siswa tidak maksimal. Solusi yang dapat ditawarkan berupa pembentukan pembelajaran yang efektif dan strategis agar kemampuan pemecahan problema dan konsep siswa bisa maksimal berbasis berbagai kemampuan representasi.

Agnesita et al. (2019) menjelaskan bahwa 97% siswa dapat menguraikan problema dan merancang persamaan matematis, grafik, dan visual yang benar dikarenakan kemampuan representasinya yang baik. Agnesita et al. (2019) juga menjelaskan bahwa pemahaman sebuah konsep pembelajaran sangat berelasi dengan kemampuan representasinya. Berdasarkan hal tersebut dapat disimpulkan bahwa kemampuan multirepresentasi sangat berhubungan dengan kemampuan kognitif siswa.

6. Suhu dan Kalor

a. Suhu

Suhu merupakan ukuran derajat panas suatu benda. Pada suhu lebih tinggi energi yang didapatkan partikel menjadi lebih tinggi dikarenakan berbagai molekul atau atom penyusun benda bergetar lebih kencang (Giancoli, 2018).

b. Skala Suhu

Suhu berelasi dengan penskalaan dengan rincian berupa:

1) Skala Reamur

Skala suhu Reamur berlaku dimana suhu 80 derajat menjadi sebuah tetapan ketika suhu air mendidih saat tekanan satu atmosfer dan suhu 0 derajat berlaku berdasarkan suhu es murni yang sedang melebur saat tekanan satu atmosfer. (Giancoli, 2018).

2) Skala Celcius

Skala suhu Celcius ditetapkan dimana suhu 100 derajat ditetapkan ketika suhu air yang mendidih pada tekanan satu atmosfer dan 0 derajat ditetapkan berdasarkan

suhu es murni yang melebur di tekanan satu atmosfer. (Giancoli, 2018).

3) Skala Fahrenheit

Saat suhu 212 derajat berlaku ketika suhu air mendidih di tekanan satu atmosfer dan suhu 32 derajat ditetapkan ketika suhu es murni yang melebur pada tekanan satu atmosfer (Giancoli, 2018).

4) Skala Kelvin

Perubahan gas dari cair didapatkan ketika suhu zat terus didinginkan yang nantinya berubah menjadi padat. Getaran berbagai atom pada zat semakin lambat saat diturunkan secara kontinu dan apabila diturunkan lagi menjadikan berbagai atom tersebut tidak bergerak kembali. Pada berbagai zat yang terdapat di alam semesta ini diperoleh ketika suhu semua partikel tidak bergerak kembali yaitu pada -273°C (Giancoli, 2018).

Skala suhu Kelvin berlaku dimana suhu berbagai partikel zat di alam semesta tidak bergerak kembali diambil sebagai titik tumpu bawah yang diambil sebagai nol kelvin atau nol derajat mutlak serta kenaikan

suhu untuk masing-masing kenaikan skala kelvin sebanding dengan skala celcius. Skala kelvin menjadi skala suhu dalam satuan Satuan Internasional (SI) (Giancoli, 2018). Relasi skala kelvin dan celcius dinyatakan pada persamaan 2.1

$$\text{Skala kelvin} = \text{skala celcius} + 273^{\circ} \quad (2.1)$$

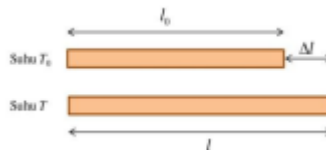
c. Pemuaian Zat

Pemuaian adalah bertambahnya ukuran benda jika mengalami kenaikan suhu baik volume, lebar, tinggi, luas, maupun panjang dengan pembeagian berupa:

1) Pemuaian Zat Padat

a) Pemuaian Panjang

Benda memperoleh transformasi panjang saat ada kenaikan suhu seperti Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Benda dipanaskan mengalami pertambahan panjang (Studiobelajar, 2023).

Sebuah batang dengan panjang awal (L_0) di suhu (T_0) jika dipanaskan sampai suhu (T) didapatkan transformasi panjang (ΔL) sehingga berlaku Persamaan 2.1.

$$\Delta L = \alpha L_0 \Delta T \quad (2.1)$$

Koefisien muai panjang ditulis dengan α sebagai rasio fraksi pertambahan panjang akan transformasi panjang awal dan suhu sehingga berlaku Persamaan 2.2.

$$\alpha = \frac{\Delta L}{L_0 \Delta T} \quad (2.2)$$

Keterangan :

α = Koefisien muai panjang ($1/^\circ\text{C}$)

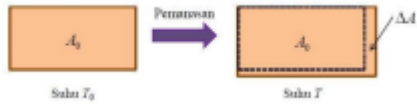
ΔL = Transformasi panjang (m)

ΔT = Transformasi temperatur ($^\circ\text{C}$)

L_0 = Panjang mula-mula (m)

b) Pemuai Luas

Benda akan menjalani transformasi luas apabila terjadi kenaikan temperatur seperti Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Benda dipanaskan mengalami pertambahan luas (Studiobelajar, 2023).

Sebuah plat persegi dengan luas awal (A_0) di suhu (T_0) jika dipanaskan dengan suhu (T) akan mengalami transformasi luas (ΔA) dengan berlaku Persamaan 2.3.

$$\Delta A = \beta A_0 \Delta T \quad (2.3)$$

Koefisien muai luas ditulis dengan β dimana rasio fraksi pertambahan luas pada transformasi luas benda awal dan suhu. Koefisien muai luas suatu bahan sama dengan dua kali koefisien muai panjang ($\beta = 2\alpha$) sehingga berlaku Persamaan 2.4.

$$\beta = \frac{\Delta A}{A_0 \Delta T} \quad (2.4)$$

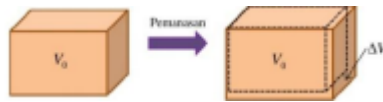
Keterangan :

A_0 = Luas mula-mula (m^2)

- ΔT = Pertambahan suhu ($^{\circ}\text{C}$)
- ΔA = Pertambahan luas (m^2)
- β = Koefisien muai luas ($/^{\circ}\text{C}$)

c) Pemuaian Volume

Benda terjadi transformasi volume saat adanya kenaikan temperatur seperti Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Benda dipanaskan mengalami pertambahan volume (Studiobelajar, 2023).

Sebuah kubus dengan volume awal (V_0) pada suhu (T_0) jika dipanaskan dengan suhu (T) didapatkan transformasi volume (ΔV) sehingga berlaku Persamaan 2.5.

$$\Delta V = \gamma V_0 \Delta T \tag{2.5}$$

Koefisien muai volume dituliskan dengan γ dimana rasio fraksi pada pertambahan volume pada transformasi benda awal dan suhu, Koefisien muai volume sebuah bahan selaras tiga kali

koefisien muai panjang ($\gamma = 3\alpha$) sehingga berlaku Persamaan 2.6.

$$\gamma = \frac{\Delta V}{V_0 \Delta T} \quad (2.6)$$

Keterangan :

V_0 = Volume awal (m^3)

ΔT = Perubahan suhu ($^{\circ}C$)

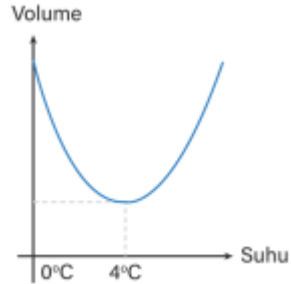
ΔV = Pertambahan volume (m^3)

γ = Koefisien muai volume ($/^{\circ}C$)

2) Pemuai Zat Cair

Pemuai zat cair hanya berlaku pemuai volume disebabkan sifat zat cair yang menyelaraskan bentuk wadahnya, dimana pertambahan temperature (ΔT) apabila koefisien muai volume (γ) tidak terlalu besar berlaku transformasi volume (ΔV) yang berlaku Persamaan 2.5.

Sebuah zat apabila dipanaskan akan memuai kecuali air disebabkan sifatnya ekspansi volume pada air di suhu $0^{\circ}C$ hingga $4^{\circ}C$ yang bisa dilihat di Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Grafik anomali air
(Studiobelajar, 2023).

3) Pemuaiian Zat Gas

Jika gas dipanaskan maka akan memperoleh pemuaiian volume dan pemuaiian tekanan seperti Persamaan 2.5 dan dibagi tiga bentuk berupa:

a) Isobarik

Pemuaiian gas pada tekanan tetap atau isobarik berlaku Hukum Charles dimana di tekanan tetap, suhu sebanding dengan volume gas sehingga berlaku Persamaan 2.7.

$$\frac{V}{T} = \text{konstan} \text{ atau } \frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \quad (2.7)$$

Keterangan:

V = volume gas tekanan tetap (m^3)

T = suhu mutlak gas tekanan tetap (K)

V_1 = volume gas keadaan I (m^3)

T_1 = suhu mutlak gas keadaan I (K)

V_2 = volume gas keadaan II (m^3)

T_2 = suhu mutlak gas keadaan II (K)

b) Isokhorik

Pemuaian gas yang terjadi pada volume atau isokhorik berlaku hukum Boyle-Gay Lussac, dimana suhu mutlak berelasi dengan tekanan gas sehingga berlaku Persamaan 2.8.

$$\frac{P}{T} = \text{konstan atau } \frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$$

(2.8)

Keterangan:

P = tekanan gas tetap (m^3)

T = suhu mutlak gas tekanan tetap (K)

P_1 = tekanan gas keadaan I (m^3)

T_1 = suhu mutlak gas keadaan I (K)

P_2 = tekanan gas keadaan II (m^3)

T_2 = suhu mutlak gas keadaan II (K)

c) Isotermal

Pemuaian gas pada suhu atau isotermal berlaku hukum Boyle dimana volume akan bersebrangan dengan tekanan suatu massa tertentu gas pada

temperatur tetap berbanding sehingga berlaku Persamaan 2.9.

$$PV = \textit{konstan} \text{ atau } P_1V_1 = P_2V_2 \quad (2.9)$$

Keterangan:

P = tekanan gas temperatur tetap (Pa)

V = volume gas temperatur tetap (m^3)

P_1 = tekanan gas keadaan I (Pa)

V_1 = volume gas keadaan I (m^3)

P_2 = tekanan gas keadaan II (Pa)

V_2 = volume gas keadaan II (m^3)

d. Kalor

Kalor merupakan energi yang diberikan pada suatu benda saat alur pemanasan dari temperature tinggi ke rendah. Suatu zat bermassa m dipanaskan untuk mentransformasi temperatur sebesar ΔT sehingga besarnya kalor Q berlaku persamaan 2.10.

$$Q = mc\Delta T \quad (2.10)$$

Keterangan :

Q = Banyak kalor yang dibutuhkan (J)

m = Massa suatu zat (kg)

ΔT = Perubahan temperatur ($^{\circ}\text{C}$ atau K)

c = Kalor jenis zat ($\text{J}/\text{kg } ^{\circ}\text{C}$ atau $\text{J}/\text{kg K}$)

e. Kalor Jenis dan Kapasitas Kalor

Kapasitas kalor merupakan jumlah kalor yang dibutuhkan dalam menaikkan suhu benda sebesar 1 derajat celcius sehingga berlaku Persamaan 2.11.

$$H = \frac{Q}{T_2 - T_1} \quad (2.11)$$

Kalor jenis juga merupakan banyaknya kalor yang diinginkan dalam menaikkan suhu 1 kg zat senilai 1 derajat celcius sehingga berlaku Persamaan 2.12.

$$C = \frac{Q}{m(T_2 - T_1)} \quad (2.12)$$

Bila kedua persamaan tersebut dihubungkan sehingga berlaku Persamaan 2.13.

$$H = m.c \quad (2.13)$$

Dengan :

- H = Kapasitas Kalor (J/K atau J/°C)
- c = Kalor jenis zat (J/kg °C atau J/kg K)
- Q = Banyak kalor yang dibutuhkan (J)
- m = Massa suatu zat (kg)
- ΔT = Transformasi temperatur (°C atau K)

f. Perubahan Wujud Zat

Kalor yang dilepaskan atau didapatkan oleh sebuah zat dapat menyebabkan perubahan fase atau wujud zat. Perubahan fase secara general didapatkan berupa menguap (cair ke gas) dan melebur (padat ke cair). Perubahan suhu tidak sebanding dengan perubahan energy tetapi sebanding dengan perubahan fase. Jumlah zat sebanding dengan jumlah energy yang dipindahkan. Kalor laten adalah energy yang dibutuhkan dalam mentransformasi fase zat yang berlaku Persamaan 2.14.

$$L = \frac{Q}{m} \quad (2.14)$$

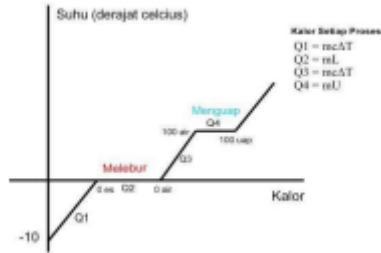
Keterangan :

L = Kalor lebur zat (kal/kg atau J/kg)

m = Massa zat (kg)

Q = Banyak kalor yang diperlukan (J)

Grafik perubahan wujud zat Terdapat pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5 Grafik perubahan wujud zat (Studiobelajar, 2023).

Gambar 2.5 adalah grafik transformasi wujud es dari bentuk padat menjadi cair dan menjadi uap pada tekanan 1 atmosfer. Sejumlah es dengan temperatur di bawah 0°C dipanaskan sampai temperaturnya naik di atas 100°C.

Grafik Q_1 memvisualisasikan es mengalami kenaikan suhu dari -10°C menjadi 0°C disebabkan diberikan sejumlah kalor dan masih pada wujud padat (es) sehingga berlaku Persamaan 2.15.

$$Q = mc_{es}\Delta T \quad (2.15)$$

Grafik Q_2 merefleksikan dimana sejumlah kalor diberikan pada zat, maka temperaturnya tetap 0°C tetapi wujud zat mulai terjadi transformasi padat (es) menjadi cair (air) sehingga berlaku Persamaan 2.16.

$$Q = mL_f \quad (2.16)$$

Grafik Q_3 memvisualisasikan air mulai mengalami kenaikan temperatur dari 0°C sampai 100°C disebabkan adanya kalor saat berwujud cair (air) sehingga berlaku Persamaan 2.17.

$$Q = mc\Delta T \quad (2.17)$$

Grafik Q_4 memvisualisasikan zat diberi sejumlah kalor tetapi temperaturnya tetap 100°C . Air mulai mengalami transformasi wujud dari air menjadi gas (uap) sehingga berlaku Persamaan 2.18.

$$Q = mL_{uap} \quad (2.18)$$

Keterangan:

Q	= Banyak kalor yang dibutuhkan (J)
m	= Massa suatu zat (kg)
ΔT	= Transformasi temperatur ($^\circ\text{C}$ atau K)
C_{es}	= Kalor jenis es (J/kg $^\circ\text{C}$ atau J/kg K)
L_f	= Kalor peleburan (J/kg $^\circ\text{C}$ atau J/kg K)
L_{uap}	= Kalor uap (J/kg $^\circ\text{C}$ atau J/kg K)

g. Asas Black

Asas Black menjelaskan dua zat dengan temperatur tidak sama dicampurkan, maka zat yang bertemperatur rendah akan menyerap kalor sehingga temperaturnya naik sampai terjadi keseimbangan termal dan zat mempunyai temperatur tinggi akan melepaskan kalor dan temperaturnya turun sehingga berlaku Persamaan 2.19.

$$Q_{\text{lepas}} = Q_{\text{terima}} \quad (2.19)$$

Keterangan :

Q_{lepas} = Jumlah kalor yang dilepaskan oleh zat (J)

Q_{terima} = Jumlah kalor yang diterima oleh zat (J)

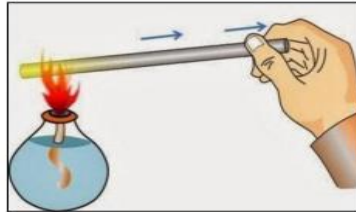
h. Perpindahan Kalor

Secara alamiah perpindahan kalor dikarenakan adanya perbandingan suhu. Kalor bergerak dari suatu zat dengan suhu tinggi ke suhu lebih rendah dan akan terus berlangsung sampai kedua zat memperoleh kesetimbangan suhu dengan rincian berupa: (Giancoli, 2018).

1) Konduksi

Konduksi merupakan perpindahan kalor karena pergolakan molekular suatu material tanpa diiringi perpindahan material secara

total seperti batang logam yang dipanaskan pada salah satu ujungnya yang lama kelamaan panas tersebut dapat dirasakan di ujung yang lain (Abdullah, 2016). Peristiwa konduksi divisualisasikn dengan Gambar 2.6.



Gambar 2.6 Contoh peristiwa konduksi (Studiobelajar, 2023).

Laju perpindahan kalor secara konduksi berlaku Persamaan 2.20.

$$H = \frac{Q}{t} = \frac{k \cdot A \cdot \Delta T}{L} \tag{2.20}$$

Keterangan :

H = Jumlah kalor yang merambat tiap satuan waktu (J/s atau watt)

k = Koefisien konduksi termal (J/m °C atau J/m K)

Q = Kalor (J atau kal)

ΔT = Perubahan suhu (°C atau K)

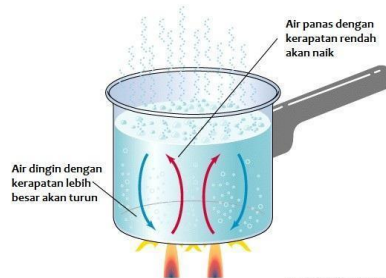
L = Panjang (m)

t = waktu (sekon)

A = luas penampang (m^2)

2) Konveksi

Konveksi merupakan perpindahan kalor dari gerakan massa dari fluida seperti udara atau air. Saat fluida yang dipanaskan bergerak menjauhi sumber panas ke daerah dengan suhu lebih rendah dengan membawa energy seperti kejadian ketika proses memasak air dimana air yang terletak pada bagian bawah wadah akan bergerak menjauhi sumber panasnya (Abdullah, 2016). Peristiwa konveksi ditunjukkan pada Gambar 2.7.



Gambar 2.7 Contoh peristiwa konveksi (Studiobelajar, 2023).

Konveksi ini terdapat dua jenis berupa konveksi paksa (*forced convection*) saat aliran disebabkan proses kinerja dari luar seperti pergerakan air serta konveksi bebas (*free*

convection) yang dikarenakan adanya gaya apung yang muncul dari perbandingan densitas fluida disebabkan variasi suhu pada fluida sehingga berlaku Persamaan 2.21.

$$H = hA\Delta T \tag{2.21}$$

Keterangan :

H = Jumlah kalor yang merambat tiap satuan waktu (J/s atau watt)

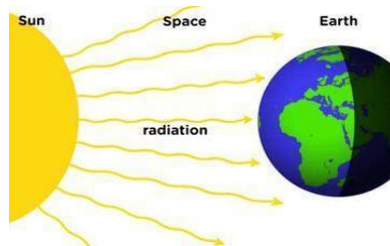
h = Koefisien konveksi termal (J/ m s K atau J/ m s °C)

A = luas penampang (m²)

ΔT = Transformasi suhu (°C atau K)

3) Radiasi

Radiasi adalah perpindahan kalor tanpa melalui medium seperti ruang antara matahari dan bumi (Abdullah, 2016). Peristiwa radiasi ditunjukkan pada Gambar 2.8.



Gambar 2.8 Contoh peristiwa radiasi (Studiobelajar, 2023).

Laju perpindahan kalor secara radiasi berlaku Persamaan 2.22.

$$H = \frac{Q}{t} = Ae\sigma T^4 \quad (2.22)$$

Keterangan:

H = Jumlah kalor yang merambat tiap satuan waktu (J/s atau watt)

Q = Kalor (J atau kal)

t = waktu (sekon)

A = luas penampang (m²)

e = Emisivitas bahan

σ = Tetapan Boltzman (5,67 x 10⁻⁸ atau W/m²k⁴)

T = Suhu (°C atau K)

7. Korelasi Suhu dan Kalor dengan *Unity of Sciences* (UoS)

Unity of sciences (UoS) adalah konsep keterpaduan ilmu pengetahuan dan teknologi dengan dunia Islam (Budiastuti, 2021). Konsep suhu dan kalor juga sangat berhubungan dengan UoS terdapat pada Q.S. Al-Waqi'ah Ayat 71-73.

﴿٧١﴾ * وَأَنْتُمْ أَنْشَأْتُمْ شَجَرَتَهَا أَمْ نَحْنُ الْمُنْشِئُونَ

﴿٧٢﴾ نَحْنُ جَعَلْنَاهَا تَذَكُّرًا وَرَمَاءً لِلْمُنْفِئِينَ ﴿٧٣﴾

Artinya:

“(71) Maka Terangkanlah kepadaku tentang api yang kamu nyalakan (dengan menggosok-gosokkan kayu).

(72) Kamukah yang menjadikan kayu itu atau kamikah yang menjadikannya?

(73) Kami jadikan api itu untuk peringatan dan bahan yang berguna bagi Musafir di padang pasir” (Q.S Al-Waqi’ah: 71-73)

Q.S Al-Waqi’ah Ayat 71-73 mempunyai relasi ilmiah mengenai perpindahan panas berupa kata *“api yang kamu nyalakan dengan kayu”*, disebabkan api diperoleh dikarenakan reaksi oksigen dan bahan bakar. Api yang dinyalakan dengan menggosokkan kayu dapat membentuk percikan bunga api walaupun ranting pohon tersebut masih hijau berelasi dengan perpindahan kalor secara konduksi. Sumber percikan dapat memanaskan kayu hingga suhu 260°C, selulosa pada kayu akan terdekomposisi dan membentuk bara dan gas volatil (Sani, 2022).

Tafsir Ibnu Katsir menjelaskan bahwa yang dimaksudkan oleh ayat 71 *“berusaha menyalakan api dari batang kayu dan pangkalnya kemudian menggosok-gosokkannya”*. Di daratan Arab, ada dua jenis pohon yang terkenal dan bisa menjadi bahan bakar sebelum adanya korek api di masa lampau

termasuk al-afar dan al-marark. Apabila diambil dua dahan yang masih hijau dari kedua pohon tersebut dan digesekkan dapat membentuk api disebabkan keduanya mengandung minyak (Katsir, 2021).

Ayat 71 sampai 72 Q.S Al-Waq'iah ini, Allah mengilhami manusia mengenai api yang dinyalakan. Api memerlukan reaksi kimia beruntut supaya dapat berkobar. Panas dari sumber percikan mengawali proses reaksi berantai dan diteruskan oleh panas yang diperoleh dari kobaran api yang terbakar yang memanaskan bahan bakar hingga membentuk pelepasan sebuah gas yang mudah terbakar untuk bisa menopang reaksi kimia dengan kontinu (Kadir & Zainuddin, 2021).

Diriwayatkan dari Abi Huraira, Rasulullah bersabda:

"Api kalian hanya satu bagian dari tujuh puluh bagian api jahannam. Sahabat bertanya: Wahai Rasulullah jika api dunia saja sudah panas, bagaimana dengan api jahannam? Beliau bersabda: Api jahannam diletakkan di atas api dunia enam puluh sembilan bagian, masing-masing bagian panasnya seperti api dunia."(HR. Al-Bukhari).

Al-Qur'an mengilhami pikiran manusia terhadap kayu yang berasal dari pohon hijau, yang

menjadi bahan bakar untuk menyalakan api itu dimana tidak ada seorangpun yang dapat membentuk sistem kinerja yang rapi seperti berbagai sel tumbuhan selain Allah SWT. Sehingga manusia yang menyadari dan mengetahui akan manfaat api tersebut wajib beriman kepada Allah SWT (Bukhari & Muslim, 2021).

B. Kajian Pustaka

Kajian pustaka terdahulu yang mendukung akan penelitian ini berupa:

1. Penelitian Pratiwi et al. (2017) yang mendapatkan hasil validasi kajian teknis dikategorikan valid dengan rerata 4 dan validasi kajian instruktusional berkategori cukup valid dengan rerata 3,78. Kesamaan dari penelitian ini dengan penelitian yang akan dikembangkan berupa sama-sama meneliti mengenai modul elektronik berbasis multirepresentasi dengan tinjauan validasi. Adapun perbedaannya penelitian tersebut pada materi fluida statis sedangkan penelitian ini materi suhu dan kalor, dan pada penelitian tersebut tidak mengukur hasil peningkatan belajar.
2. Penelitian Sudirman et al. (2018) yang dengan diperoleh skor rerata dari ketiga validator terkategori valid sebesar 84,3 %. Kepraktisan

modul ini dari segi tahapan *one to one evaluation* terkategori praktis dengan skor rerata senilai 85,2% serta hasil *small group evaluation* terkategori praktis dengan rerata 82,5%. Hasil dari tahap evaluasi merefleksikan modul mata kuliah listrik magnet berbasis multirepresentasi yang dikembangkan praktis dan valid. Persamaan dari penelitian ini dengan penelitian yang akan dikembangkan berupa sama-sama meneliti mengenai modul elektronik berbasis multirepresentasi dengan tinjauan kepraktisan dan kevalidan. Adapun perbedaannya terletak dari model pengembangannya dimana penelitian ini mengaplikasikan model *Rowntree*, sedangkan penelitian ini mengaplikasikan model ADDIE serta penelitian tersebut tidak mengukur hasil peningkatan belajar.

3. Penelitian Dewi & Kristiasntari (2022) yang mendapatkan hasil dimana modul elektronik berbasis multi representasi pada materi suhu dan kalor untuk SMA dinyatakan sangat praktis dengan hasil angket tanggapan siswa pada tahap *one-to-one evaluation* 89,4% dan pada tahap *small group evaluation* 95% dengan kriteria sangat praktis. Kesamaan penelitian ini dengan penelitian yang akan dikembangkan berupa sama-sama meneliti

mengenai modul elektronik berbasis multirepresentasi dengan tinjauan kepraktisan. Adapun perbedaannya penelitian tersebut tidak mengukur hasil peningkatan belajar kognitif.

Secara umum, perbedaan antara kajian pustaka dengan penelitian yang dilakukan terletak dari segi pokok materi, penyajian dari tinjauan multirepresentasi, serta bentuk aplikasi yang disajikan dimana pada penelitian ini, pokok materi berupa materi suhu dan kalor berbasis multirepresentasi dengan bentuk aplikasi yang disajikan tanpa internet.

C. Kerangka Berpikir

Proses pembelajaran fisika di kelas, guru cenderung belum kreatif dan inovatif dalam penerapan media pembelajaran saat mengajar seperti halnya media yang berbasis representatif. Meskipun pengetahuan guru saat mengajar fisika berperan secara utuh untuk memastikan pembelajaran siswa, pengaplikasian media pembelajaran merupakan faktor penting untuk mengajar fisika sehingga hasil belajar rendah menjadi permasalahan utama.

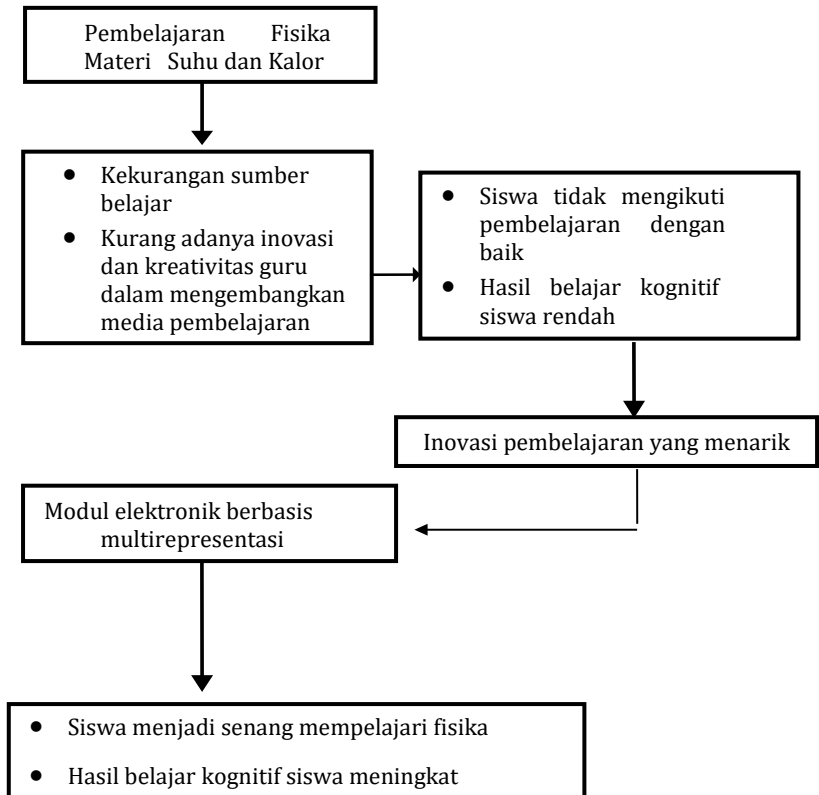
Media pembelajaran mempunyai peran penting untuk memberikan informasi dan pesan materi kepada siswa. Realitasnya, media pembelajaran pada materi

suhu dan kalor yang ada pada SMA masih kurang untuk memperoleh pembelajaran yang maksimal. Dibutuhkan pengembangan media pembelajaran berbasis komputer dengan media representatif untuk memenuhi aspek kualitas penyajian dan kedalaman materi supaya hasil belajar kognitif siswa meningkat. Hasil wawancara dengan guru fisika MA NU 04 Al Ma'arif Boja didapatkan bahwa 100% siswa menggunakan *smartphone* dan 85% siswa tidak memiliki buku pegangan saat pembelajaran sehingga menyebabkan siswa kesulitan dalam memahami konsep fisika. dengan kondisi dan situasi siswa yang tidak memiliki buku pegangan, maka dibutuhkan penunjang dari sumber belajar yang berbentuk modul elektronik yang bisa diaplikasikan siswa pada pembelajaran.

Solusi untuk menghadirkan pembelajaran yang bisa menghilangkan rasa bosan siswa sehingga dibutuhkan media pembelajaran yang menarik seperti media elektronik modul berbasis multirepresentatif. Kelebihan dari media pembelajaran yang dikembangkan mampu membuat objek sesuai dengan keinginan berbasis media representatif berupa animasi, suara, dan gambar. Dengan kelebihan yang diperoleh media pembelajaran pada materi pelajaran suhu dan kalor diharapkan alur pembelajaran di dalam kelas tidak

membosankan dan lebih menarik bagi siswa sehingga akan menjadikan hasil belajar kognitif siswa dapat meningkat.

Pengembangan modul elektronik dibutuhkan guna menjelaskan konsep fisika yang abstrak dengan mengaplikasikan multirepresentasi termasuk pada materi suhu dan kalor. Pengembangan modul ini sangat dibutuhkan agar siswa dapat termotivasi dan menerima pembelajaran Pengembangan modul ini diharapkan bisa meningkatkan fleksibilitas penggunaanya karena penyajian multimedia interaktif sehingga menjadi solusi bahan ajar yang terintegrasi digital pada pemahaman materi fisika suhu dan kalor dengan sajian multirepresentasi. Gambar 2.9 merupakan visualisasi dari kerangka berpikir



Gambar 2. 9 Kerangka Berpikir

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Model Pengembangan

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan atau *Research and Development* (R & D). Model yang diaplikasikan pada penelitian ini berupa model pengembangan ADDIE yang meliputi *Analysis, Design, Development, Implementation dan Evaluation* .

B. Prosedur Pengembangan

Prosedur pengembangan yang diaplikasikan mengaplikasikan model ADDIE karena dilihat dari segi kemudahannya serta sistematis yang sangat mendukung penelitian yang akan dikembangkan. Model ini diambil dengan terprogram dan sistematis untuk menguraikan suatu problema belajar yang berelasi dengan media belajar yang selaras dengan kekhasan dan kebutuhan siswa (Sugiyono, 2021).

Prosedur pengembangan yang diaplikasikan pada penelitian ini selaras dengan model ADDIE berupa:

1. *Analysis* (Analisis)

Analisis dilakukan agar modul yang akan dikembangkan selaras kebutuhan siswa dalam belajar (Sugiyono, 2021).

2. *Design* (Perencanaan)

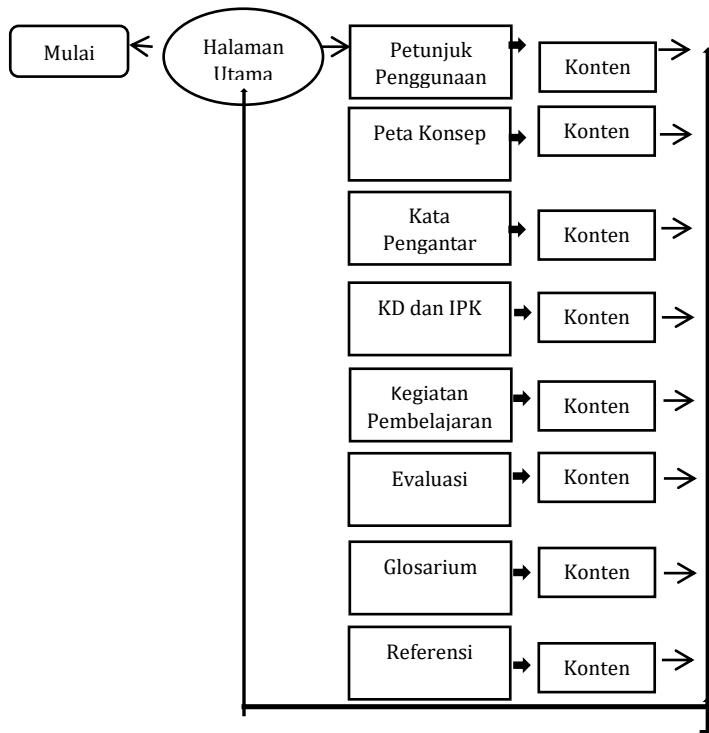
Desain pada penelitian ini diaplikasikan dalam merancang media pembelajaran mengacu analisis yang sudah diaplikasikan dengan alur berupa: (Sugiyono, 2021).

- a. Merancang proses pembelajaran yang dimasukkan pada bagian media;
- b. Merancang tampilan dan desain media pembelajaran berbasis multirepresentatif berisi materi yang dilengkapi beberapa asesmen soal, audio, video, dan gambar.

Pada penelitian ini, rincian perencanaan produk yang diaplikasikan berupa:

- a. Sumber referensi materi suhu dan kalor didapatkan dari buku Fisika Jilid 1 edisi kelima karya Giancoli, buku Fisika 1 Kelas XI karya Surya Nurachmandani, dan buku Fisika untuk SMA dan MA Kelas XI karya Karyono dkk;
- b. Penyusunan materi dilakukan dengan menggunakan Microsoft Word;
- c. Perancangan modul elektronik dilakukan dengan bantuan Adobe Flash Professional.

Rancangan produk digambarkan pada Gambar 3.1.



Gambar 3. 1 Rancangan produk

3. *Development* (Pengembangan)

Media yang dikembangkan mengaplikasikan perangkat lunak Adobe dengan alur berupa: (Sugiyono, 2021).

- a. Mengkonsultasikan media yang sudah dirancang kepada dosen pembimbing, lalu di validasi oleh ahli media dan materi;

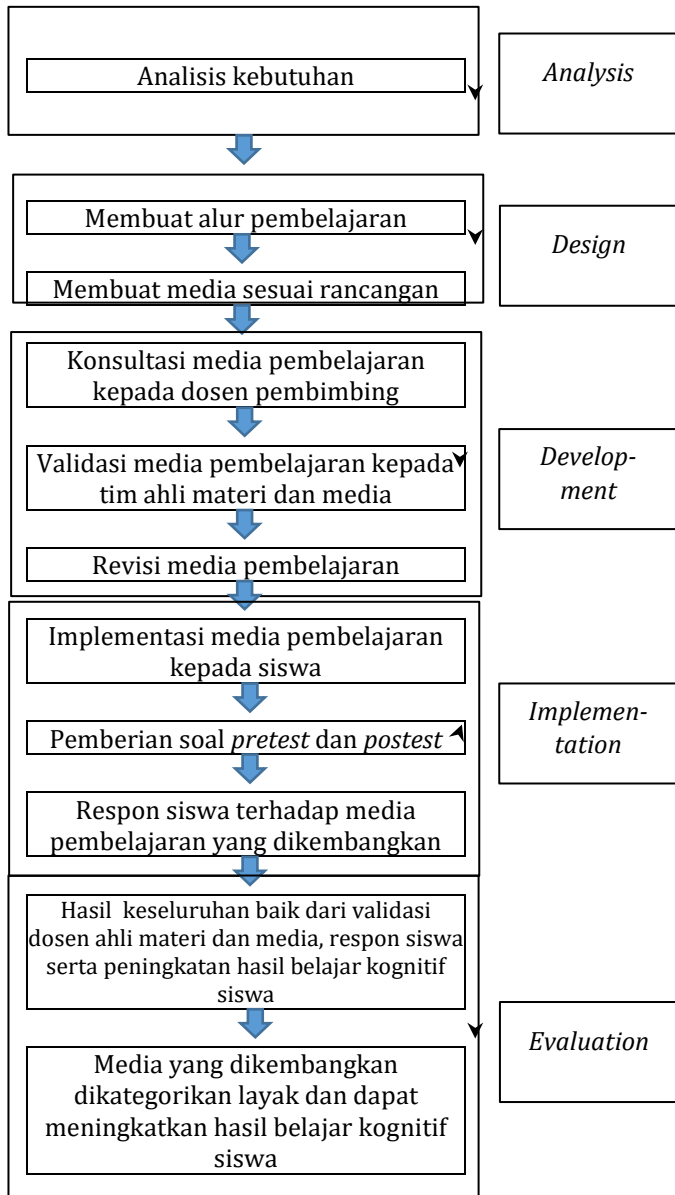
- b. Merevisi media pembelajaran yang dirancang mengacu berbagai masukan dosen pembimbing dan ahli.

4. *Implementation* (Implementasi)

Implementasi atau penyampaian materi pembelajaran adalah tahapan pemberian materi kepada siswa dan guru sebagai bentuk realisasi produk (Arikunto, 2020). Selain itu, tahapan ini meninjau respon siswa terhadap media yang sudah dikembangkan.

5. *Evaluation* (Evaluasi)

Evaluasi adalah sebuah proses pemberian skor pada program pembelajaran seperti validasi kepada ahli media dan materi dan respon siswa yang telah dilakukan sehingga dihasilkan sebuah produk dari media pembelajaran siap digunakan (Arikunto, 2020). Gambar 3.2 merupakan tahapan penelitian menggunakan model pengembangan ADDIE.



Gambar 3. 2 Prosedur Pengembangan Produk

C. Desain Uji Coba Produk

1. Desain Uji Coba

Penelitian diaplikasikan secara individu dengan alur wawancara dan menyebarkan angket kebutuhan siswa, pengembangan media pembelajaran serta pengujian kelayakan produk dengan validasi tim ahli. Implementasi uji kelayakan direalisasikan dengan alur pemberian instrumen dan penyerahan produk pengembangan kepada validator sebagai bentuk penskoran kelayakan produk yang dikembangkan serta pemberian kritik dan saran perbaikan.

2. Subjek Coba

Subjek coba pada penelitian ini berupa kelas XI MIPA MA NU 04 Al Ma'arif Boja. Penelitian ini direncanakan akan dilaksanakan pada Bulan Desember tahun ajaran 2022/2023. Sampel pada penelitian ini merupakan kelas XI MIPA sebanyak 25 siswa. Proses pengambilan sampel tersebut mengacu pada prinsip sampel jenuh dimana semua anggota populasi digunakan sebagai sampel (Sugiyono, 2021). Hal tersebut dikarenakan di MA NU 04 Al Ma'arif Boja hanya terdapat satu kelas XI.

3. Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data

a. Tes

Tes merupakan beragam pertanyaan yang berguna dalam meninjau keterampilan, kemampuan dan intelegensia seseorang (Salahudin, 2017). Untuk tes uji coba awal berupa pemberian soal kepada siswa sebanyak 30 soal pilihan ganda. Soal yang sudah diuji coba lalu dianalisis dan didapatkan 20 soal yang diaplikasikan dalam *pretest* dan *posttest*.

b. Non Tes

Instrumen nontes bersifat mengumpulkan jawaban secara terstruktur. Jawaban dari instrumen nontes dapat dijumlahkan sehingga akan diperoleh angka (Salahudin, 2017). Instrumen non tes yaitu: wawancara, angket dan dokumentasi. Wawancara dilakukan dengan guru fisika di MA NU 04 Ma'arif Boja. Sementara angket diberikan kepada tim validator sementara angket respons yang diberikan ke siswa, dan angket yang berkaitan dengan kelayakan media pembelajaran dan saran atau masukan media pembelajaran yang dikembangkan. Sementara dokumentasi digunakan untuk memperkuat

adanya penelitian tersebut. Dokumentasi berupa foto selama kegiatan penelitian.

Instrumen pengumpulan data pada penelitian ini berupa:

a. Lembar validasi media

Lembar validasi angket kelayakan produk terdiri dari pertanyaan berkaitan dengan materi, kelayakan media, inovasi desain, dan penyajiannya. Lembar validasi berisi tentang pendapat validator tentang media pembelajaran sehingga dapat digunakan untuk melakukan revisi produk.

b. Soal *pretest* dan *posttest*

Metode tes dengan bentuk *pretest* dan *posttest* dilakukan dalam bentuk tertulis. Tahapan ini diaplikasikan kepada siswa untuk memperoleh hasil perbandingan dari pengaplikasian produk dari sebelum dan sesudahnya dengan fokus materi suhu dan kalor. Adapun soal masing-masing tes sebanyak 30 butir.

c. Angket respon siswa

Angket respon siswa pada penelitian ini berbentuk lembar *check list* skala likert dengan ketentuan 5 = sangat baik, 4 = baik, 3 = Cukup, 2 = Kurang, 1 = Sangat Kurang.

D. Teknik Analisis Data

Hasil uji coba produk akan menghasilkan data kuantitatif dan kualitatif dengan rincian:

1. Analisis Instrumen tes

Uji prasyarat instrumen tes dilakukan pra instrumen tes diaplikasikan dengan rincian berupa:

a. Uji Validitas Isi

Validitas isi diaplikasikan dalam meninjau kevalidan instrumen yang diaplikasikan. Uji validitas ahli mengaplikasikan pendapat para ahli. Kriteria kelayakan instrumen dapat diamati Tabel 3.1.

Tabel 3. 1 Kriteria Kelayakan Instrumen

No	Nilai	Alternatif jawaban
1	5	Sangat Setuju (SS)
2	4	Setuju (S)
3	3	Cukup Setuju (CS)
4	2	Kurang Setuju (K)
5	1	Sangat Kurang Setuju (SK)

(Hendrayadi,2014)

Analisis angket validasi diaplikasikan indeks validitas Aiken's V. Indeks Aiken's V secara matematis dapat dituliskan dalam Persamaan 3.1.

$$V = \frac{\sum S}{m(c - 1)} \quad (3.1)$$

Dengan:

$$S = r - Lo$$

Keterangan:

- V = Indeks kesepakatan rater mengenai validitas butir
- r = angka yang diberikan oleh penilai
- Lo = angka paling rendah skala validitas
- m = banyaknya indikator dalam satu instrumen
- c = angka paling tinggi dari skala Validitas

Indeks Aiken's V berasio 0-1. Kelayakan atau kevalidan suatu butir dilihat dari perhitungan indeks Aiken's V nya. Kategori validitas isi ditunjukkan di Tabel 3.2.

Tabel 3. 2 Kategori Validitas Instrumen

Indeks Validitas	Kategori
$0,0 \leq V \leq 0,4$	Kurang
$0,4 < V \leq 0,8$	Sedang
$0,8 < V \leq 1,0$	Sangat Valid

(Hendrayadi,2014)

b. Daya Beda

Daya beda adalah pengukuran dengan tujuan untuk membandingkan siswa yang sudah menguasai kompetensi. Semakin tinggi daya pembeda butir soal, maka akan semakin dapat membandingkan antar peserta didik. Indeks diskriminasi (D) merupakan skor yang merefleksikan besarnya daya pembeda. Persamaan dalam meninjau indeks diskriminasi ditunjukkan oleh Persamaan 3.2.

$$D = \frac{BA}{JA} - \frac{BB}{JB} \quad (3.2)$$

Keterangan :

- D = Indeks diskriminasi
- BA =Banyaknya siswa kelas atas yang menjawab soal dengan benar
- BB =Banyaknya siswa kelas bawah yang menjawab soal dengan benar
- JA =Banyaknya siswa kelas atas

JB = Banyaknya siswa kelas bawah
 Klasifikasi daya pembeda terdapat di Tabel

3.3.

Tabel 3. 3 Klasifikasi Daya Beda

Indeks Diskriminasi	Kategori
$0,70 < D \leq 1,00$	Baik sekali
$0,40 < D \leq 0,70$	Baik
$0,20 < D \leq 0,40$	Cukup
$0,00 < D \leq 0,20$ Negatif (-)	Jelek Dibuang

(Asrul et al., 2015)

c. Tingkat kesukaran

Tingkat kesukaran soal meninjau seberapa sukar soal yang digunakan. Soal dikatakan baik jika memperoleh level kesukaran yang tidak terlalu sukar ataupun terlalu mudah. Pada evaluasi indeks kesukaran diberi simbol P, untuk menentukan indeks sukar dapat dituliskan seperti Persamaan 3.3.

$$P = \frac{B}{JS} \tag{3.3}$$

Keterangan:

- P = indeks kesukaran
- B = jumlah siswa yang menjawab soal dengan benar
- JS = banyaknya seluruh siswa tes

Indeks kesukaran dikategorikan dalam Tabel 3.4.

Tabel 3. 4 Kategori Indeks Kesukaran

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

(Asrul et al., 2015)

d. Uji Reliabilitas

Suatu instrumen disebut reliabel apabila memiliki hasil yang sama saat diujikan pada waktu yang berbeda dengan kelompok yang sama (Asrul et al., 2015). Pada penelitian ini peneliti mengaplikasikan uji reliabilitas berbasis internal dengan cara meninjau ite, instrumen mengaplikasikan teknik tertentu. Persamaan yang diaplikasikan berupa KR 20, yang dituliskan dalam Persamaan 3.4.

$$r_{11} = \left(\frac{k}{k-1} \right) \left(\frac{s_t^2 - p_i \cdot q_i}{s_t^2} \right) \tag{3.4}$$

Keterangan :

r_i = reliabilitas instrumen

k = jumlah butir pada instrument

p_i = proporsi jumlah siswa yang menjawab pada item 1

q_i = $1 - p_i$

s_t^2 = varians total

Varians total bias ditinjau dengan Persamaan 3.5.

$$s_t^2 = \frac{(\sum X_t)^2}{n} \quad (3.5)$$

Keterangan:

s_t^2 = varians total

n = jumlah responden

X_t = skor total responden

Harga r_i yang didapat kemudian di bandingkan dengan r_{tabel} harga *product moment* dengan taraf signifaikan sebesar 5 %. Jika $r_i > r_{\text{tabel}}$ maka instrumen dikatakan reliabel (Sugiyono,2017b).

2. Analisis Kelayakan Produk

a. Validitas ahli

Validitas ahli merupakan penilaian yang diaplikasikan validator ahli yang berkompeten pada produk yang dikembangkan. Terdapat dua aspek penilaian yang diaplikasikan oleh validator ahli, yaitu penilaian kelayakan materi dan

kelayakan media. Data yang didapatkan dari validator ahli juga terdapat dua macam, yaitu data kuantitatif dan kualitatif (Sugiyono,2017a). Berikut tata cara analisis data dari validator ahli :

- 1) Membuat tabel distribusi penilaian
- 2) Menghitung skor ideal, menggunakan Persamaan 3.6 dan Tabel 3.5.

$$Skor\ ideal = \frac{Banyaknya\ aspek \times banyaknya\ skala\ likert}{\dots}$$

(3.6)

Tabel 3. 5 Ketentuan Skala Likert

No	Nilai	Alternatif jawaban
1	5	Sangat Setuju (SS)
2	4	Setuju (S)
3	3	Cukup Setuju (CS)
4	2	Kurang Setuju (K)
5	1	Sangat Kurang Setuju (SK)

Sumber: Arikunto (2020)

- 3) Menjumlahkan skor dari tiap kategori, yang sebelumnya sudah ditentukan kategorinya. Dimasukkan skor dalam Persamaan 3.7.

$$P = \frac{\sum X}{\sum X_i} \times 100\%$$

(3.7)

Keterangan :

P = persentase skor

$\sum X$ = banyaknya butir dari validator

ΣX_i = banyaknya ideal

- 4) Hasil yang diperoleh, disesuaikan dengan tabel kriteria kelayakan yang ada di Tabel 3.6.

Tabel 3. 6 Kriteria Kelayakan Produk

Persentase	Kriteria
80% < skor ≤ 100 %	Sangat Layak
60% < skor ≤ 80 %	Layak
40% < skor ≤ 60%	Kurang layak
20% < skor ≤ 40%	Tidak layak

Sumber: Arifin (2012)

3. Analisis Respon Siswa

Rincian alur analisis respon siswa sebagai berikut:

- a. Data yang didapatkan dari hasil angket respon ditransformasikan menjadi data kuantitatif, yang disesuaikan dengan skala likert. Adapun skala likert yang dipakai sesuai di Tabel 3.7.

Tabel 3. 7 Ketentuan Skala Likert

No	Nilai	Alternatif jawaban
1	5	Sangat Setuju (SS)
2	4	Setuju (S)
3	3	Cukup Setuju (CS)
4	2	Kurang Setuju (K)
5	1	Sangat Kurang Setuju (SK)

Sumber: Arikunto (2020)

- b. Meninjau persentase skor per aspek dengan menggunakan Persamaan 3.8.

$$P = \frac{\sum \text{skor yang didapat}}{\sum \text{skor maksimal}} \times 100\% \quad (3.8)$$

- c. Hasil persentase skor disesuaikan dengan kriteria persentase angket respon. Adapun kriteria persentase angket respon terdapat di Tabel 3.8

Tabel 3. 8 Kriteria Persentase Angket Respon

Persentase	Kriteria
80% < skor ≤ 100 %	Sangat baik
60% < skor ≤ 80 %	Baik
40% < skor ≤ 60%	Kurang baik
20% < skor ≤ 40%	Tidak baik

Sumber: Arifin (2012).

4. Analisis Hasil Belajar Siswa

Analisis hasil belajar didaptlan berdasarkan data *pretest-posttest*, sebagai tujuan untuk meninjau peningkatan hasil belajar sesudah mengaplikasikan media yang dikembangkan. Hasil analisis *pretest-posttest* diperoleh dari rumus uji Normalitas Gain, seperti dalam Persamaan 3.9.

$$(g) = \frac{\text{skor posttest} - \text{skor pretest}}{\text{skor maksimum} - \text{skor pretest}} \quad (3.9)$$

Hasil perhitungan N-gain dicocokkan dengan kriteria yang ada di Tabel 3.9.

Tabel 3. 9 Kriteria Skor N-gain

Skor	Kriteria
$g > 0,7$	Tinggi
$0,3 \leq g \leq 0,7$	Sedang
$g < 0,3$	Rendah

Sumber: Hake (1999)

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pengembangan Produk Awal

Tahapan awal pengembangan produk diawali dengan melakukan tahap analisis dengan mengaolikasika wawancara kepada guru dan memberikan angket kepada 20 siswa guna mengetahui kebutuhan selama proses pembelajaran dan keadaan bahan ajar. Mengacu hasil studi pendahuluan dengan wawancara kepada guru bahwa materi suhu dan kalor ini dianggap salah satu materi yang sulit dipahami hal itu ditunjukkan dari terdapat sebanyak 57% siswa mendapatkan nilai dibawah KKM dengan nilai KKM sebesar 70.

Hasil angket kebutuhan yang diberikan terhadap siswa merefleksikan data 100% siswa mengaplikasikan *smartphone* dan 85% siswa tidak mempunyai buku pegangan pada pembelajaran sehingga menyebabkan siswa kesulitan pada pemahaman konsep fisika. dengan kondisi dan situasi siswa yang tidak memiliki buku pegangan, maka dibutuhkan penunjang dari sumber belajar yang berbentuk modul elektronik yang bisa diaplikasikan siswa pada alur pembelajaran.

Tahap kedua dalam mengembangkan modul elektronik ini adalah desain. Pada tahap ini dihasilkan produk awal modul elektronik dengan rincian berupa:

1. Halaman Utama

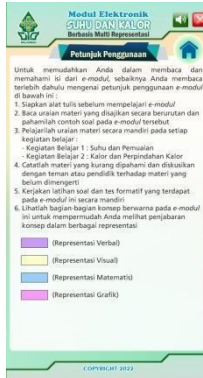
Halaman utama merupakan tampilan pertama yang akan didapatkan pada saat aplikasi dimulai. Halaman utama berisi delapan menu yang bisa diakses. Halaman utama yang dikembangkan bisa ditinjau di Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Halaman Utama

2. Petunjuk penggunaan

Menu pertama yang terdapat pada halaman utama yaitu petunjuk penggunaan. Halaman ini berisi petunjuk yang dapat mempermudah pengguna dalam menggunakan modul elektronik, serta tombol keluar dan kembali ke halaman utama. Petunjuk penggunaan bisa ditinjau Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Petunjuk Penggunaan

3. Peta Konsep

Menu kedua yang terdapat pada halaman utama yaitu peta konsep. Halaman berisi diagram peta konsep materi suhu dan kalor, serta tombol keluar dan kembali ke halaman utama. Rancangan peta konsep bisa ditinjau Gambar 4.3.

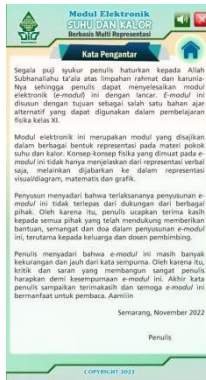


Gambar 4.3 Peta Konsep

4. Kata pengantar

Menu ketiga yang terdapat pada halaman utama yaitu kata pengantar. Halaman ini berisi prakata dari penulis, tombol keluar dan kembali ke

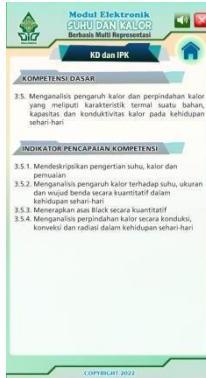
halaman utama. Rancangan kata pengantar bisa ditinjau Gambar 4.4.



Gambar 4.4 Kata pengantar

5. KD dan IPK

Menu keempat yang terdapat pada halaman utama yaitu KD dan IPK. Halaman ini berisi Kompetensi dasar (KD) dan Indikator pencapaian kompetensi (IPK). Rancangan KD dan IPK bisa ditinjau Gambar 4.5.



Gambar 4.5 KD dan IPK

6. Kegiatan pembelajaran

Menu kelima yang terdapat pada halaman utama yaitu kegiatan pembelajaran. halaman ini menyajikan dua sub bab dari materi berupa suhu dan kalor. Tiap sub bab mempunyai penjelasan konsep menggunakan multi representasi, video pembelajaran dan contoh soal. Rancangan awal kegiatan pembelajaran bisa ditinjau Gambar 4.6.



Gambar 4.6 Kegiatan Pembelajaran

7. Evaluasi

Menu keenam yang terdapat pada halaman utama yaitu Evaluasi. halaman ini berisi soal-soal latihan, pilihan jawaban serta umpan balik. Tampilan menu evaluasi bisa ditinjau Gambar 4.7.



Gambar 4.7 Evaluasi

8. Glosarium

Menu ketujuh yang terdapat di halaman utama yaitu glosarium. halaman ini berisi pengertian berbagai istilah yang diaplikasikan pada modul elektronik. Tampilan halaman glosarium bisa ditinjau Gambar 4.8.



Gambar 4.8 Glosarium

9. Referensi

Menu kedelapan yang terdapat di halaman utama yaitu referensi. halaman ini berisi sumber yang digunakan oleh penulis dalam penyusunan modul elektronik. Tampilan menu referensi bisa ditinjau Gambar 4.9.



Gambar 4.9 referensi

B. Hasil Uji Coba Produk

Tahap uji coba produk mencakup tahap *development* dan *implementation*. Tahap *development* bertujuan untuk meninjau kelayakan modul elektronik yang dibuat. sedangkan *implementation* bertujuan untuk mengetahui kepraktisan dan kelayakan modul.

1. Kelayakan Instrumen tes

a. Uji Validitas

Uji validitas diaplikasikan pada instrumen tes yaitu lembar soal *pretest* dan *posttest* dan diuji validitasnya sebelum diberikan terhadap siswa. Validitas butir soal berfungsi untuk meninjau tingkat kevalidan instrumen soal yang digunakan. Validitas butir soal diberikan pada dua dosen pendidikan fisika UIN Walisongo Semarang.

Analisis uji validitas butir soal dianalisis menggunakan Aiken's V. Butir soal berupa 30 soal pilihan ganda. Validasi instrumen soal mempunyai empat aspek yaitu: aspek materi, konstruktor soal, konstruksi pilihan jawaban dan kebahasaan penulisan. Hasil validasi soal bisa ditinjau Lampiran 13. Dari hasil validasi tersebut didapatkan bahwa semua soal dikategorikan sangat valid baik validator 1

maupun 2.

b. Reliabilitas Soal

Uji reliabilitas soal diaplikasikan dalam mengukur kekosistenan dari instrumen tes yang diaplikaiskan. reliabilitas instrumen tes didapatkan dengan soal diujikan pada siswa kelas XII IPA MA NU 04 Al Ma'arif Boja yang berjumlah 30 siswa. Hasil perhitungan reliabilitas soal direfleksikan di Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Hasil Perhitungan Reliabilitas Soal

Jumlah varian total	Reliabilitas
17,41	0,67

Hasil perhitungan reliabilitas soal memperoleh nilai reliabilitas sebesar 0,75. Nilai r_{tabel} untuk 30 sampel dengan taraf signifikan 5% yaitu 0,361. Hasil perhitungan merefleksikan $r_{11} > r_{tabel}$ dengan itu dinyatakan bahwa soal reliabel (Sugiyono,2017).

c. Daya Beda

Daya Beda berfungsi untuk meninjau perbedaan kemampuan siswa. Hasil uji daya beda bisa ditinjau Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Hasil Daya Beda Soal

Kriteria	Nomor soal	Jumlah
Sangat Baik	2	1
Baik	7,19,20,25,36	5
Cukup	1,3,5,6,11,14,17,18,22,24,27,28,29,30	14
Jelek	-	0
Dibuang	4,8,9,10,12,13,15,16,21,23	10

Tabel 4.2 menunjukkan hasil daya beda soal. Butir soal yang indeks diskriminasinya negatif, sebaiknya dalam tes hasil belajar kognitif di kemudian hari tidak perlu digunakan lagi (Sudijono, 2009). Hasil dari analisis daya beda terdapat 10 soal dengan indeks diskriminasi negatif, Sehingga 10 soal tersebut tidak dapat digunakan. dari 30 soal hanya 20 soal yang bisa diaplikasikan dalam penelitian.

d. Tingkat Kesukaran

Hasil analisis tingkat kesukaran diaplikasikan dengan Microsoft Excel yang bisa ditinjau Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Hasil Analisis Tingkat Kesukaran

Kriteria	Nomor Soal	Jumlah
Sukar	4,13,15,27,29	5
Sedang	2,6,7,8,9,10,11,12,14,18,19,20, 22,23,24,25,26,28,30	19
Mudah	1,3,5,16,17,21	6

Tabel 4.3 merupakan hasil analisis tingkat kesukaran terdapat 6 soal berkriteria mudah, 19 soal berkriteria sedang serta 5 soal sukar. Hasil perhitungan secara keseluruhan bisa ditinjau Lampiran 13.

2. Kelayakan Modul Elektronik
 - a. Validasi Ahli Materi

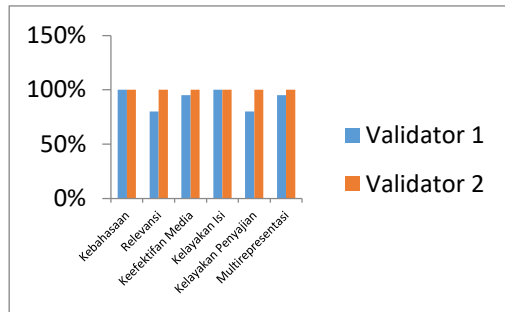
Kelayakan modul elektronik berdasarkan isi materi diperoleh dari penilaian validator ahli materi. Angket Validasi ini bertujuan untuk meninjau kelayakan produk ditinjau berdasarkan aspek kebahasaan, relevansi, keefektifan media, kelayakan isi, kelayakan penyajian, serta multi representasi. Kelayakan modul elektronik diuji berdasarkan kriteria kelayakan. Hasil validasi ahli materi bisa ditinjau

Tabel 4.4.

Tabel 4. 4 Hasil Penilaian Aspek Materi

Indikator Soal	Skor Validator		Persentase %	Kategori
	I	II		
Kebahasaan				
Kejelasan informasi	5	5	100%	Sangat Layak
Kesesuaian EYD	5	5		
Relevansi				
Relevansi dengan tujuan penelitian	4	5	90%	Sangat Layak
Keefektifan Media				
Keefektifan penggunaan media	5	5	100%	Sangat Layak
Kelayakan Isi				
Kesesuaian dengan materi	5	5	97,5%	Sangat Layak
Tujuan dan manfaat pembelajaran	5	5		
Kemutakhiran materi	4	5		
Keakuratan materi	5	5		
Kelayakan Penyajian				
Teknik penyajian	4	5	90%	Sangat Layak
Multi Representasi				
Representasi Grafik	5	5	97,5%	Sangat Layak
Representasi Matematis	5	5		
Representasi Verbal	4	5		
Representasi Gambar	5	5	95,83%	Sangat layak
Rata-rata				

Adapun penyajian hasil penilaian aspek materi dari masing-masing validator bias dilihat Gambar 4.10.



Gambar 4.10. Hasil Penilaian Aspek Materi
Dari Masing-Masing Validator

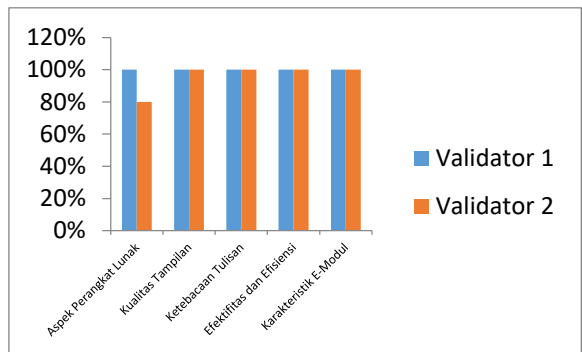
b. Validasi Ahli Media

Penilaian media berupa beberapa aspek seperti aspek perangkat lunak, kualitas tampilan, keterbacaan tulisan, efektifitas dan efisiensi, serta karakteristik modul elektronik. Berdasarkan validasi yang sudah diaplikasikan bisa diamati pada Tabel 4.5 yang mendapatkan hasil dengan kriteria sangat layak.

Tabel 4. 5 Hasil Penilaian Aspek Media

Aspek Penilaian	Skor validator		Persentase %	Kategori
	I	II		
Aspek Perangkat Lunak	5	4	90%	Sangat layak
Kualitas Tampilan	5	5	100%	Sangat layak
Keterbacaan Tulisan	5	5	100%	Sangat Layak
Efektifitas dan Efisiensi	5	5	100%	Sangat Layak
Karakteristik modul elektronik	5	5	100%	Sangat Layak
	Rata-rata		98%	Sangat layak

Adapun penyajian hasil penilaian aspek media dari masing-masing validator bias dilihat Gambar 4.11.



Gambar 4.11. Hasil Penilaian Aspek Media Dari Masing-Masing Validator

3. Respon Siswa

Data uji respon siswa didapatkan dari hasil angket respons siswa dan tes soal berupa *pretest* dan *posttest*. Siswa yang telah menginstal dan mengoperasikan modul, selanjutnya diberi angket untuk mengetahui respon mereka terhadap modul elektronik. Angket diberikan kepada siswa kelas XI IPA MA NU 04 Al Ma'arif Boja sebagai acuan untuk meninjau timbal balik akan produk yang dirancang. Hasil penilaian respons siswa bisa ditinjau Lampiran 11. Mengacu Lampiran 14 didapatkan rerata penilaian siswa terhadap media sebesar 90% yang artinya modul elektronik yang dikembangkan masuk pada kategori sangat baik untuk diaplikasikan pada pembelajaran.

4. Peningkatan Hasil Belajar Kognitif Siswa

Aspek yang ditinjau pada penelitian ini ialah hasil belajar kognitif pada materi suhu dan kalor. Aspek ditinjau mengaplikasikan lembar soal *pretest* dan soal *posttest*. *Pretest* berfungsi dalam meninjau pemahaman siswa pra penggunaan modul elektronik, adapun lembar soal *posttest* berfungsi untuk meninjau hasil belajar kognitif siswa sesudah mengaplikasikan modul elektronik. Implementasi uji coba produk dilakukan dalam satu kali

pertemuan. Proses instalasi produk dan teknik penggunaan media dilakukan setelah siswa melakukan *pretest* dilanjutkan dengan pembelajaran secara mandiri oleh siswa untuk mempersiapkan pembelajaran pada pertemuan selanjutnya. Proses pembelajaran saat pengimplementasian produk berjalan dengan lancar dan pada pertemuan ini dilakukan penjelasan dan tanya jawab untuk memastikan siswa paham dengan materi yang terdapat dalam media. Setelah diketahui nilai *pretest* dan *posttest* selanjutnya diuji normalitas untuk meninjau kenormalan data yang didapatkan yang disajikan di Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Uji Normalitas Lilliefors

	Rata-rata	L_{hitung}	L_{tabel}
Pretest	38,2	0,1	0,173
Posttest	75,4	0,15	

Berdasarkan hasil perhitungan dapat dilihat $L_{hitung} < L_{tabel}$ yang berarti data berdistribusi normal. Analisis hasil belajar kognitif siswa dilakukan mengaplikasikan *Uji-Gain* kemudian disesuaikan dengan ketentuan nilai *gain*. Tabel 4.7 merupakan perhitungan *N-Gain* hasil belajar

kognitif.

Tabel 4.7 Peningkatan Hasil belajar kognitif siswa







Nilai rata- rata		N- Gain Score	Kategori
<i>Pre test</i>	<i>Post test</i>		
38,2	75,4	0,61	Sedang

Berdasarkan Tabel 4.7 hasil belajar kognitif siswa memperoleh skor sebesar 0,61 dengan kriteria sedang. Bisa disimpulkan hasil belajar kognitif siswa meningkat setelah menggunakan modul elektronik berbasis multi representasi. Hal tersebut dapat dilihat bisa ditinjau skor *pretest* dan *posttest* di Lampiran 16 dan 17.

C. Revisi Produk

Revisi produk termasuk kedalam tahap *development*. Revisi produk dilakukan sebanyak 1 kali. Kritik serta saran validator menjadi tumpuan perbaikan produk agar lebih baik dan layak untuk diujikan kepada siswa. Rekapitulasi hasil revisi modul elektronik bisa ditinjau Tabel 4.8.

Tabel 4. 8 Rekapitulasi Revisi Produk

 <p>Gambar 4. 12 Halaman utama Pra Revisi</p>	 <p>Gambar 4. 13 Halaman utama Pasca Revisi</p>
 <p>Gambar 4. 14 representasi verbal yang belum Direvisi hanya berupa kata kata</p>	 <p>Gambar 4. 15 representasi verbal yang Sudah Direvisi berupa kata kata dan suara</p>
 <p>Gambar 4.16 Sebelum Direvisi Menggunakan kunci jawaban pada halaman evaluasi</p>	 <p>Gambar 4.17 Setelah Direvisi Menggunakan kunci jawaban pada halaman evaluasi</p>

D. Kajian Produk Akhir

Penelitian ini berupaya untuk mengembangkan modul elektronik berbasis multi representasi pada materi suhu dan kalor. Produk ini dikembangkan dengan bantuan Adobe Photoshop untuk desain grafis dan Adobe Flash Professional untuk pengembangan pembuatan perangkat lunak aplikasi.

Produk akhir setelah proses desain didapatkan aplikasi berbentuk format .apk yang bisa diinstal pada perangkat android dengan ukuran 70 MB dan diakses tanpa internet. Modul elektronik ini mempunyai beberapa fitur berupa halaman utama, petunjuk penggunaan, peta konsep, kata pengantar, KD dan IPK, kegiatan pembelajaran, evaluasi, glosarium, dan referensi. Bentuk multirepresentasi yang dikembangkan pada penelitian ini memaksimalkan empat format representasi berupa matematik, grafik, gambar/diagram, dan deskripsi verbal yang diberikan kode-kode tertentu yang disajikan pada petunjuk penggunaan di dalam modul elektronik.

Secara umum, kebaruan antara kajian pustaka yaitu penelitian Pratiwi et al. (2017), Sudirman et al. (2018), dan Dewi & Kristianti (2022) dengan penelitian yang dilakukan terletak dari segi pokok materi, penyajian dari tinjauan multirepresentasi, serta bentuk

aplikasi yang disajikan dimana pada penelitian ini, kebaruan penelitian berupa pokok materi berupa materi suhu dan kalor berbasis multirepresentasi dengan bentuk aplikasi yang disajikan tanpa internet.

Setelah proses pengembangan produk, dilakukan uji kelayakannya oleh validator ahli media dan materi. Pada tahapan validasi ahli media terdapat berbagai aspek penilaian sebagai upaya memperoleh produk yang valid dan layak.

Persentase tertinggi ialah aspek kebahasaan dan keefektifan media hal tersebut dikarenakan bahasa, dan konten yang terdapat di dalam modul elektronik sudah sesuai dan layak digunakan dengan memperoleh persentase sebesar 100%. Penilaian kelayakan dari segi bahasa yang pertama adalah komunikatif, karena dengan komunikatif menunjukkan bahwa bahasa dalam modul mengutamakan pada komunikasi penulis dengan pembaca. Kedua adalah keefektifan yang mempertimbangkan kemudahan dalam penggunaannya, kemudahan dalam pemahamannya serta keefektifan dalam menyajikan suatu media (Prahani et al., 2015)

Sedangkan aspek multi representasi dan kelayakan isi mendapatkan persentase 97,5% dan aspek relevansi dan kelayakan penyajian mendapatkan persentase 90%.

Hal tersebut dikarenakan perlu adanya beberapa perbaikan mengenai teknik penyajian dari modul elektronik yang dibuat serta pemaksimalan format representasi. Karakterisasi multirepresentasi terdapat empat bagian berupa representasi grafik, matematis, verbal, dan gambar. Pada bagian representasi verbal masih belum sempurna dikarenakan modul belum maksimal dalam memberikan penjelasan definisi fisika secara detail dan dipahami oleh siswa. Adapun pada tiga representasi lainnya yaitu representasi grafik, matematis, dan gambar diberikan skor yang maksimal karena sudah memberikan definisi representasi yang sudah sesuai. Modul pembelajaran baik dari segi kelayakan penyajian, isi, dan relevansi harus bisa menyenangkan bagi peserta didik, sehingga bisa menjadikan motivasi dan minat belajar yang tinggi (Wachida, 2018). Kesulitan yang diperoleh peserta didik pada pembelajaran fisika disebabkan berbagai konsep yang bertolak belakang dengan kegiatan keseharian dan didominasi konsep abstrak sehingga pembiasaan dan pengenalan harus terus ditekankan (Hartono, 2010). Ketika belum baiknya mengaplikasikan sebuah representasi pemahaman konsep peserta didik, diperlukan representasi lainnya supaya membantu pemahaman siswa akan konsep tersebut (Suhandi, 2012)

Sedangkan penilaian dari validator ahli media diperoleh aspek kualitas tampilan, keterbacaan tulisan, efektifitas dan efisiensi, dan karakteristik modul elektronik memperoleh persentase sebesar 100% sehingga telah sesuai dengan yang diharapkan sehingga memperoleh persentase yang sempurna. Kegrafikaan modul menjadi salah satu unsur paling penting seperti desain bagian isi yang meliputi warna ilustrasi sesuai kenyataan dengan kombinasi yang menarik dan kualitas yang serasi pada satu modul (Suryanda et al., 2019).

Sementara aspek perangkat lunak memperoleh persentase sebesar 90% dikarenakan adanya kendala pada saat validator menginstal modul elektronik sehingga diperlukan perbaikan. Perangkat lunak menjadi salah satu komponen penting dalam pembuatan media pembelajaran dikarenakan meninjau segi kepraktisan siswa dalam mengakses media tersebut. Semakin terjangkau cara penggunaannya, maka semakin bagus media tersebut dibarengi dengan pengaplikasian perangkat lunak yang maksimal (Ramad anty et al., 2021).

Tinjauan hasil respon siswa didapatkan hasil rerata persentase 90% dengan kategori sangat baik. Terdapat sebelas pernyataan yang mayoritas diberikan respon dengan baik oleh siswa berupa aspek sistematis,

muatan materi, kemudahan akses, kemenarikan, kepuasan, kenyamanan, kepuasan, serta unsur multirepresentasi (gambar, verbal, grafik, dan matematis) sehingga bisa disimpulkan modul elektronik yang dikembangkan telah meninjau kebutuhan siswa pada pembelajaran fisika dan segi kemudahan penggunaan serta penyajian materi yang interaktif yang lebih dititikberatkan.

Penilaian terendah siswa yaitu pada kepuasan dengan modul elektronik dan penggunaan media lain pada modul elektronik, hal ini dikarenakan modul elektronik yang dikembangkan terdapat *link* yang membuat siswa harus menggunakan aplikasi lain untuk mengakses *link* tersebut dan juga modul elektronik hanya dapat diinstal pada perangkat *android*, sehingga siswa yang menggunakan *smartphone* selain *android* tidak dapat menginstal modul. Pengaplikasian media pembelajaran berbasis digital seharusnya bisa memudahkan siswanya dalam mengakses media tersebut sehingga diperlukan berbagai perangkat pendukung dan tinjauan analisis kebutuhan siswa dan korelasinya dengan media pembelajaran yang dikembangkan (Ramadanty, 2021).

Peningkatan hasil belajar siswa bisa ditinjau tabel 4.9. Skor rerata pretes pada siswa adalah 38,2 serta skor rerata posttest didapatkan 75,4. Hasil analisis *Uji Gain* mendapatkan nilai 0,61 yang termasuk dalam kategori sedang. Sehingga modul elektronik berbasis multi representasi ini efektif untuk diaplikasikan dalam pembelajaran. Hal tersebut dikarenakan siswa bisa lebih memahami sebuah materi karena penyajian format representasi berupa matematik, grafik, gambar/diagram, serta deskripsi verbal yang menjadikan siswa lebih tertarik pada pembelajaran fisika materi suhu dan kalor. Modul berbasis multirepresentasi sangatlah efektif untuk pembelajaran fisika dikarenakan penyajian empat format representasi bisa memberikan daya tarik tersendiri bagi siswa dan menjadikan pemahaman siswa lebih maksimal (Agesita et al., 2019). Media pembelajaran sangat berguna dalam meningkatkan tingkat keberhasilan siswa dalam pembelajaran (Azhar, 2020). Modul berbasis multirepresentasi sangat bermanfaat dalam meningkatkan hasil belajar siswa dikarenakan muatan materi yang dikembangkan diaplikasikan secara padat dan menarik perhatian siswa (Haniyah, 2022).

Berdasarkan pemaparan akan kelebihan modul yang dikembangkan, didapatkan kekurangan yang

didapatkan berupa modul yang hanya bisa diinstal pada perangkat Android saja sedangkan OS seperti iOS atau Windows belum bisa digunakan sehingga diperlukan penyempurnaan hal tersebut di kemudian hari. Modul pembelajaran hendaknya bisa fleksibel digunakan pada berbagai perangkat elektronik agar lebih memudahkan penggunaannya (Haniyah, 2022).

E. Keterbatasan Penelitian

Keterbatasan modul elektronik berbasis multi representasi untuk meningkatkan hasil belajar kognitif siswa pada materi suhu dan kalor kelas XI SMA adalah sebagai berikut:

1. Penerapan modul elektronik berbasis multi representasi dilakukan secara terbatas hanya dilakukan di sekolah tempat penelitian di MA NU 04 Al Ma'arif Boja, karena keterbatasan waktu dan tenaga.
2. Modul elektronik berbasis multi representasi hanya dapat di instal pada sistem *android*, sehingga siswa yang tidak menggunakan *android* tidak dapat menggunakan modul elektronik dalam pembelajaran.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Hasil penelitian yang telah diaplikasikan didapatkan beberapa kesimpulan berupa:

1. Hasil validasi modul elektronik berbasis multi representasi dari aspek materi mendapat persentase 95,83% termasuk pada kategori “sangat layak” adapun dari aspek media mendapatkan persentase 98% termasuk dalam kategori “sangat layak”. Dengan itu, pengembangan modul elektronik berbasis multi representasi dinyatakan layak digunakan.
2. Respon siswa setelah penggunaan modul elektronik berbasis multi representasi didapatkan rerata penilaian siswa terhadap media sebesar 90% dengan kategori sangat baik .
3. Modul elektronik berbasis multi representasi berpengaruh baik peningkatan hasil belajar kognitif siswa kelas XI MA NU 04 Al Ma’arif Boja pada materi suhu dan kalor. Hasil *Uji -Gain* memperoleh nilai sebesar 0,61 termasuk kategori sedang.

B. Saran

1. Perlunya dikembangkan modul elektronik berbasis multi representasi pada materi fisika yang lain.
2. Modul elektronik berbasis multi representasi perlu dikembangkan pada sistem selain *android*, sehingga siswa yang menggunakan *smartphone* selain android dapat menggunakannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Abbas, M L H. 2019. Penerapan Pembelajaran Model Jigsaw untuk Meningkatkan Minat dan Hasil Belajar Fisika. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*. 5 (2), 270-277.
- Abdullah, M. (2016). *Diktat Fisika Dasar I*. ITB Publisher.
- Ainsworth, S. (1999). The functions of multiple representations. *Computers and Educations*, 32(2), 131-151.
- Arikunto, S. 2006. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Asdi Mahasatya, Jakarta
- Asrul, Ananda, & R., R. (2015). *Evaluasi Pembelajaran* (2nd ed). Citapustaka media.
- Astra, M; Umiatin, U., & Ruharman, D. (2012). Mobile learning application for physics using adobe flash as a supporting instructional media. *Jurnal Pendidikan Dan Kebudayaan*, 18(April), 174-180.
- Azhar, Z. (2020). Pengembangan Alat Peraga "Mekanika 5 In 1" Digital Berbasis Mikrokontroler ATmega328 Sebagai Media Pembelajaran Fisika SMA/MA. *Jurnal Ikatan Alumni Fisika Universitas Negeri Medan*, 6(2).
- Briliyandika, N. 2023. *Wawancara Tertutup dengan ibu Nanda Briliyandika, S. Pd. sebagai guru fisika MA NU 04 Ma'arif Boja pada tanggal 22 September 2022.*
- Bukhari., Muslim. 2021. Sahih Bukhari dan Muslim. Jabal.
- Budiastuti, R. (2021). *Pengembangan E-Modul Materi Struktur Dan Fungsi Jaringan Hewan Untuk Memberdayakan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMA Kelas XI Melalui Model Discovery Based Unity Of Sciences (DBUS)*. Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.
- Dewi, E. P., Suyatna, A., Abdurrahman, & Ertikanto, C. (2017). Efektivitas Modul dengan Model Inkuiri untuk Menumbuhkan Keterampilan Proses Sains Siswa pada Materi Kalor. *Tadris: Jurnal Keguruan dan Ilmu Tarbiyah* , 2(2), 105-110.
- Dewi, N. K., & Kristiasntari, M. G. (2022). Multimedia Interaktif

- Ceria pada Tema Peduli Terhadap Makhluk Hidup Kelas IV SD. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan IPA Tahun 2021*, 6(1), 72-80.
- Fitria, K. (2018). *Pengembangan Modul Berdasarkan Multilevel Representasi Kimia Pada Materi Kelarutan Garam Di SMA Swasta Inshafuddin Banda Aceh*. Universitas Islam Negeri Ar – Raniry Banda Aceh.
- Giancoli, Douglas C.. 2014. *Fisika: Prinsip dan Aplikasi Edisi ke 7 Jilid 1*. Erlangga
- Gunawan, I. (2011). Pengembangan Aplikasi Mobile Learning Fisika Sebagai Media Pembelajaran Pendukung. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-BiRuNi*, 12(2), 123-132.
- Gustiningrum, S. J., Budi, E., & Siswoyo. (2019). Pengembangan E-Modul Fisika Phyheart (Physics Heat And Temperature) Berbasis Android Dengan Pendekatan Learning Cycle 5e Pada Materi Suhu Dan Kalor Untuk Siswa Sekolah Menengah Atas. *Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal) SNF2019*, 8.
- Hake, R. R. (1999). Analyzing Change/Gain Score. *Dept. Of Physics*, Indiana University, 1(1).
- Haniyah, H. (2022). *Pengembangan Modul Berbasis Multirepresentasi Pada Materi Fenomena Kuantum SMA/MA Kelas XII*. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta.
- Hartono. 2010. *Statistik untuk Penelitian*. Pustaka Pelajar. Yogyakarta
- Herawati, N. S., & Muhtadi, A. (2018). Pengembangan Modul Elektronik (E-Modul) Interaktif Pada Mata Pelajaran Kimia Kelas XI SMA. *Jurnal Inovasi Teknologi Pendidikan*, 5(2).
- Hersandi, M., Supriyadi, B., & Yushardi . (2014). Pengaruh Bentuk Elemen Pemanas Terhadap Jumlah Kalor yang Dihasilkan. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 3(1), 23-27.
- Imansari, N., & Sunaryantiningsih, I. (2017). *Pengaruh Penggunaan E-Modul Interaktif Terhadap Hasil Belajar Mahasiswa pada Materi Kesehatan dan Keselamatan Kerja*. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro*, 2(1) pp. 11-

16(6)

- Istiqomah, Al Hakim, Y., & Kurniawan, E. S. (2020). Gerak Lurus Berbasis Arduino Uno: Alat Peraga Fisika Alternatif Menggunakan Linear Air Track. *Jurnal Inovasi Pendidikan dan Sains*, 1(3).
- Kadir, A., Zainuddin, Z. 2021. Fisika Dasar Terintegrasi Nilai Al-Qur'an. Bintang Surya Mandiri
- Katsir, I. 2022. Ringkasan Tafsir Ibnu Katsir. Jabal.
- Kause, M. C., & Boimau, I. (2019). Rancang Bangun Alat Peraga Fisika Berbasis Arduino (Studi Kasus Gerak Jatuh Bebas). *Cyclotron*, 2(1).
- Mahardika, I. K. (2012). *Representasi Mekanika Dalam Pembahasan Sebuah Teori dan Hasil Penelitian Pengembangan Bahan Ajar Mekanika*. UPT Penerbitan UNEJ.
- Mardatila, A., Novia, H., Sinaga, P., 2019. Penerapan Pembelajaran Fisika Menggunakan Muti Representasi untuk Meningkatkan Kemampuan Kognitif dan Pemecahan Masalah Siswa SMA pada Pokok Bahasan Gerak Parabola. *Omega*. 5 (2), 33-39.
- Marta, Y. M., & Ramli. (2021). Analisis Kebutuhan Pengembangan Modul Pembelajaran Fisika SMA Berbasis Pendekatan STEM. *JIPFRI (Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika dan Riset Ilmiah)*, 5(2).
- Mustakim, A., Jumini, S., & Firdaus. (2020). Pengaruh Penggunaan Modul Pembelajaran Fisika Dengan Pendekatan Sainstific Berbasis Riset Untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa Kelas VIII di SMP Takhassus Al-Qur'an 2 Dero Duwur, Di Wonosobo Tahun Ajaran 2018/2019. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Fisika FITK UNSIQ 2020*, 2(1).
- Novitasari, E., Suporwoko, & Surantoro. (2013). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis IT Berbentuk Permainan Ular Tangga Materi Alat Optik Untuk Kelas VIII SMP. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 1(1), 37-45.
- Nugroho, I. R., & Ruwanto, B. (2017). Pengembangan Media Pembelajaran Fisika Berbasis Media Sosial Instagram

- Sebagai Sumber Belajar Mandiri Untuk Meningkatkan Motivasi Dan Prestasi Belajar Fisika Siswa Kelas XI SMA. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 6(6), 46–470.
- Nursyamsi, Sujiono, E. H., & Yani, A. (2018). Identifikasi Miskonsepsi Materi Fisika Suhu dan Kalor Menggunakan CRI (Certainly of Response Index) pada Peserta Didik Kelas XI MIA SMA Negeri 8 Bulukumba Tahun Ajaran 2015/2016. *Jurnal Sains Dan Pendidikan Fisika (JSPF)*, 14(2), 44–55.
- Prahani, B. K., Winata, S. W., and Yuanita, L. (2015). Pengembangan perangkat pembelajaran fisika model inkuiri terbimbing untuk melatih keterampilan penyelesaian masalah berbasis multi representasi siswa SMA. *Jurnal Penelitian Pendidikan Sains*, 4 (2), 503-517.
- Prain, V., & Waldrip, B. (2006). An Exploratory Study of Teachers' and Students' Use of Multi-modal Representations of Concepts in Primary Science. *International Journal of Science Education*, 28(15), 1843–1845.
- Pratiwi, R I., Nyeneng, D P., Wahyudi, I. 2017. Pengembangan Modul Pembelajaran Kontekstual Berbasis Multiple Representations Pada Materi Fluida Statis. *Jurnal Pembelajaran Fisika Universitas Lampung*. 5 (3), 69-80.
- Relika, N. 2022. *Pengembangan E-Modul Suhu dan Kalor untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Motivasi Belajar Siswa*. UIN Walisongo Semarang.
- Salahudin, S., Satrastika, D., Purnama, Y P., Pransiska, S., Ramadani, S P. 2022 Meningkatkan hasil belajar fisika melalui penerapan pembelajaran Self-Directed Learning (SDL). *Jurnal Pendidikan Fisika dan Terapan*. 3 (3) 101-115.
- Sani, A. R. 2020. *Fisika Berbasis Al-Qur'an*. Bumi Aksara.
- Sari, R. I., Jufrida, Kurniawan, W., & Basuki, F. R. (2021). Pengembangan E-Modul Materi Suhu Dan Kalor SMA Kelas XI Berbasis Ethnophysics. *Physics and Science Education Journal (PSEJ)*, 1(1).
- Satriani. (2020). *Perpindahan Panas Dalam Perspektif Sains*

- Dan Al-Qur'an*. Uin Alauddin Makassar.
- Setyandaru, T. A., Wahyuni, S., & Putra, P. D. A. (2017). Pengembangan Modul Pembelajaran Berbasis Multirepresentasi Pada Pembelajaran Fisika Di SMA/MA. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 6(3), 218–224.
- Studiobelajar. 2023. Suhu dan Kalor. *studiobelajar.com/suhu-dan-kalor*.
- Subekti, Y., & A.Ariswan. (2016). Pembelajaran Fisika dengan Metode Eksperimen untuk Meningkatkan Hasil Belajar Kognitif dan Keterampilan Proses Sains. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 2(2), 252-261.
- Sudirman, Taufiq, & Kistiono. (2018). Pengembangan Bahan Ajar Pada Mata Kuliah Listrik Magnet Berbasis Multirepresentasi Di Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Sriwijaya. *Jurnal Inovasi Dan Pembelajaran Fisika*, 5(1), 105-112.
- Sudijono, A. (2012). *Pengantar Evaluasi Pendidikan*. Raja Grafindo.
- Sugiyono. (2017a). *Metode Penelitian dan Pengembangan (Research and Development)*. Alfabeta.
- Sugiyono. (2017b). *Statistika Untuk Penelitian*. Alfabeta.
- Suhandi, A., Wibowo, C A., Pendekatan Multirepresentasi Dalam Pembelajaran Usaha-Energi Dan Dampak Terhadap Pemahaman Konsep Mahasiswa. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*. 8 (1), 20-35.
- Sunantri, A., Suyatna, A., & Rosidin, U. (2019). Pengembangan Modul Pembelajaran Menggunakan Learning Content Development System Materi Usaha Dan Energi. *Jurnal Pendidikan Fisika Universitas Lampung*, 1(1).
- Suryanda, Istiqomah, R., Sriyono. 2019. Pengembangan bahan ajar fisika SMA berbasis masalah menggunakan android untuk meningkatkan kemampuan evaluasi peserta didik. *Jurnal Riset dan Kajian Pendidikan Fisika*. 6 (1), 23-35.
- Syefrinando, Bobby. 2016. Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Macromedia Flash Professional 8. *Indonesia Journal Of Educational Research*, 1(2):102:106.
- Wachida, U., Hidayatullah, M., Humairoh, F., Iswati, D A.,

Suliyannah. 2015. PENGEMBANGAN PERANGKAT PEMBELAJARAN Untuk Mereduksi Miskonsepsi Siswa Pada Materi Rangkaian Listrik Dengan Scientific Approach. *Jurnal Penelitian Fisika dan Aplikasinya (JPFA)* . 5 (1), 28-32.

Widyaningtyas, L., Siswoyo, & Bakri, F. (2016). Pengaruh Pendekatan Multi Representasi dalam Pembelajaran Fisika Terhadap Kemampuan Kognitif Siswa SMA. *JPPPF - Jurnal Penelitian & Pengembangan Pendidikan Fisika*, 1(1).

LAMPIRAN

Lampiran 1 Instrumen Penelitian

LEMBAR WAWANCARA

1. Kurikulum apa yang digunakan di sekolah tempat ibu/bapak mengajar?
2. Berapa jumlah jam pelajaran fisika per minggu ?
3. Apakah bapak/ibu menemukan kendala dalam penyampaian materi?
4. Apakah buku ajar yang digunakan dalam pembelajaran fisika?
 - a. Nama buku ajar :
 - b. Penerbit :
 - c. Penulis :
5. Apakah bapak/ibu menemukan kendala dalam penggunaan buku ajar yang digunakan ?
6. Apakah bapak/ibu selalu menggunakan dan berpedoman pada buku ajar setiap mengajar?
7. Apakah semua siswa memiliki buku ajar tersebut?
8. Apakah buku ajar yang dipakai disekolah tempat bapak/ibu mengajar tersedia aspek-aspek pendukung pemahaman seperti gambar, simbolik, grafik, dan matematik?
9. Bagaimana pendapat ibu/bapak tentang kesulitan

peserta didik pada materi suhu dan kalor?

10. Bagaimana hasil belajar siswa pada materi suhu dan kalor?
11. Bagaimana pendapat ibu/bapak mengenai materi suhu dan kalor yang dijadikan modul elektronik berbasis multirepresentasi ?
12. Bagaimana pendapat ibu/bapak apakah siswa anda membutuhkan bahan ajar pendamping selain buku ajar?
13. Apakah bapak/ibu pernah membuat modul pembelajaran fisika?
14. Apakah bapak/ibu pernah membuat modul pembelajaran fisika berbasis multirepresentasi? Jika Iya, maka kemukakan kelebihan dan kekurangan modul yang pernah dibuat?

ANGKET KEBUTUHAN UNTUK PESERTA DIDIK

Nama :

Kelas :

Pilihlah jawaban dari beberapa alternatif jawaban yang telah disediakan dengan memberi tanda silang pada salah satu alternatif jawaban sesuai dengan pengalaman selama kegiatan pembelajaran.

1. Apakah anda memiliki buku ajar pada mata pelajaran fisika?
a. Ya b. Tidak c. Tidak tahu
2. Apakah buku ajar yang digunakan sudah membantu pemahaman anda pada konsep fisika?
a. Ya b. Tidak c. Kadang-kadang
3. Apakah anda mengalami kesulitan mempelajari materi suhu dan kalor?
a. Ya b. Tidak c. Kadang-kadang
4. Apakah didalam buku teks belajar fisika yang anda miliki sekarang sudah menyediakan gambar sebagai pendukung pemahaman ?
a. Ya b. Tidak c. Kadang-kadang
5. Apakah didalam buku teks belajar fisika yang anda miliki sekarang sudah menyediakan grafik sebagai pendukung

pemahaman ?

- a. Ya b. Tidak c. Kadang-kadang
6. Apakah didalam buku teks belajar fisika yang anda miliki sekarang sudah menyediakan rumus-rumus sebagai pendukung pemahaman?
- a. Ya b. Tidak c. Kadang-kadang
7. Apakah anda menyukai materi suhu dan kalor?
- a. Ya b. Tidak c. Apa itu?
8. Apakah anda membutuhkan media pendamping seperti modul elektronik sebagai bahan belajar tambahan dirumah?
- a. Ya b. Tidak c. Kadang-kadang
9. Apakah anda setuju jika dikembangkan modul elektronik berbasis multi representasi untuk proses pembelajaran pada materi suhu dan kalor?
- a. Ya b. Tidak c. Tidak tahu

**INSTRUMEN VALIDASI PENGEMBANGAN MODUL
ELEKTRONIK BERBASIS MULTI REPRESENTASI PADA
MATERI SUHU DAN KALOR UNTUK MENINGKATKAN
HASIL BELAJAR KOGNITIF UNTUK SISWA SMA**

ASPEK MEDIA

Nama :

Jabatan :

Instansi :

A. PETUNJUK PENGISIAN

1. Isi nama, jabatan, dan instansi pada kolom yang telah disediakan.
2. Lembar validasi ini adalah tindak lanjut dari Pengembangan Modul Elektronik Berbasis Multi Representasi Pada Materi Suhu dan Kalor Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Kognitif Siswa SMA
3. Penilaian dilakukan dengan cara memberi tanda (\checkmark) pada kolom yang telah disediakan.
4. Kritik dan saran ditulis secara singkat dan jelas pada kolom yang telah disediakan.

B. INDIKATOR INSTRUMEN VALIDASI

No	Aspek	Skor	Kriteria Penilaian
1.	Aspek Perangkat Lunak	5	<ol style="list-style-type: none"> 1) Ketepatan jenis aplikasi/<i>software</i> yang digunakan untuk pengembangan 2) Tidak membutuhkan keahlian khusus untuk mengoperasikan media 3) Proses instalasi pada <i>smartphone android</i> berjalan dengan lancar 4) Produk sesuai dengan kemampuan <i>android</i> saat ini
		4	3 <i>point</i> yang disebutkan diatas terpenuhi
		3	2 <i>point</i> yang disebutkan diatas terpenuhi
		2	1 <i>point</i> yang disebutkan diatas terpenuhi
		1	Tidak mencakup semua <i>point</i>
2.	Kualitas Tampilan	5	<ol style="list-style-type: none"> 1) Komposisi dan desain <i>layout</i> aplikasi sudah tepat dan menarik 2) Desain produk sesuai dengan prinsip desain multimedia, yaitu : kesatuan, kesinambungan, keseimbangan 3) Animasi yang disajikan 4) Penerapan tata letak warna dalam media proporsional dan menarik
		4	3 <i>point</i> yang disebutkan diatas terpenuhi

		3	2 <i>point</i> yang disebutkan diatas terpenuhi
		2	1 <i>point</i> yang disebutkan diatas terpenuhi
		1	Tidak mencakup semua <i>point</i>
3.	Keterbacaan Tulisan	5	1) Pemilihan ukuran dan jenis <i>font</i> yang tepat 2) Penggunaan huruf yang proporsional 3) Penggunaan spasi yang proporsional
		4	3 <i>point</i> yang disebutkan diatas terpenuhi
		3	2 <i>point</i> yang disebutkan diatas terpenuhi
		2	1 <i>point</i> yang disebutkan diatas terpenuhi
		1	Tidak mencakup semua <i>point</i>
4.	Efektif dan Efisien	5	1) modul elektronik berjalan dengan lancar dan tanpa jeda saat pergantian tampilan 2) modul elektronik dapat digunakan dimanapun 3) Tampilan menarik dan sederhana 4) Tidak memerlukan ruang penyimpanan yang besar
		4	3 <i>point</i> yang disebutkan diatas terpenuhi
		3	2 <i>point</i> yang disebutkan diatas terpenuhi
		2	1 <i>point</i> yang disebutkan diatas terpenuhi
		1	Tidak mencakup semua <i>point</i>

5.	Karakteristik modul elektronik	5	1) <i>Self instruction</i> (ketepatan struktur modul elektronik sehingga adapotensi siswa untuk belajar mandiri) 2) <i>Self contained</i> (terdiri dari unit-unit yang mencapai keutuhan kompetensi dasar) 3) <i>Stand alone</i> (modul dikembangkan tidak tergantung pada media lain) 4) <i>Adaptip</i> (adaptasi modul terhadap perkembangan ilmu dan teknologi) 5) <i>User friendly</i> (mudah diakses dan digunakan)
		4	3 <i>point</i> yang disebutkan diatas terpenuhi
		3	2 <i>point</i> yang disebutkan diatas terpenuhi
		2	1 <i>point</i> yang disebutkan diatas terpenuhi
		1	Tidak mencakup semua <i>point</i>

B. LEMBAR PENILAIAN

No	Aspek Penilaian	Skor				
		5	4	3	2	1
1.	Aspek perangkat lunak modul elektronik					
2.	Kualitas Tampilan modul elektronik					
3.	Keterbacaan Tulisan pada modul elektronik					
4.	Efektif itas dan Efisiensi pada modul elektronik					
5.	Karakteristik Modul					

C. KRITIK DAN SARAN

--

D. KESIMPULAN

Kesimpulan penilaian ini secara umum
Setelah mengisi tabel penilaian, dimohon Bapak/Ibu
untuk melingkari angka dibawah ini sesuai dengan
penilaian Bapak/Ibu.

Bahan ajar ini:

- 1 : Tidak layak diujicobakan
- 2 : Layak diujicobakan dengan banyak revisi
- 3 : Layak diujucobakan dengan sedikit revisi
- 4 : Layak diujicobakan tanpa revisi

*) Lingkari salah satu

Semarang, Validator,

.....

**INSTRUMEN VALIDASI PENGEMBANGAN MODUL
ELEKTRONIK BERBASIS MULTI REPRESENTASI PADA
MATERI SUHU DAN KALOR UNTUK MENINGKATKAN
HASIL BELAJAR KOGNITIF UNTUK SISWA SMA**

ASPEK MATERI

Nama :

Jabatan :

Instansi :

A. PETUNJUK PENGISIAN

1. Isi nama, jabatan, dan instansi pada kolom yang telah disediakan.
2. Lembar validasi ini adalah tindak lanjut dari Pengembangan Modul Elektronik Berbasis Multi Representasi Pada Materi Suhu dan Kalor Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Kognitif Siswa SMA.
3. Penilaian dilakukan dengan cara memberi tanda (\checkmark) pada kolom yang telah disediakan.
4. Kritik dan saran ditulis secara singkat dan jelas pada kolom yang telah disediakan.

B. INDIKATOR INSTRUMEN VALIDASI

No	Aspek	Skor	Deskripsi
Kebahasaan			
1.	Kejelasan informasi	5	(1) Bahasa yang digunakan mudah dipahami (2) Tulisan jelas dan mudah dibaca (3) Kata perintah/petunjuk jelas (4) Kalimat yang digunakan tidak bermakna ganda
		4	Tiga point yang di atas terpenuhi
		3	Dua point yang di atas terpenuhi
		2	Satu point yang di atas terpenuhi
		1	Tidak mencakup semua point yang disebutkan di atas
2.	Kesesuaian EYD (Ejaan Bahasa Indonesia)	5	(1) Penggunaan ejaan bahasa Indonesia secara benar (2) Kebenaran menggunakan istilah (3) Pemilihan diksi yang tepat (4) Penggunaan tanda baca yang benar
		4	Tiga point yang di atas terpenuhi
		3	Dua point yang di atas terpenuhi
		2	Satu point yang di atas terpenuhi
		1	Tidak mencakup semua point yang disebutkan di atas
Relevansi			

3.	Relevensi dengan tujuan penelitian	5	(1) Pernyataan sesuai dengan (2) Pernyataan sesuai dengan aspek yang ingin di capai (3) modul elektronik dapat meningkatkan hasil belajar siswa (4) modul elektronik dapat dijadikan sebagai bahan ajar
		4	Tiga point yang di atas terpenuhi
		3	Dua point yang di atas terpenuhi
		2	Satu point yang di atas terpenuhi
		1	Tidak mencakup semua point yang disebutkan di atas
Keefektifan Media			
4.	Keefektifan penggunaan media	5	(1) Fleksibilitas modul elektronik (2) Keefektifan dan efisiensi modul elektronik (3) Kemudahan berjalannya modul elektronik di <i>smartphone</i> (4) Kecepatan loding aplikasi ke halaman selanjutnya
		4	Tiga point yang diatas terpenuhi
		3	Dua point yang di atas terpenuhi
		2	Satu point yang di atas terpenuhi
		1	Tidak mencakup semua point yang disebutkan di atas
Kelayakan Isi			

5.	Kesesuaian dengan materi	5	(1) Materi telah sesuai dengan KD (2) Materi yang disusun sudah relevan untuk siswa SMA (3) Konsep yang disajikan tidak menimbulkan mutitafsir (4) Soal telah sesuai dengan materi suhuran kalor
		4	Tiga point yang di atas terpenuhi
		3	Dua point yang di atas terpenuhi
		2	Satu point yang di atas terpenuhi
		1	Tidak mencakup semua point yang disebutkan di atas
6.	Tujuan dan manfaat pembelajaran	5	(1) Dengan menggunakan modul elektronik tujuan pembelajaran dapat tercapai (2) Media pembelajaran terdapat pemberian motivasi untuk siswa (3) Tujuan pembelajaran jelas (4) Dapat menjadikan siswa lebih aktif
		4	Tiga point yang di atas terpenuhi
		3	Dua point yang di atas terpenuhi
		2	Satu point yang di atas terpenuhi
		1	Tidak mencakup semua point yang disebutkan di atas

7.	Kemuktakhiran materi	5	(1) Menggunakan gambar dan ilustrasi dalam kehidupan sehari-hari (2) Menggunakan contoh dan kasus yang terdapat dalam kehidupan sehari-hari (3) Kesesuaian materi dengan perkembangan ilmu (4) Menggunakan contoh kasus yang ada dalam kehidupan sehari-hari
		4	Tiga point yang di atas terpenuhi
		3	Dua point yang di atas terpenuhi
		2	Satu point yang di atas terpenuhi
		1	Tidak mencakup semua point yang disebutkan di atas
8.	Keakuratan materi	5	(1) Keakuratan konsep dengan definisi (2) Keakuratan persamaan (3) Keakuran contoh dan kasus (4) Keakuratan gambar dan ilustrasi (5) Keakuratan simbol dan ikon
		4	Tiga point yang di atas terpenuhi
		3	Dua point yang di atas terpenuhi
		2	Satu point yang di atas terpenuhi
		1	Tidak mencakup semua point yang disebutkan di atas
Kelayakan Penyajian			
9.	Teknik penyajian	5	(1) Kelengkapan informasi (2) Keurutan konsep (3) Materi yang disajikan runtut (4) Keterlibatan peserta didik

		4	Tiga point yang di atas terpenuhi
		3	Dua point yang di atas terpenuhi
		2	Satu point yang di atas terpenuhi
		1	Tidak mencakup semua point yang disebutkan di atas
MULTI REPRESENTASI			
10.	Representasi Grafik	5	(1) Ketersediaan representasi grafik pada modul elektronik (2) Grafik yang disajikan sesuai dengan konsep (3) Grafik yang disajikan menambah pemahaman terhadap materi (4) Ketersediaan keterangan (caption) pada grafik
		4	Tiga point yang di atas terpenuhi
		3	Dua point yang di atas terpenuhi
		2	Satu point yang di atas terpenuhi
		1	Tidak mencakup semua point yang disebutkan di atas
11.	Representasi Matematis	5	(1) Ketersediaan representasi matematis pada modul elektronik (2) Persamaan yang disajikan sesuai dengan materi (3) Penulisan persamaan memudahkan siswa memahami materi (4) Penulisan persamaan sudah benar

		4	Tiga point yang di atas terpenuhi
		3	Dua point yang di atas terpenuhi
		2	Satu point yang di atas terpenuhi
		1	Tidak mencakup semua point yang disebutkan di atas
12.	Representasi Verbal	5	(1) Ketersediaan representasi verbal pada modul elektronik (2) Penjelasan yang disajikan sesuai dengan materi (3) Penulisan memudahkan siswa memahami materi (4) Penjelasan menggunakan bahasa yang mudah dimengerti siswa
		4	Tiga point yang di atas terpenuhi
		3	Dua point yang di atas terpenuhi
		2	Satu point yang di atas terpenuhi
		1	Tidak mencakup semua point yang disebutkan di atas
13.	Representasi Gambar	5	(1) Gambar yang disajikan jelas (2) Gambar yang disajikan sesuai dengan konsep (3) Gambar yang disajikan menambah pemahaman terhadap materi (4) Ketersediaan keterangan (caption) pada gambar
		4	Tiga point yang di atas terpenuhi

		3	Dua point yang di atas terpenuhi
		2	Satu point yang di atas terpenuhi
		1	Tidak mencakup semua point yang disebutkan di atas

C. LEMBAR PENILAIAN

No	Aspek Penilaian	Skor				
		1	2	3	4	5
KEBAHASAAN						
1.	Kejelasan informasi					
2.	Kesesuaian EYD (Ejaan Bahasa Indonesia)					
RELEVANSI						
3.	Relevansi dengan tujuan penelitian					
KEEFEKTIFAN MEDIA						
4.	Keefektifan penggunaan media					
KELAYAKAN ISI						
5.	Kesesuaian dengan materi					
6.	Tujuan dan manfaat pembelajaran					

7.	Kemuktakhiran materi					
8.	Keakuratan materi					
KELAYAKAN PENYAJIAN						
9.	Teknik penyajian					
MULTI REPRESENTASI						
10.	Representasi Grafik					
11.	Reperesentasi Matematis					
12.	Representasi Verbal					
13	Representasi Gambar					

D. KRITIK DAN SARAN

--

E. KESIMPULAN

Kesimpulan penilaian ini secara umum

Setelah mengisi tabel penilaian, dimohon Bapak/Ibu untuk melingkari angka dibawah ini sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu.

Bahan ajar ini:

- 1 : Tidak layak diujicobakan
- 2 : Layak diujicobakan dengan banyak revisi
- 3 : Layak diujicobakan dengan sedikit revisi
- 4 : Layak diujicobakan tanpa revisi

*) Lingkari salah satu

Semarang, Validator,

.....

**ANGKET RESPON UNTUK SISWA TERHADAP
PENGEMBANGAN MODUL ELEKTRONIK BERBASIS MULTI
REPRESENTASI PADA MATERI SUHU DAN KALOR UNTUK
MENINGKATKAN HASIL BELAJAR KOGNITIF UNTUK SISWA
SMA**

Nama :

Kelas :

Sekolah :

A. PETUNJUK PENGISIAN ANGGKET

1. Sebelum mengisi angket ini, mohon terlebih dahulu siswa mencoba mengoperasikan aplikasi modul elektronik yang dikembangkan.
2. Berilah tanda (√) pada kolom yang sesuai untuk menilai pada jawaban yang sesuai dengan penilaian yang dianggap paling tepat.
3. Kriteria penilaian
 - Skor 1 : Tidak Setuju
 - Skor 2 : Kurang Setuju
 - Skor 3 : Cukup Setuju
 - Skor 4 : Setuju
 - Skor 5 : Sangat Setuju

B. SOAL PENGISIAN ANGKET

No	Pernyataan	Skor				
		5	4	3	2	1
1.	Saya dapat belajar secara mandiri dengan menggunakan modul elektronik ini.					
2.	Materi pembelajaran sistematis dan runtut					
3.	Saya tidak membutuhkan media lain dalam menggunakan modul elektronik ini.					
4.	Materi yang dimuat dalam modul sesuai dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi					
5.	modul elektronik ini mudah diakses dan digunakan					
6.	Tulisan dan rumus yang dimuat dalam aplikasi dapat dibaca dengan jelas.					
7.	Tampilan dari aplikasi ini menarik.					
8.	Saya merasa nyaman menggunakan aplikasi ini.					
9.	Saya merasa puas dengan aplikasi ini.					
10.	Gambar yang disajikan dalam modul elektronik ini membantu saya dalam memahami materi					
11.	Penjelasan verbal pada modul elektronik ini memudahkan saya dalam memahami materi					
12.	Grafik yang disajikan dalam modul elektronik ini membantu saya dalam memahami materi					

13.	Persamaan matematis pada modul elektronik ini membantu saya dalam memahami materi					
-----	---	--	--	--	--	--

C. KRITIK DAN SARAN

Boja,.....
Siswa Kelas

.....

INSTRUMEN VALIDASI BUTIR SOAL PILIHAN GANDA

Nama :

Jabatan :

Instansi :

A. PETUNJUK PENGISIAN

1. Isi nama, jabatan, dan instansi pada kolom yang telah disediakan.
2. Lembar validasi ini digunakan untuk mengetahui pertimbangan validator terhadap instrumen yang akan digunakan untuk mengumpulkan data penelitian
3. Penilaian dilakukan dengan cara memberi tanda (\surd) pada kolom yang telah disediakan.
4. Kritik dan saran ditulis secara singkat dan jelas pada kolom yang telah disediakan.

B. INDIKATOR INSTRUMEN VALIDASI

No	Aspek	Skor	Kriteria Penilaian
1.	Materi	5	1) Butir soal sesuai dengan indikator 2) Hanya ada satu kunci jawaban yang benar 3) Isi materi sesuai dengan tujuan pengukuran 4) Pilihan benar-benar berfungsi, jika pilihan merupakan hasil perhitungan, maka pengecoh berupa pilihan

			yang salah rumus/salah hitung.
		4	3 <i>point</i> yang disebutkan diatas terpenuhi
		3	2 <i>point</i> yang disebutkan diatas terpenuhi
		2	1 <i>point</i> yang disebutkan diatas terpenuhi
		1	Tidak mencakup semua <i>point</i>
2.	Konstruksi soal	5	<ol style="list-style-type: none"> 1) Pokok soal dirumuskan dengan jelas 2) Pokok soal tidak memberi petunjuk/mengarah kepada pilihan jawaban yang benar 3) Pokok soal tidak mengandung pernyataan negatif ganda 4) Wacana, gambar, atau grafik benar-benar berfungsi
		4	3 <i>point</i> yang disebutkan diatas terpenuhi
		3	2 <i>point</i> yang disebutkan diatas terpenuhi

		2	1 <i>point</i> yang disebutkan diatas terpenuhi
		1	Tidak mencakup semua <i>point</i>
3.	Konstruksi pilihan jawaban	5	1) Pilihan jawaban dirumuskan dengan jelas dan tegas 2) Pilihan jawaban homogen 3) Panjang pilihan jawaban relatif sama, tidak ada pilihan yang sangat panjang dan sangat pendek 4) Pilihan jawaban dalam bentuk angka/waktu diurutkan.
		4	3 <i>point</i> yang disebutkan diatas terpenuhi
		3	2 <i>point</i> yang disebutkan diatas terpenuhi
		2	1 <i>point</i> yang disebutkan diatas terpenuhi
		1	Tidak mencakup semua <i>point</i>
4.	Kebahasaan Penulisan	5	1) Kalimat menggunakan bahasa yang baik dan benar, serta sesuai dengan ragam bahasanya 2) Rumusan kalimat tidak menimbulkan penafsiran ganda atau salah pengertian

			3) Menggunakan bahasa/kata yang umum (bukan bahasa lokal) 4) Rumusan soal tidak mengandung kata-kata yang dapat menyinggung peserta didik.
		4	3 <i>point</i> yang disebutkan diatas terpenuhi
		3	2 <i>point</i> yang disebutkan diatas terpenuhi
		2	1 <i>point</i> yang disebutkan diatas terpenuhi
		1	Tidak mencakup semua <i>point</i>

C. LEMBAR PENILAIAN

Butir Soal	Aspek Penilaian	Skor				
		5	4	3	2	1
1.	Materi					
	Konstruksi soal					

	Konstruksi pilihan jawaban					
	Kebahasaan Penulisan					
2.	Materi					
	Konstruksi soal					
	Konstruksi pilihan jawaban					
	Kebahasaan Penulisan					
3.	Materi					
	Konstruksi soal					
	Konstruksi pilihan jawaban					
	Kebahasaan Penulisan					
4.	Materi					
	Konstruksi soal					
	Konstruksi pilihan jawaban					
	Kebahasaan Penulisan					

5.	Materi					
	Konstruksi soal					
	Konstruksi pilihan jawaban					
	Kebahasaan Penulisan					
6.	Materi					
	Konstruksi soal					
	Konstruksi pilihan jawaban					
	Kebahasaan Penulisan					
7.	Materi					
	Konstruksi soal					
	Konstruksi pilihan jawaban					
	Kebahasaan Penulisan					
8.	Materi					
	Konstruksi soal					

	Konstruksi pilihan jawaban					
	Kebahasaan Penulisan					
9.	Materi					
	Konstruksi soal					
	Konstruksi pilihan jawaban					
	Kebahasaan Penulisan					
10.	Materi					
	Konstruksi soal					
	Konstruksi pilihan jawaban					
	Kebahasaan Penulisan					
11.	Materi					
	Konstruksi soal					
	Konstruksi pilihan jawaban					
	Kebahasaan Penulisan					

12.	Materi					
	Konstruksi soal					
	Konstruksi pilihan jawaban					
	Kebahasaan Penulisan					
13.	Materi					
	Konstruksi soal					
	Konstruksi pilihan jawaban					
	Kebahasaan Penulisan					
14.	Materi					
	Konstruksi soal					
	Konstruksi pilihan jawaban					
	Kebahasaan Penulisan					
15.	Materi					
	Konstruksi soal					

	Konstruksi pilihan jawaban					
	Kebahasaan Penulisan					
16.	Materi					
	Konstruksi soal					
	Konstruksi pilihan jawaban					
	Kebahasaan Penulisan					
17.	Materi					
	Konstruksi soal					
	Konstruksi pilihan jawaban					
	Kebahasaan Penulisan					
18.	Materi					
	Konstruksi soal					
	Konstruksi pilihan jawaban					
	Kebahasaan Penulisan					

19.	Materi					
	Konstruksi soal					
	Konstruksi pilihan jawaban					
	Kebahasaan Penulisan					
20.	Materi					
	Konstruksi soal					
	Konstruksi pilihan jawaban					
	Kebahasaan Penulisan					
21.	Materi					
	Konstruksi soal					
	Konstruksi pilihan jawaban					
	Kebahasaan Penulisan					
22.	Materi					
	Konstruksi soal					

	Konstruksi pilihan jawaban					
	Kebahasaan Penulisan					
23.	Materi					
	Konstruksi soal					
	Konstruksi pilihan jawaban					
	Kebahasaan Penulisan					
24.	Materi					
	Konstruksi soal					
	Konstruksi pilihan jawaban					
	Kebahasaan Penulisan					
25.	Materi					
	Konstruksi soal					
	Konstruksi pilihan jawaban					
	Kebahasaan Penulisan					
26.	Materi					
	Konstruksi soal					

	Konstruksi pilihan jawaban					
	Kebahasaan Penulisan					
27.	Materi					
	Konstruksi soal					
	Konstruksi pilihan jawaban					
	Kebahasaan Penulisan					
28.	Materi					
	Konstruksi soal					
	Konstruksi pilihan jawaban					
	Kebahasaan Penulisan					
29.	Materi					
	Konstruksi soal					
	Konstruksi pilihan jawaban					
	Kebahasaan Penulisan					
30.	Materi					
	Konstruksi soal					

	Konstruksi pilihan jawaban					
	Kebahasaan Penulisan					

Semarang,

Validator Ahli

.....

Lembar Tes Peserta Didik

Soal Tes

Nama :
Kelas :
No. Absen :
Mata Pelajaran/Materi : Fisika/Suhu dan Kalor
Waktu : 60 Menit

Petunjuk Mengerjakan

1. Sebelum mengerjakan soal, ditulis nama, kelas, dan nomor absen pada lembar yang tersedia!
2. Periksa dan bacalah soal sebelum Anda mengerjakan!
3. Pilihlah salah satu jawaban yang benar dengan memberi tanda silang (X) pada pilihan yang tersedia!
4. Apabila ada jawaban yang Anda jawab salah dan Anda ingin memperbaikinya, coretlah dengan dua garis lurus mendatar (=) pada jawaban yang salah. Kemudian beri tanda silang (X) pada pilihan jawaban yang Anda anggap benar.

Contoh :

~~X~~ B C D E
~~=~~ B C ~~X~~ E

5. Periksa seluruh jawaban Anda sebelum dikumpulkan kepada guru!

SELAMAT MENGERJAKAN

1. Suhu adalah
 - A. besaran yang menyatakan sifat dari suatu benda yang memiliki kalor
 - B. besaran yang mempunyai kalor dan mengalir dari benda panas ke benda dingin
 - C. besaran yang memiliki kalor dan mengalir dari benda dingin ke benda panas
 - D. besaran yang menyatakan banyaknya kalor yang keluar dari suatu benda
 - E. besaran yang menyatakan derajat panas atau dinginnya suatu benda
2. Sebongkah es dimasukkan ke dalam wadah berisi air panas sehingga seluruh es mencair. Hal ini terjadi karena....
 - A. es menerima kalor dan air melepaskan Kalor
 - B. air menerima kalor dan es melepaskan kalor
 - C. es dan air sama-sama melepaskan kalor
 - D. es dan air sama-sama menerima kalor
 - E. semua pernyataan benar
3. Bentuk energi yang pindah karena adanya perbedaan suhu disebut
 - A. Kalor
 - B. Kalori
 - C. Radiasi
 - D. Konduksi

E. konveksi

4. Suhu suatu zat bila diukur dengan termometer Celcius menunjukkan angka 25°C . Jika suhu benda tersebut diukur dengan termometer Fahrenheit menunjukkan angka
 - A. 14°F
 - B. 20°F
 - C. 45°F
 - D. 77°F
 - E. 318°F
5. Suatu ruangan memiliki suhu 40°C . Jika jika diukur menggunakan skala Reamur maka suhu ruangan menjadi
 - A. 32°R
 - B. 36°R
 - C. 40°R
 - D. 50°R
 - E. 72°R
6. Termometer X dirancang dapat mengukur air membeku pada skala -20 dan air mendidih pada skala 140. Jika suatu benda diukur dengan termometer Celcius menunjukkan nilai 45°C maka tentukan nilai yang ditunjuk saat diukur dengan termometer X
 - A. -52°

- B. -92°
 - C. 52°
 - D. 72°
 - E. 92°
7. Besi yang diberikan kalor akan mengalami pertambahan panjang, luas ataupun volumenya. Berdasarkan penjelasan tersebut maka dapat disimpulkan bahwa setiap benda bila diberi kalor akan mengalami
- A. pemuaian
 - B. penyusutan
 - C. pertambahan luas
 - D. perubahan wujud
 - E. perubahan bentuk
8. Gelas yang diisi air panas dapat pecah atau retak. Fenomena tersebut terjadi akibat
- A. air yang dituangkan mengalirkan panas secara merata keseluruh permukaannya dan menjadikan gelas memuai perlahan-lahan hingga retak dan akhirnya pecah
 - B. air yang dituangkan mengalirkan panas secara tidak merata ke seluruh permukaannya dan menjadikan gelas memuai perlahan-lahan hingga retak dan akhirnya pecah
 - C. air yang dituangkan mengalirkan panas secara merata keseluruh permukaannya dan menjadikan gelas tidak

- memuai perlahan-lahan hingga retak dan akhirnya pecah
- D. air yang dituangkan mengalirkan panas secara merata kebagian permukaannya dan menjadikan gelas memuai cepat hingga retak
- E. air yang dituangkan tidak mengalirkan panas secara merata keseluruh permukaannya dan menjadikan gelas memuai perlahan-lahan hingga retak dan akhirnya pecah
9. Suatu zat dikatakan mengalami pemuaian luas jika...
- A. ukuran luas awal suatu zat lebih kecil dari ukuran luas akhir zat
- B. ukuran panjang awal zat lebih kecil dari ukuran lebar akhir zat
- C. suhu awalnya lebih besar dari suhu akhirnya
- D. kalornya meningkat
- E. adanya perbedaan suhu
10. Persamaan yang tepat untuk pertambahan panjang benda adalah....
- A. $\Delta l = l_0 \alpha \Delta T$
- B. $\Delta l = l_0 \alpha l \Delta T$
- C. $\Delta l = l_0 + \alpha \Delta T$
- D. $\Delta l = l_0 \alpha + \Delta T$
- E. $\Delta l = \alpha + l_0 \Delta$

11. Sebuah baja memiliki panjang 100 m. Jika diketahui koefisien muai panjang baja sebesar $12 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$, berapakah pertambahan panjang baja jika baja mengalami kenaikan suhu dari 20°C menjadi 42°C ...
- A. 2,54 cm
 - B. 2,64 cm
 - C. 2,65 cm
 - D. 3,01 cm
 - E. 3,64 cm

Jenis logam	L (cm)	A ($^{\circ}\text{C}^{-1}$)	T ($^{\circ}\text{C}$)
(1)	100	0,00016	50
(2)	100	0,00025	50
(3)	100	0,00018	50
(4)	100	0,00020	50
(5)	100	0,00028	50

12. Perhatikan tabel panjang (L) dan koefisien muai panjang (α) dari berbagai jenis logam dibawah ini!

Dari data pada tabel, berdasarkan analisa kamu, logam yang terpanjang setelah dipanaskan adalah jenis logam

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

13. Sebatang besi pada suhu 20°C memiliki panjang 4 m dan lebar 20 cm. Jika besi tersebut dipanaskan hingga mencapai 40°C dan koefisien muai panjang besi sebesar $12 \times 10^{-6} / ^{\circ}\text{C}$, luas besi setelah dipanaskan adalah ...

- A. $0,0800384 \text{ m}^2$
- B. $0,8003840 \text{ m}^2$
- C. $8,0038400 \text{ m}^2$
- D. $80,038400 \text{ m}^2$
- E. $800,38400 \text{ m}^2$

14. (1) Besarnya suhu

(2) Besarnya kalor jenis suatu zat

(3) Besarnya massa zat

(4) Besarnya kalor yang diberikan

Faktor-faktor yang mempengaruhi perubahan suhu suatu zat cepat meningkat adalah....

- A. 1, 2 dan 3
- B. 2, 3 dan 4
- C. 1, 3 dan 4
- D. 1, 2 dan 4
- E. 1, 2, 3 dan 4

15. Berikut ini yang merupakan contoh dari pengaruh kalor terhadap perubahan suhu adalah...
- A. ban sepeda yang meletus karena panas
 - B. air yang meluap saat direbus
 - C. air raksa pada termometer naik bila didekatkan dengan kalor
 - D. air direbus menjadi panas
 - E. terbentuknya embun di pagi hari
16. Hitunglah banyaknya kalor yang diperlukan untuk mengubah suhu 500 gram air dari 20°C menjadi 50°C , bila diketahui kalor jenis air sebesar $4.200 \text{ J/kg}^{\circ}\text{C}$
- A. 24000 J
 - B. 42000 J
 - C. 36000 J
 - D. 63000 J
 - E. 105000 m
17. Sebuah tembaga bermassa 4 kg dengan suhu 20°C menerima kalor sebanyak 15400 J. Jika kalor jenis tembaga tersebut $385 \text{ J/kg}^{\circ}\text{C}$, suhu tembaga tersebut akan menjadi....
- A. 10°C
 - B. 20°C
 - C. 30°C
 - D. 40°C
 - E. 50°C

18. Sebuah cincin perak massanya 5 gram dan suhunya 30°C . Cincin tersebut dipanaskan dengan diberikan kalor sejumlah 5 kal sehingga suhu cincin menjadi $47,5^{\circ}\text{C}$. Hitunglah kalor jenis cincin perak tersebut....
- A. $0,000571 \text{ kal/gr}^{\circ}\text{C}$
 - B. $0,00571 \text{ kal/gr}^{\circ}\text{C}$
 - C. $0,0571 \text{ kal/gr}^{\circ}\text{C}$
 - D. $0,571 \text{ kal/gr}^{\circ}\text{C}$
 - E. $571 \text{ kal/gr}^{\circ}\text{s}$

19. Berikut ini disajikan beberapa perubahan wujud benda

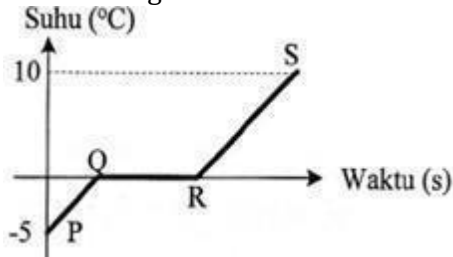
- (1) Mencair
- (2) Membeku
- (3) Mengembun
- (4) Menguap

Manakah diantara perubahan wujud di atas ini yang melepaskan kalor....

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

20. Banyaknya kalor yang diperlukan untuk mengubah wujud suatu benda bergantung dari
- A. massa benda dan kalor jenis benda
 - B. massa benda dan perubahan suhu benda
 - C. perubahan suhu benda dan kalor jenis benda
 - D. kalor jenis benda dan kalor laten
 - E. massa benda dan kalor laten
21. Proses menyebarnya bau harum dari minyak wangi yang diletakkan di kamar merupakan contoh pemanfaatan perubahan wujud benda dari
- A. padat menjadi cair
 - B. padat menjadi gas
 - C. cair menjadi gas
 - D. cair menjadi padat
 - E. gas menjadi padat
22. Banyak kalor yang diperlukan untuk menguapkan 1 kg air pada suhu 100°C jika diketahui kalor uap = 540 kal/g adalah
- A. 540 kal
 - B. 5400 kal
 - C. 54000 kal
 - D. 540000 kal
 - E. 5400000 kal

23. Perhatikan grafik berikut!



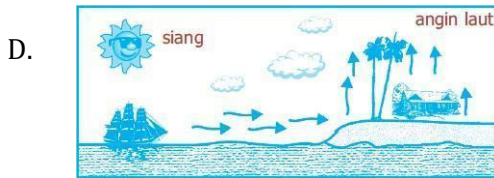
Grafik di atas menunjukkan pemanasan 1 kg es. Jika kalor jenis es $2.100 \text{ J/kg}^\circ\text{C}$, kalor lebur es 336.000 J/kg dan kalor jenis air adalah $4.200 \text{ J/kg}^\circ\text{C}$, maka kalor yang dibutuhkan dalam proses dari P-Q-R sebesar....

- A. 10.500 J
 - B. 21.000 J
 - C. 42.000 J
 - D. 336.000 J
 - E. 346.500 J
24. Joseph Black mengungkapkan bahwa apabila benda panas dan benda dingin digabungkan (dicampur), maka jumlah kalor yang dilepaskan pada benda panas sama dengan jumlah kalor yang diterima benda dingin. Pernyataan tersebut sesuai dengan prinsip kekekalan....
- A. suhu
 - B. energi
 - C. kalor jenis
 - D. momentum
 - E. kapasitas kalor

25. Sebanyak 200 gram air pada suhu 80°C dicampur dengan 300 gram air pada suhu 20°C . Suhu campuran pada keadaan setimbang jika $c_{\text{air}} = 1 \text{ kal/g } ^{\circ}\text{C}$ adalah....
- 20°C
 - 44°C
 - 100°C
 - 220°C
 - 225°C
26. Es yang suhunya -10°C dicampur dengan 0,9 kg air yang suhunya 60°C sehingga diperoleh suhu campuran sebesar 10°C . Jika diketahui kalor jenis air $1.000 \text{ kal/kg } ^{\circ}\text{C}$ dan kalor jenis es $500 \text{ kal/kg } ^{\circ}\text{C}$, maka massa es tersebut sebesar
- 0,10 kg
 - 0,15 kg
 - 0,20 kg
 - 0,50 kg
 - 1,00 kg
27. Perhatikan gambar dibawah ini!
manakah gambar yang menunjukkan contoh perpindahan kalor secara konveksi.....

A.





28. Sebuah ruangan memiliki kaca jendela yang luasnya $2 \text{ m} \times 1,5 \text{ m}$ dan tebalnya $3,2 \text{ mm}$. Jika suhu permukaan dalam kaca 25°C dan suhu pada permukaan luar kaca 30°C , berapakah laju konduksi kalor yang masuk ke ruang itu? ($k = 0,8 \text{ W/mK}$)

- A. 375 J/s
- B. 3750 J/s
- C. 37500 J/s
- D. 375000 J/s
- E. 3750000 J/s

29. Dinding sebuah rumah yang berukuran $8 \text{ m} \times 4 \text{ m}$ memiliki suhu permukaan dalam sebesar 20°C dan suhu permukaan luar sebesar 10°C . Berapa banyak kalor yang hilang karena konveksi alami pada dinding selama sehari, jika diketahui koefisien konveksi rata-rata sebesar $3,5 \text{ J}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{mK}^{-1}$
- A. $9,68 \times 10^4 \text{ J}$
 - B. $9,68 \times 10^5 \text{ J}$
 - C. $9,68 \times 10^6 \text{ J}$
 - D. $9,68 \times 10^7 \text{ J}$
 - E. $9,68 \times 10^8 \text{ J}$
30. Sebuah bola tembaga luasnya 20 cm^2 dipanaskan hingga berpijar pada suhu 127°C . Jika emisivitasnya e adalah $0,4$ dan tetapan Stefan adalah $5,67 \times 10^{-8} \text{ W}/\text{m}^2\cdot\text{K}^4$, hitunglah energi radiasi yang dipancarkan oleh bola tersebut tiap sekonnya!
- A. $580,608 \text{ W}$
 - B. $5806,08 \text{ W}$
 - C. $508,608 \text{ W}$
 - D. $5086,08 \text{ W}$
 - E. $508,688$ W

Pedoman Penilaian Pilihan Ganda

Kunci Jawaban

1. E	16. D
2. A	17. C
3. A	18. C
4. D	19. C
5. A	20. E
6. A	21. C
7. A	22. D
8. B	23. E
9. A	24. B
10. A	25. B
11. B	26. D
12. E	27. D
13. B	28. B
14. B	29. D
15. D	30. A

Keterangan Bobot Skor:

1. Jika jawaban benar skor 1
2. Jika jawaban salah/ tidak dijawab skor 0

Lampiran 2 Hasil Wawancara Guru

HASIL WAWANCARA GURU

Identitas Bapak/Ibu Guru Mata Pelajaran Fisika

Nama : Nanda Briliyandika, S.Pd.

Sekolah : MA NU 04 Al Ma'arif Boja

No	Pertanyaan	Jawaban
1.	Kurikulum apa yang digunakan di sekolah tempat ibu/bapak mengajar?	Kurikulum 2013 Revisi (K-13).
2.	Berapa jumlah jam pelajaran fisika per minggu ?	4 Jam Pelajaran.
3.	Apakah bapak/ibu	Siswa tidak memiliki buku paket, pembelajaran terfokus pada guru sehingga siswamerasa bosan
4.	Apakah buku ajar yang digunakan dalam pembelajaran fisika?	1. Buku Paket a. Nama buku ajar: Aktif dan kreatif belajar fisika b. Penerbit : Grafindo c. Penulis : Ketut Kamajaya dan Wawan Purnama
5.	Apakah bapak/ibu menemukan kendala dalam penggunaan buku ajar yang digunakan ?	Tidak. Hanya saja harus benar-benar memperhatikan media dan strategi belajar, agar peserta didik memahami materi. Karena jika hanya

		mengandalkan buku saja itu kurang, karena informasi yang diberikan kurang mencukupi.
6.	Apakah bapak/ibu selalu menggunakan dan berpedoman pada buku ajar setiap mengajar?	Iya.
7.	Apakah semua peserta didik memiliki buku ajar tersebut?	Tidak, siswa tidak memiliki buku pegangan
8.	Apakah buku ajar yang dipakai disekolah tempat bapak/ibu mengajar tersedia aspek - aspek pendukung pembelajaran	Sebagian
9.	Bagaimana pendapat ibu/bapak tentang kesulitan peserta didik pada materi suhu dan kalor?	Peserta didik kesulitan dalam memahami materi, karena pembahasannya mengenai atom yang mana hal ini tidak dapat diketahui secara langsung.
11.	Bagaimana pendapat ibu/bapak mengenai materi suhu dan kalor yang dijadikan modul elektronik berbasis multirepresentasi?	Bagus.
12.	bagaimana pendapat ibu/bapak apakah siswa anda membutuhkan bahan ajar pendamping selain buku ajar?	Baik, karena dapat menunjang pemahaman peserta didik, dan pastinya informasi tambahan dalam modul dapat semakin memperkaya pengetahuan siswa.

13.	Apakah bapak/ibu pernah membuat modul pembelajaran fisika?	Belum.
14.	Apakah bapak/ibu pernah membuat modul pembelajaran fisika berbasis multirepresentasi? Jika Iya, maka kemukakan kelebihan dan kekurangan modul yang pernah dibuat?	Belum.

Guru



Nanda Briliyandika, S.Pd.

Lampiran 3 Nilai Ulangan Harian

**DAFTAR NILAI ULANGAN HARIAN BAB SUHU KALOR
MA NU 04 AL MA'ARIF BOJA
TAHUN PELAJARAN 2021/2022**

Kelas : XI MIPA

Nomor		Nama	Nilai
Urut	Tes		
1	XI IPA / 001	ADNAN RIZQI HARYO SUSENO	68
2	XI IPA / 002	AINUR ROHMAH	76
3	XI IPA / 003	ANANDA AYU OKTAVIANI	68
4	XI IPA / 004	ASMA NITA KURNIASIH	80
5	XI IPA / 005	AULIDA RAHMA PUTRI	50
6	XI IPA / 006	DEVI ARDIANI	52
7	XI IPA / 007	DEVI ELIYANA ISWANDA	50
8	XI IPA / 008	EFANUDIN	50
9	XI IPA / 009	FAJAR NOFIYANTO	42
10	XI IPA / 010	FATMA IKA RAMANDHANI	72
11	XI IPA / 011	HESTI TRI UTARI	62
12	XI IPA / 012	INDRI DIAS ELLIEN	62
13	XI IPA / 013	INTAN PERTIWI	78
14	XI IPA / 014	INTANIA RIZKY ATILA	60
15	XI IPA / 015	KARINA	78
16	XI IPA / 016	KHOIRUNNISA'	58
17	XI IPA / 017	MAULANA MALIK FAJAR	66
18	XI IPA / 018	MAY KIKI RAMULYANI	82

19	XI IPA / 019	MUHAMAD ABI YA'LA	76
20	XI IPA / 020	MUHAMMAD NIBROSUL FIKAR	76
21	XI IPA / 021	NADIYA DWI RAHMAWATI	84
22	XI IPA / 022	PUTRI ARMANDA ARMANTIKA	68
23	XI IPA / 023	RATIH KURNIASIH	72
24	XI IPA / 024	RISMA AMALIA	72
25	XI IPA / 025	RISMA ANALISA	74
26	XI IPA / 026	RIZKI AFRIZAL MAULANA	58
27	XI IPA / 027	SINTA SARI DEWI	76
28	XI IPA / 028	SITI SOBRIAH	62
29	XI IPA / 029	TALITA RAIHAN SALSABILLA	62
30	XI IPA / 030	WAHYU NURUL BURHAN	68

Guru



Nanda Briliyandika, S.Pd.

Lampiran 4 Hasil Angket Kebutuhan

No.	Pernyataan	Ya	Tidak	Kadang-kadang
1.	Apakah anda memiliki buku ajar pada mata pelajaran fisika?	3	17	0
2.	Apakah buku ajar yang digunakan sudah membantu pemahaman anda pada konsep fisika?	1	17	2
3.	Apakah anda mengalami kesulitan mempelajari materi suhu dan kalor?	14	0	6
4.	Apakah didalam buku teks belajar fisika yang anda miliki sekarang sudah menyediakan gambar sebagai pendukung pemahaman?	2	17	1
5.	Apakah didalam buku teks belajar fisika yang anda miliki sekarang sudah menyediakan grafik sebagai pendukung pemahaman?	1	19	0
6.	Apakah didalam buku teks belajar fisika yang anda miliki sekarang sudah menyediakan rumus-rumus sebagai pendukung pemahaman?	3	17	0
7.	Apakah kamu menyukai materi suhu dan kalor?	17	3	0

8.	Apakah anda membutuhkan media pendamping seperti modul elektronik sebagai bahan belajar tambahan dirumah?	20	0	0
9.	Apakah anda setuju jika dikembangkan modul elektronik berbasis multi representasi untuk proses pembelajaran pada materi suhu dan kalor?	20	0	0

Lampiran 5 Penilaian Aspek Media Oleh validator

Validator I

INSTRUMEN VALIDASI PENGEMBANGAN MODUL ELEKTRONIK BERBASIS
MULTI REPRESENTASI PADA MATERI SUHU DAN KALOR UNTUK
MENINGKATKAN HASIL BELAJAR KOGNITIF UNTUK SISWA SMA

ASPEK MEDIA

Nama : Jeko Buis Permono
Jabatan : Dosen
Instansi : UIN Walisongo Semarang.

A. PETUNJUK PENGISIAN

1. Isi nama, jabatan, dan instansi pada kolom yang telah disediakan.
2. Lembar validasi ini adalah tindak lanjut dari Pengembangan Modul Elektronik Berbasis Multi Representasi Pada Materi Suhu dan Kalor Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Kognitif Siswa SMA
3. Penilaian dilakukan dengan cara memberi tanda (√) pada kolom yang telah disediakan.
4. Kritik dan saran ditulis secara singkat dan jelas pada kolom yang telah disediakan.

B. INDIKATOR INSTRUMEN VALIDASI

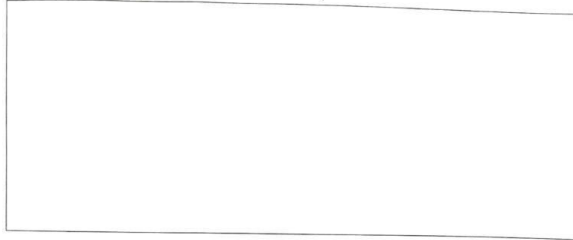
No	Aspek	Skor	Kriteria Penilaian
1.	Aspek Perangkat Lunak	5	1) Ketepatan jenis aplikasi/software yang digunakan untuk pengembangan 2) Tidak membutuhkan keahlian khusus untuk mengoperasikan media 3) Proses instalasi pada <i>smartphone android</i> berjalan dengan lancar 4) Produk sesuai dengan kemampuan <i>android</i> saat ini
		4	3 point yang disebutkan diatas terpenuhi
		3	2 point yang disebutkan diatas terpenuhi
		2	1 point yang disebutkan diatas terpenuhi
		1	Tidak mencakup semua point
2.	Kualitas Tampilan	5	1) Komposisi dan desain <i>layout</i> aplikasi sudah tepat dan menarik 2) Desain produk sesuai dengan prinsip desain multimedia, yaitu : kesatuan, kesinambungan, keseimbangan 3) Animasi yang disajikan dalam media menarik dan memudahkan siswa dalam belajar 4) Penerapan tata letak warna dalam media proporsional dan menarik
		4	3 point yang disebutkan diatas terpenuhi
		3	2 point yang disebutkan diatas terpenuhi
		2	1 point yang disebutkan diatas terpenuhi
		1	Tidak mencakup semua point
3.	Keterbacaan Tulisan	5	1) Pemilihan ukuran dan jenis <i>font</i> yang tepat 2) Penggunaan huruf yang proporsional 3) Penggunaan spasi yang proporsional

		4) Penulisan sesuai dengan EYD
	4	3 point yang disebutkan diatas terpenuhi
	3	2 point yang disebutkan diatas terpenuhi
	2	1 point yang disebutkan diatas terpenuhi
	1	Tidak mencakup semua point
4.	Efektif dan Efisien	5) 1) e-modul berjalan dengan lancar dan tanpa jeda saat pergantian tampilan 2) e-modul dapat digunakan dimanapun 3) Tampilan menarik dan sederhana 4) Tidak memerlukan ruang penyimpanan yang besar
	4	3 point yang disebutkan diatas terpenuhi
	3	2 point yang disebutkan diatas terpenuhi
	2	1 point yang disebutkan diatas terpenuhi
	1	Tidak mencakup semua point
5.	Karakteristik e-modul	5) 1) <i>Self instruction</i> (ketepatan struktur <i>e-modul</i> sehingga adapotensi siswa untuk belajar mandiri) 2) <i>Self contained</i> (terdiri dari unit-unit yang mencapai keutuhan kompetensi dasar) 3) <i>Stand alone</i> (modul dikembangkan tidak tergantung pada media lain) 4) <i>Adaptip</i> (adaptasi modul terhadap perkembangan ilmu dan teknologi) 5) <i>User friendly</i> (mudah diakses dan digunakan)
	4	3 point yang disebutkan diatas terpenuhi
	3	2 point yang disebutkan diatas terpenuhi
	2	1 point yang disebutkan diatas terpenuhi
	1	Tidak mencakup semua point

C. LEMBAR PENILAIAN

No	Aspek Penilaian	Skor				
		5	4	3	2	1
1.	Aspek perangkat lunak e-modul	✓				
2.	Kualitas Tampilan e-modul	✓				
3.	Keterbacaan Tulisan pada e-modul	✓				
4.	Efektifitas dan Efisiensi pada e-modul	✓				
5.	Karakteristik Modul	✓				

D. KRITIK DAN SARAN



E. KESIMPULAN

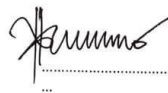
Kesimpulan penilaian ini secara umum
Setelah mengisi tabel penilaian, dimohon Bapak/Ibu untuk melingkari angka dibawah
ini sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu.

Bahan ajar ini:

- 1 : Tidak layak diujicobakan
- 2 : Layak diujicobakan dengan banyak revisi
- 3 : Layak diujicobakan dengan sedikit revisi
- 4 : Layak diujicobakan tanpa revisi

*] Lingkari salah satu

Semarang,
Validator,



.....
...

Validator II

**INSTRUMEN VALIDASI PENGEMBANGAN MODUL ELEKTRONIK BERBASIS
MULTI REPRESENTASI PADA MATERI SUHU DAN KALOR UNTUK
MENINGKATKAN HASIL BELAJAR KOGNITIF UNTUK SISWA SMA**

ASPEK MEDIA

Nama : Rida Herseptianingrum, S.Pd., M.Sc.

Jabatan : Dosen

Instansi : UIN Walisongo Semarang

A. PETUNJUK PENGISIAN

1. Isi nama, jabatan, dan instansi pada kolom yang telah disediakan.
2. Lembar validasi ini adalah tindak lanjut dari Pengembangan Modul Elektronik Berbasis Multi Representasi Pada Materi Suhu dan Kalor Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Kognitif Siswa SMA
3. Penilaian dilakukan dengan cara memberi tanda (✓) pada kolom yang telah disediakan.
4. Kritik dan saran ditulis secara singkat dan jelas pada kolom yang telah disediakan.

B. INDIKATOR INSTRUMEN VALIDASI

No	Aspek	Skor	Kriteria Penilaian
1.	Aspek Perangkat Lunak	5	1) Ketepatan jenis aplikasi/software yang digunakan untuk pengembangan 2) Tidak membutuhkan keahlian khusus untuk mengoperasikan media 3) Proses instalasi pada <i>smartphone android</i> berjalan dengan lancar 4) Produk sesuai dengan kemampuan <i>android</i> saat ini
		4	3 point yang disebutkan diatas terpenuhi
		3	2 point yang disebutkan diatas terpenuhi
		2	1 point yang disebutkan diatas terpenuhi
		1	Tidak mencakup semua point
2.	Kualitas Tampilan	5	1) Komposisi dan desain <i>layout</i> aplikasi sudah tepat dan menarik 2) Desain produk sesuai dengan prinsip desain multimedia, yaitu : kesatuan, kesinambungan, keseimbangan 3) Animasi yang disajikan dalam media menarik dan memudahkan siswa dalam belajar 4) Penerapan tata letak warna dalam media proporsional dan menarik
		4	3 point yang disebutkan diatas terpenuhi
		3	2 point yang disebutkan diatas terpenuhi
		2	1 point yang disebutkan diatas terpenuhi
		1	Tidak mencakup semua point
3.	Keterbacaan Tulisan	5	1) Pemilihan ukuran dan jenis <i>font</i> yang tepat 2) Penggunaan huruf yang proporsional 3) Penggunaan spasi yang proporsional

-----Pemisah Seksi(Halaman Berikutnya)-----

			4) Penulisan sesuai dengan EYD
		4	3 point yang disebutkan diatas terpenuhi
		3	2 point yang disebutkan diatas terpenuhi
		2	1 point yang disebutkan diatas terpenuhi
		1	Tidak mencakup semua point
4.	Efektif dan Efisien	5	1) e-modul berjalan dengan lancar dan tanpa jeda saat pergantian tampilan 2) e-modul dapat digunakan dimanapun 3) Tampilan menarik dan sederhana 4) Tidak memerlukan ruang penyimpanan yang besar
		4	3 point yang disebutkan diatas terpenuhi
		3	2 point yang disebutkan diatas terpenuhi
		2	1 point yang disebutkan diatas terpenuhi
		1	Tidak mencakup semua point
5.	Karakteristik e-modul	5	1) <i>Self instruction</i> (ketepatan struktur e-modul sehingga adapotensi siswa untuk belajar mandiri) 2) <i>Self contained</i> (terdiri dari unit-unit yang mencapai keutuhan kompetensi dasar) 3) <i>Stand alone</i> (modul dikembangkan tidak tergantung pada media lain) 4) <i>Adaptip</i> (adaptasi modul terhadap perkembangan ilmu dan teknologi) 5) <i>User friendly</i> (mudah diakses dan digunakan)
		4	3 point yang disebutkan diatas terpenuhi
		3	2 point yang disebutkan diatas terpenuhi
		2	1 point yang disebutkan diatas terpenuhi
		1	Tidak mencakup semua point

C. LEMBAR PENILAIAN

No	Aspek Penilaian	Skor				
		5	4	3	2	1
1.	Aspek perangkat lunak e-modul		√			
2.	Kualitas Tampilan e-modul	√				
3.	Keterbacaan Tulisan pada e-modul	√				
4.	Efektifitas dan Efisiensi pada e-modul	√				
5.	Karakteristik Modul	√				

D. KRITIK DAN SARAN

Media pembelajaran ini sudah cukup bagus, desainnya menarik, dan mudah digunakan. Hanya saja pada saat proses instalasi tidak berjalan lancar karena dianggap aplikasi yang membahayakan bagi smartphone. Mungkin kedepannya bisa dikembangkan lagi supaya mudah diinstal di smartphone apapun.

E. KESIMPULAN

Kesimpulan penilaian ini secara umum

Setelah mengisi tabel penilaian, dimohon Bapak/Ibu untuk melingkari angka dibawah ini sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu.

Bahan ajar ini:

1 : Tidak layak diujicobakan

2 : Layak diujicobakan dengan banyak revisi

③ : Layak diujicobakan dengan sedikit revisi 4

: Layak diujicobakan tanpa revisi

*) Lingkari salah satu

Semarang, 5 Januari 2023

Validator,



Rida Herseptianingrum, S.Pd., M.Se.

Lampiran 6 Analisis penilaian aspek media

PERHITUNGAN KELAYAKAN MEDIA BERDASARKAN PENILAIAN AHLI

Validator I : Dr. Joko Budi Poernomo, M.Pd

Validator II : Rida Herseptianingrum, S.Pd, M.Sc

Perhitungan persentase kelayakan media :

$$\text{persentase kelayakan} = \frac{\text{skor hasil penelitian}}{\text{skor maksimal ideal}} \times 100\%$$

dengan kriteria kelayakan sebagai berikut :

<i>Persentase</i>	<i>Interpretasi</i>
> 84,00 % s.d 100,00%	Sangat Layak (SL)
> 68,00 % s.d 84,00 %	Layak (L)
> 52,00 % s.d 68,00 %	Cukup Layak (CL)
> 36% s.d 60,00 %	Kurang Layak (KL)
≤ 36%	Tidak Layak (TL)

Tabel Hasil penilaian validator

No	Aspek Penilaian	Validator		Rata- rata penilaian Validator
		I	II	
1.	Aspek perangkat lunak	5	4	4.5
2.	Kualitas Tampilan	5	5	5
3.	Keterbacaan Tulisan	5	5	5

4.	Efektif dan Efisien	5	5	5
5.	Karakteristik modul elektronik	5	5	5
Skor yang diperoleh		25	24	24,5
Skor rata-rata		5	4,8	4,9
Persentase Kelayakan		100%	96%	98%
Kriteria Kelayakan		SL	SL	SL

Lampiran 7 Penilaian Aspek Materi Oleh Validator

Validator I

**INSTRUMEN VALIDASI PENGEMBANGAN MODUL ELEKTRONIK BERBASIS
MULTI REPRESENTASI PADA MATERI SUHU DAN KALOR UNTUK MENINGKATKAN
HASIL BELAJAR KOGNITIF UNTUK SISWA SMA**

ASPEK MATERI

Nama :

Jabatan :

Instansi :

A. PETUNJUK PENGISIAN

1. Isi nama, jabatan, dan instansi pada kolom yang telah disediakan.
2. Lembar validasi ini adalah tindak lanjut dari Pengembangan Modul Elektronik Berbasis Multi Representasi Pada Materi Suhu dan Kalor Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Kognitif Siswa SMA.
3. Penilaian dilakukan dengan cara memberi tanda (√) pada kolom yang telah disediakan.
4. Kritik dan saran ditulis secara singkat dan jelas pada kolom yang telah disediakan.

B. INDIKATOR INSTRUMEN VALIDASI

No	Aspek	Skor	Deskripsi
Kebahasaan			
1.	Kejelasan informasi	5	(1) Bahasa yang digunakan mudah dipahami (2) Tulisan jelas dan mudah dibaca (3) Kata perintah/petunjuk jelas (4) Kalimat yang digunakan tidak bermakna ganda
		4	Tiga point yang di atas terpenuhi
		3	Dua point yang di atas terpenuhi
		2	Satu point yang di atas terpenuhi
		1	Tidak mencakup semua point yang disebutkan di atas
2.	Kesesuaian EYD (Ejaan Bahasa Indonesia)	5	(1) Penggunaan ejaan bahasa Indonesia secara benar (2) Kebenaran menggunakan istilah (3) Pemilihan diksi yang tepat (4) Penggunaan tanda baca yang benar
		4	Tiga point yang di atas terpenuhi
		3	Dua point yang di atas terpenuhi
		2	Satu point yang di atas terpenuhi
		1	Tidak mencakup semua point yang disebutkan di atas

Relevansi			
3.	Relevansi dengan tujuan penelitian	5	(1) Pernyataan sesuai dengan tujuan penelitian (2) Pernyataan sesuai dengan aspek yang ingin di capai (3) E-modul dapat meningkatkan hasil belajar siswa (4) E-modul dapat dijadikan sebagai bahan ajar
		4	Tiga point yang di atas terpenuhi
		3	Dua point yang di atas terpenuhi
		2	Satu point yang di atas terpenuhi
		1	Tidak mencakup semua point yang disebutkan di atas
Keefektifan Media			
4.	Keefektifan penggunaan media	5	(1) Fleksibilitas e-modul (2) Keefektifan dan efisiensi e-modul (3) Kemudahan berjalannya e-modul di <i>smartphone</i> (4) Kecepatan loading aplikasi ke halaman selanjutnya
		4	Tiga point yang diatas terpenuhi
		3	Dua point yang di atas terpenuhi
		2	Satu point yang di atas terpenuhi
		1	Tidak mencakup semua point yang disebutkan di atas
Kelayakan Isi			
5.	Kesesuaian dengan materi	5	(1) Materi telah sesuai dengan KD (2) Materi yang disusun sudah relevan untuk siswa SMA (3) Konsep yang disajikan tidak menimbulkan mutifasir (4) Soal telah sesuai dengan materi suhudan kalor
		4	Tiga point yang di atas terpenuhi
		3	Dua point yang di atas terpenuhi
		2	Satu point yang di atas terpenuhi
		1	Tidak mencakup semua point yang disebutkan di atas
6.	Tujuan dan manfaat pembelajaran	5	(1) Dengan menggunakan e-modul tujuan pembelajaran dapat tercapai (2) Media pembelajaran terdapat pemberian motivasi untuk siswa (3) Tujuan pembelajaran jelas (4) Dapat menjadikan siswa lebih aktif
		4	Tiga point yang di atas terpenuhi
		3	Dua point yang di atas terpenuhi
		2	Satu point yang di atas terpenuhi

		1	Tidak mencakup semua point yang disebutkan di atas
7.	Kemuktakhiran materi	5	(1) Menggunakan gambar dan ilustrasi dalam kehidupan sehari-hari (2) Menggunakan contoh dan kasus yang terdapat dalam kehidupan sehari-hari (3) Kesesuaian materi dengan perkembangan ilmu (4) Menggunakan contoh kasus yang ada dalam kehidupan sehari-hari
		4	Tiga point yang di atas terpenuhi
		3	Dua point yang di atas terpenuhi
		2	Satu point yang di atas terpenuhi
		1	Tidak mencakup semua point yang disebutkandi atas
8.	Keakuratan materi	5	(1) Keakuratan konsep dengan definisi (2) Keakuratan persamaan (3) Keakuran contoh dan kasus (4) Keakuratan gambar dan ilustrasi (5) Keakuratan simbol dan ikon
		4	Tiga point yang di atas terpenuhi
		3	Dua point yang di atas terpenuhi
		2	Satu point yang di atas terpenuhi
		1	Tidak mencakup semua point yang disebutkandi atas
Kelayakan Penyajian			
9.	Teknik penyajian	5	(1) Kelengkapan informasi (2) Keurutan konsep (3) Materi yang disajikan runtut (4) Keterlibatan peserta didik
		4	Tiga point yang di atas terpenuhi
		3	Dua point yang di atas terpenuhi
		2	Satu point yang di atas terpenuhi
		1	Tidak mencakup semua point yang disebutkan di atas
MULTI REPRESENTASI			
10.	Representasi Grafik	5	(1) Ketersediaan representasi grafik pada e-modul (2) Grafik yang disajikan sesuai dengan konsep (3) Grafik yang disajikan menambah pemahaman terhadap materi (4) Ketersediaan keterangan (caption) pada grafik
		4	Tiga point yang di atas terpenuhi

		3	Dua point yang di atas terpenuhi
		2	Satu point yang di atas terpenuhi
		1	Tidak mencakup semua point yang disebutkan di atas
11.	Representasi Matematis	5	(1) Ketersediaan representasi matematis pada e-modul (2) Persamaan yang disajikan sesuai dengan materi (3) Penulisan persamaan memudahkan siswa memahami materi (4) Penulisan persamaan sudah benar
		4	Tiga point yang di atas terpenuhi
		3	Dua point yang di atas terpenuhi
		2	Satu point yang di atas terpenuhi
		1	Tidak mencakup semua point yang disebutkan di atas
12.	Representasi Verbal	5	(1) Ketersediaan representasi verbal pada e-modul (2) Penjelasan yang disajikan sesuai dengan materi (3) Penulisan memudahkan siswa memahami materi (4) Penjelasan menggunakan bahasa yang mudah dimengerti siswa
		4	Tiga point yang di atas terpenuhi
		3	Dua point yang di atas terpenuhi
		2	Satu point yang di atas terpenuhi
		1	Tidak mencakup semua point yang disebutkan di atas
13.	Representasi Gambar	5	(1) Gambar yang disajikan jelas (2) Gambar yang disajikan sesuai dengan konsep (3) Gambar yang disajikan menambah pemahaman terhadap materi (4) Ketersediaan keterangan (caption) pada gambar
		4	Tiga point yang di atas terpenuhi
		3	Dua point yang di atas terpenuhi
		2	Satu point yang di atas terpenuhi
		1	Tidak mencakup semua point yang disebutkan di atas

C. LEMBAR PENILAIAN

No	Aspek Penilaian	Skor				
		1	2	3	4	5
KEBAHASAAN						
1.	Kejelasan informasi					✓
2.	Kesesuaian EYD (Ejaan Bahasa Indonesia)				✓	✓
RELEVANSI						
3.	Relevensi dengan tujuan penelitian				✓	
KEEFEKTIFAN MEDIA						
4.	Keefektifan penggunaan media					✓
KELAYAKAN ISI						
5.	Kesesuaian dengan materi					✓
6.	Tujuan dan manfaat pembelajaran					✓
7.	Kemuktakhiran materi				✓	
8.	Keakuratan materi					✓
KELAYAKAN PENYAJIAN						
9.	Teknik penyajian				✓	
MULTI REPRESENTASI						
10.	Representasi Grafik					✓
11.	Representasi Matematis					✓
12.	Representasi Verbal				✓	
13.	Representasi Gambar					✓

D. KRITIK DAN SARAN



E. KESIMPULAN

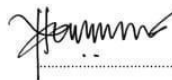
Kesimpulan penilaian ini secara umum

Setelah mengisi tabel penilaian, dimohon Bapak/Ibu untuk melingkari angka dibawah ini sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu.

Bahan ajar ini:

- 1 : Tidak layak diujicobakan
 - 2 : Layak diujicobakan dengan banyak revisi
 - 3 : Layak diujicobakan dengan sedikit revisi
 - 4 : Layak diujicobakan tanpa revisi
- Lingkari salah satu

Semarang,
Validator,


.....

Validator II

**INSTRUMEN VALIDASI PENGEMBANGAN MODUL ELEKTRONIK BERBASIS
MULTI REPRESENTASI PADA MATERI SUHU DAN KALOR UNTUK MENINGKATKAN
HASIL BELAJAR KOGNITIF UNTUK SISWA SMA**

ASPEK MATERI

Nama : Rida Herseptianingrum, S.Pd., M.Sc.

Jabatan : Dosen

Instansi : UIN Walisongo Semarang

A. PETUNJUK PENGISIAN

1. Isi nama, jabatan, dan instansi pada kolom yang telah disediakan.
2. Lembar validasi ini adalah tindak lanjut dari Pengembangan Modul Elektronik Berbasis Multi Representasi Pada Materi Suhu dan Kalor Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Kognitif Siswa SMA.
3. Penilaian dilakukan dengan cara memberi tanda (✓) pada kolom yang telah disediakan.
4. Kritik dan saran ditulis secara singkat dan jelas pada kolom yang telah disediakan.

B. INDIKATOR INSTRUMEN VALIDASI

No	Aspek	Skor	Deskripsi
Kebahasaan			
1.	Kejelasan informasi	5	(1) Bahasa yang digunakan mudah dipahami (2) Tulisan jelas dan mudah dibaca (3) Kata perintah/petunjuk jelas (4) Kalimat yang digunakan tidak bermahna ganda
		4	Tiga point yang di atas terpenuhi
		3	Dua point yang di atas terpenuhi
		2	Satu point yang di atas terpenuhi
		1	Tidak mencakup semua point yang disebutkan di atas
2.	Kesesuaian EYD (Ejaan Bahasa Indonesia)	5	(1) Penggunaan ejaan bahasa Indonesia secara benar (2) Kebenaran menggunakan istilah (3) Pemilihan diksi yang tepat (4) Penggunaan tanda baca yang benar
		4	Tiga point yang di atas terpenuhi
		3	Dua point yang di atas terpenuhi
		2	Satu point yang di atas terpenuhi
		1	Tidak mencakup semua point yang disebutkan di atas

Relevansi			
3.	Relevansi dengan tujuan penelitian	5	(1) Pernyataan sesuai dengan tujuan penelitian (2) Pernyataan sesuai dengan aspek yang ingin di capai (3) E-modul dapat meningkatkan hasil belajar siswa (4) E-modul dapat dijadikan sebagai bahan ajar
		4	Tiga point yang di atas terpenuhi
		3	Dua point yang di atas terpenuhi
		2	Satu point yang di atas terpenuhi
		1	Tidak mencakup semua point yang disebutkan di atas
Keefektifan Media			
4.	Keefektifan penggunaan media	5	(1) Fleksibilitas e-modul (2) Keefektifan dan efisiensi e-modul (3) Kemudahan berjalannya e-modul di <i>smartphone</i> (4) Kecepatan loading aplikasi ke halaman selanjutnya
		4	Tiga point yang diatas terpenuhi
		3	Dua point yang di atas terpenuhi
		2	Satu point yang di atas terpenuhi
		1	Tidak mencakup semua point yang disebutkan di atas
Kelayakan Isi			
5.	Kesesuaian dengan materi	5	(1) Materi telah sesuai dengan KD (2) Materi yang disusun sudah relevan untuk siswa SMA (3) Konsep yang disajikan tidak menimbulkan miskonsepsi (4) Soal telah sesuai dengan materi suhuran kalor
		4	Tiga point yang di atas terpenuhi
		3	Dua point yang di atas terpenuhi
		2	Satu point yang di atas terpenuhi
		1	Tidak mencakup semua point yang disebutkan di atas
6.	Tujuan dan manfaat pembelajaran	5	(1) Dengan menggunakan e-modul tujuan pembelajaran dapat tercapai (2) Media pembelajaran terdapat pemberian motivasi untuk siswa (3) Tujuan pembelajaran jelas (4) Dapat menjadikan siswa lebih aktif
		4	Tiga point yang di atas terpenuhi
		3	Dua point yang di atas terpenuhi
		2	Satu point yang di atas terpenuhi

		1	Tidak mencakup semua point yang disebutkan di atas
7.	Kemuktakhiran materi	5	(1) Menggunakan gambar dan ilustrasi dalam kehidupan sehari-hari (2) Menggunakan contoh dan kasus yang terdapat dalam kehidupan sehari-hari (3) Kesesuaian materi dengan perkembangan ilmu (4) Menggunakan contoh kasus yang ada dalam kehidupan sehari-hari
		4	Tiga point yang di atas terpenuhi
		3	Dua point yang di atas terpenuhi
		2	Satu point yang di atas terpenuhi
		1	Tidak mencakup semua point yang disebutkan di atas
8.	Keakuratan materi	5	(1) Keakuratan konsep dengan definisi (2) Keakuratan persamaan (3) Keakuratan contoh dan kasus (4) Keakuratan gambar dan ilustrasi (5) Keakuratan simbol dan ikon
		4	Tiga point yang di atas terpenuhi
		3	Dua point yang di atas terpenuhi
		2	Satu point yang di atas terpenuhi
		1	Tidak mencakup semua point yang disebutkan di atas
Kelayakan Penyajian			
9.	Teknik penyajian	5	(1) Kelengkapan informasi (2) Keurutan konsep (3) Materi yang disajikan runtut (4) Keterlibatan peserta didik
		4	Tiga point yang di atas terpenuhi
		3	Dua point yang di atas terpenuhi
		2	Satu point yang di atas terpenuhi
		1	Tidak mencakup semua point yang disebutkan di atas
MULTI REPRESENTASI			
10.	Representasi Grafik	5	(1) Ketersediaan representasi grafik pada e-modul (2) Grafik yang disajikan sesuai dengan konsep (3) Grafik yang disajikan menambah pemahaman terhadap materi (4) Ketersediaan keterangan (caption) pada grafik
		4	Tiga point yang di atas terpenuhi

		3	Dua point yang di atas terpenuhi
		2	Satu point yang di atas terpenuhi
		1	Tidak mencakup semua point yang disebutkan di atas
11.	Representasi Matematis	5	(1) Ketersediaan representasi matematis pada e-modul (2) Persamaan yang disajikan sesuai dengan materi (3) Penulisan persamaan memudahkan siswa memahami materi (4) Penulisan persamaan sudah benar
		4	Tiga point yang di atas terpenuhi
		3	Dua point yang di atas terpenuhi
		2	Satu point yang di atas terpenuhi
		1	Tidak mencakup semua point yang disebutkan di atas
12.	Representasi Verbal	5	(1) Ketersediaan representasi verbal pada e-modul (2) Penjelasan yang disajikan sesuai dengan materi (3) Penulisan memudahkan siswa memahami materi (4) Penjelasan menggunakan bahasa yang mudah dimengerti siswa
		4	Tiga point yang di atas terpenuhi
		3	Dua point yang di atas terpenuhi
		2	Satu point yang di atas terpenuhi
		1	Tidak mencakup semua point yang disebutkan di atas
13.	Representasi Gambar	5	(1) Gambar yang disajikan jelas (2) Gambar yang disajikan sesuai dengan konsep (3) Gambar yang disajikan menambah pemahaman terhadap materi (4) Ketersediaan keterangan (caption) pada gambar
		4	Tiga point yang di atas terpenuhi
		3	Dua point yang di atas terpenuhi
		2	Satu point yang di atas terpenuhi
		1	Tidak mencakup semua point yang disebutkan di atas

C. LEMBAR PENILAIAN

No	Aspek Penilaian	Skor				
		1	2	3	4	5
KEBAHASAAN						
1.	Kejelasan informasi					√
2.	Kesesuaian EYD (Ejaan Bahasa Indonesia)					√
RELEVANSI						
3.	Relevansi dengan tujuan penelitian					√
KEEFEKTIFAN MEDIA						
4.	Keefektifan penggunaan media					√
KELAYAKAN ISI						
5.	Kesesuaian dengan materi					√
6.	Tujuan dan manfaat pembelajaran					√
7.	Kemuktakhiran materi					√
8.	Keakuratan materi					√
KELAYAKAN PENYAJIAN						
9.	Teknik penyajian					√
MULTI REPRESENTASI						
10.	Representasi Grafik					√
11.	Representasi Matematis					√
12.	Representasi Verbal					√
13.	Representasi Gambar					√

Pemisah Seksi(Halaman Berikutnya)

D. KRITIK DAN SARAN

Materi yang disajikan sudah cukup bagus, sesuai dengan tujuan pembelajaran. Disertai dengan gambar dan video sehingga lebih memperjelas pemahaman siswa terhadap materi tersebut.

E. KESIMPULAN

Kesimpulan penilaian ini secara umum

Setelah mengisi tabel penilaian, dimohon Bapak/Ibu untuk melingkari angka dibawah ini sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu.

Bahan ajar ini:

- 1 : Tidak layak diujicobakan
 - 2 : Layak diujicobakan dengan banyak revisi
 - 3 : Layak diujicobakan dengan sedikit revisi
 - ④ Layak diujicobakan tanpa revisi
- *) Lingkari salah satu

WPS Office

Semarang, 5 Januari 2023

Validator,



Rida Herseptianingrum, S.Pd., M.Sc.-----

Lampiran 8 Analisis penilaian aspek materi

PERHITUNGAN KUALITAS MEDIA MODUL ELEKTRONIK BERBASIS MULTI REPRESENTASI DARI ASPEK MATERI

Validator I : Dr. Joko Budi Poernomo, M.Pd

Validator II :Rida Herseptianingrum, S.Pd, M.Sc

Perhitungan persentase kelayakan media dilihat dari aspek materi :

$$\text{persentase kelayakan} = \frac{\text{skor hasil penelitian}}{\text{skor maksimal ideal}} \times 100 \%$$

dengan kriteria kelayakan sebagai berikut :

Persentase	Interpretasi
> 84.00 % s.d 100,00%	Sangat Layak (SL)
> 68,00 % s.d 84,00 %	Layak (L)
> 52,00 % s.d 68,00 %	Cukup Layak (CL)
> 36% s.d 60,00 %	Kurang Layak (KL)
≤ 36%	Tidak Layak (TL)

Tabel hasil penilaian validator

Indikator Soal	Skor Validator		Persentase %	Kategori
	I	II		
Kebahasaan				
Kejelasan informasi	5	5	100%	Sangat Layak
Kesesuaian EYD	5	5		

Relevansi				
Relevansi dengan tujuan penelitian	4	5	90%	Sangat Layak
Keefektian Media				
Keefektifan penggunaan media	5	5	100%	Sangat Layak
Kelayakan Isi				
Kesesuaian dengan materi	5	5	97,5%	Sangat Layak
Tujuan dan manfaat pembelajaran	5	5		
Kemutakhiran materi	4	5		
Keakuratan materi	5	5		
Kelayakan Penyajian				
Teknik penyajian	4	5	90%	Sangat Layak
Multi Representasi				
Representasi Grafik	5	5	97,5%	Sangat Layak
Representasi Matematis	5	5		
Representasi Verbal	4	5		
Representasi Gambar	5	5		
Rata-rata			95,83%	Sangat layak

Lampiran 9 Penilaian Butir Soal Oleh Validator

Validator I

INSTRUMEN VALIDASI BUTIR SOAL PILIHAN GANDA

Nama : *Joko Budi Poernomo*
 Jabatan : *Dosen Pendidikan Fisika*
 Instansi : *UIN Walisongo Semarang*

A. PETUNJUK PENGISIAN

1. Isi nama, jabatan, dan instansi pada kolom yang telah disediakan.
2. Lembar validasi ini digunakan untuk mengetahui pertimbangan validator terhadap instrument yang akan digunakan untuk mengumpulkan data penelitian
3. Penilaian dilakukan dengan cara memberi tanda (\checkmark) pada kolom yang telah disediakan.
4. Kritik dan saran ditulis secara singkat dan jelas pada kolom yang telah disediakan.

B. INDIKATOR INSTRUMEN VALIDASI

No	Aspek	Skor	Kriteria Penilaian
1.	Materi	5	1) Butir soal sesuai dengan indikator 2) Hanya ada satu kunci jawaban yang benar 3) Isi materi sesuai dengan tujuan pengukuran 4) Pilihan benar-benar berfungsi, jika pilihan merupakan hasil perhitungan, maka pengecoh berupa pilhan yang salah rumus/salah hitung.
		4	3 point yang disebutkan diatas terpenuhi
		3	2 point yang disebutkan diatas terpenuhi
		2	1 point yang disebutkan diatas terpenuhi
		1	Tidak mencakup semua point
2.	Konstruksi soal	5	1) Pokok soal dirumuskan dengan jelas 2) Pokok soal tidak memberi petunjuk/mengarah kepada pilihan jawaban yang benar 3) Pokok soal tidak mengandung pernyataan negatif ganda 4) Wacana, gambar, atau grafik benar-benar berfungsi
		4	3 point yang disebutkan diatas terpenuhi
		3	2 point yang disebutkan diatas terpenuhi
		2	1 point yang disebutkan diatas terpenuhi
		1	Tidak mencakup semua point
3.	Konstruksi pilihan jawaban	5	1) Pilihan jawaban dirumuskan dengan jelas dan tegas 2) Pilihan jawaban homogen 3) Panjang pilihan jawaban relatif sama, tidak ada pilihan yang sangat panjang dan sangat pendek 4) Pilihan jawaban dalam bentuk angka/waktu diurutkan.
		4	3 point yang disebutkan diatas terpenuhi
		3	2 point yang disebutkan diatas terpenuhi
		2	1 point yang disebutkan diatas terpenuhi

		1	Tidak mencakup semua <i>point</i>
4.	Kebahasaan Penulisan	5	1) Kalima. menggunakan bahasa yang baik dan benar, serta sesuai dengan ragam bahasanya 2) Rumusan kalimat tidak menimbulkan penafsiran ganda atau salah pengertian 3) Menggunakan bahasa/kata yang umum (bukan bahasa lokal) 4) Rumusan soal tidak mengandung kata-kata yang dapat menyinggung peserta didik.
		4	3 <i>point</i> yang disebutkan diatas terpenuhi
		3	2 <i>point</i> yang disebutkan diatas terpenuhi
		2	1 <i>point</i> yang disebutkan diatas terpenuhi
		1	Tidak mencakup semua <i>point</i>

C. LEMBAR PENILAIAN

Butir Soal	Aspek Penilaian	Skor				
		5	4	3	2	1
1.	Materi	✓				
	Konstruksi soal	✓				
	Konstruksi pilihan jawaban	✓				
	Kebahasaan Penulisan	✓				
2.	Materi	✓				
	Konstruksi soal	✓				
	Konstruksi pilihan jawaban	✓				
	Kebahasaan Penulisan	✓				
3.	Materi	✓				
	Konstruksi soal	✓				
	Konstruksi pilihan jawaban		✓			
	Kebahasaan Penulisan		✓			
4.	Materi	✓				
	Konstruksi soal	✓				
	Konstruksi pilihan jawaban	✓				
	Kebahasaan Penulisan	✓				
5.	Materi	✓				
	Konstruksi soal	✓				
	Konstruksi pilihan jawaban	✓				
	Kebahasaan Penulisan	✓				

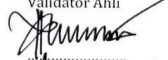
6.	Materi	✓						
	Konstruksi soal	✓						
	Konstruksi pilihan jawaban	✓						
	Kebahasaan Penulisan	✓						
7.	Materi	✓						
	Konstruksi soal	✓						
	Konstruksi pilihan jawaban	✓						
	Kebahasaan Penulisan	✓						
8.	Materi	✓						
	Konstruksi soal	✓						
	Konstruksi pilihan jawaban	✓						
	Kebahasaan Penulisan	✓						
9.	Materi	✓						
	Konstruksi soal	✓						
	Konstruksi pilihan jawaban	✓						
	Kebahasaan Penulisan	✓						
10.	Materi		✓					
	Konstruksi soal		✓					
	Konstruksi pilihan jawaban	✓						
	Kebahasaan Penulisan	✓						
11.	Materi	✓						
	Konstruksi soal	✓						
	Konstruksi pilihan jawaban	✓						
	Kebahasaan Penulisan	✓						
12.	Materi		✓					
	Konstruksi soal	✓						
	Konstruksi pilihan jawaban		✓					
	Kebahasaan Penulisan	✓						
13.	Materi	✓						
	Konstruksi soal	✓						
	Konstruksi pilihan jawaban	✓						
	Kebahasaan Penulisan	✓						
14.	Materi	✓						
	Konstruksi soal	✓						
	Konstruksi pilihan jawaban	✓						
	Kebahasaan Penulisan	✓						

1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 11. 12. 13. 14. 15. 16. 17. 18. 19. 20. 21. 22. 23.

| | | | | | | | | |
|-----|----------------------------|---|---|--|--|--|--|--|
| 15. | Materi | | | | | | | |
| | Konstruksi soal | ✓ | | | | | | |
| | Konstruksi pilihan jawaban | ✓ | | | | | | |
| | Kebahasaan Penulisan | ✓ | | | | | | |
| 16. | Materi | ✓ | | | | | | |
| | Konstruksi soal | ✓ | | | | | | |
| | Konstruksi pilihan jawaban | ✓ | | | | | | |
| | Kebahasaan Penulisan | ✓ | | | | | | |
| 17. | Materi | ✓ | | | | | | |
| | Konstruksi soal | ✓ | | | | | | |
| | Konstruksi pilihan jawaban | ✓ | | | | | | |
| | Kebahasaan Penulisan | ✓ | | | | | | |
| 18. | Materi | ✓ | | | | | | |
| | Konstruksi soal | ✓ | | | | | | |
| | Konstruksi pilihan jawaban | ✓ | | | | | | |
| | Kebahasaan Penulisan | ✓ | | | | | | |
| 19. | Materi | ✓ | | | | | | |
| | Konstruksi soal | ✓ | | | | | | |
| | Konstruksi pilihan jawaban | ✓ | | | | | | |
| | Kebahasaan Penulisan | ✓ | | | | | | |
| 20. | Materi | ✓ | | | | | | |
| | Konstruksi soal | | ✓ | | | | | |
| | Konstruksi pilihan jawaban | ✓ | | | | | | |
| | Kebahasaan Penulisan | ✓ | | | | | | |
| 21. | Materi | ✓ | | | | | | |
| | Konstruksi soal | ✓ | | | | | | |
| | Konstruksi pilihan jawaban | ✓ | | | | | | |
| | Kebahasaan Penulisan | ✓ | | | | | | |
| 22. | Materi | ✓ | | | | | | |
| | Konstruksi soal | ✓ | | | | | | |
| | Konstruksi pilihan jawaban | ✓ | | | | | | |
| | Kebahasaan Penulisan | ✓ | | | | | | |
| 23. | Materi | ✓ | | | | | | |
| | Konstruksi soal | ✓ | | | | | | |
| | Konstruksi pilihan jawaban | ✓ | | | | | | |
| | Kebahasaan Penulisan | ✓ | | | | | | |

| | | | | | | | |
|-----|----------------------------|---|---|--|--|--|--|
| 24. | Materi | ✓ | | | | | |
| | Konstruksi soal | ✓ | | | | | |
| | Konstruksi pilihan jawaban | ✓ | | | | | |
| | Kebahasaan Penulisan | ✓ | | | | | |
| 25. | Materi | ✓ | | | | | |
| | Konstruksi soal | ✓ | | | | | |
| | Konstruksi pilihan jawaban | ✓ | | | | | |
| | Kebahasaan Penulisan | ✓ | | | | | |
| 26. | Materi | ✓ | | | | | |
| | Konstruksi soal | ✓ | | | | | |
| | Konstruksi pilihan jawaban | ✓ | | | | | |
| | Kebahasaan Penulisan | ✓ | | | | | |
| 27. | Materi | ✓ | | | | | |
| | Konstruksi soal | ✓ | | | | | |
| | Konstruksi pilihan jawaban | ✓ | | | | | |
| | Kebahasaan Penulisan | ✓ | | | | | |
| 28. | Materi | ✓ | | | | | |
| | Konstruksi soal | ✓ | | | | | |
| | Konstruksi pilihan jawaban | ✓ | | | | | |
| | Kebahasaan Penulisan | ✓ | | | | | |
| 29. | Materi | ✓ | | | | | |
| | Konstruksi soal | | ✓ | | | | |
| | Konstruksi pilihan jawaban | ✓ | | | | | |
| | Kebahasaan Penulisan | ✓ | | | | | |
| 30. | Materi | ✓ | | | | | |
| | Konstruksi soal | ✓ | | | | | |
| | Konstruksi pilihan jawaban | ✓ | | | | | |
| | Kebahasaan Penulisan | ✓ | | | | | |

Semarang,
Validator Ahli


- Joko Pras P. -

Validator II

INSTRUMEN VALIDASI BUTIR SOAL PILIHAN GANDA

Nama : Rida Herseptianingrum, S.Pd., M.Sc.

Jabatan : Dosen

Instansi : UIN Walisongo Semarang

A. PETUNJUK PENGISIAN

1. Isi nama, jabatan, dan instansi pada kolom yang telah disediakan.
2. Lembar validasi ini digunakan untuk mengetahui pertimbangan validator terhadap instrument yang akan digunakan untuk mengumpulkan data penelitian
3. Penilaian dilakukan dengan cara memberi tanda (-/√) pada kolom yang telah disediakan.
4. Kritik dan saran ditulis secara singkat dan jelas pada kolom yang telah disediakan.

B. INDIKATOR INSTRUMEN VALIDASI

| No | Aspek | Skor | Kriteria Penilaian |
|----|----------------------------|------|---|
| 1. | Materi | 5 | 1) Butir soal sesuai dengan indikator
2) Hanya ada satu kunci jawaban yang benar
3) Isi materi sesuai dengan tujuan pengukuran
4) Pilihan benar-benar berfungsi, jika pilihan merupakan hasil perhitungan, maka pengecoh berupa pilihan yang salah rumus/salah hitung. |
| | | 4 | 3 point yang disebutkan diatas terpenuhi |
| | | 3 | 2 point yang disebutkan diatas terpenuhi |
| | | 2 | 1 point yang disebutkan diatas terpenuhi |
| | | 1 | Tidak mencakup semua point |
| 2. | Konstruksi soal | 5 | 1) Pokok soal dirumuskan dengan jelas
2) Pokok soal tidak memberi petunjuk/mengarah kepada pilihan jawaban yang benar
3) Pokok soal tidak mengandung pernyataan negatif ganda
4) Wacana, gambar, atau grafik benar-benar berfungsi |
| | | 4 | 3 point yang disebutkan diatas terpenuhi |
| | | 3 | 2 point yang disebutkan diatas terpenuhi |
| | | 2 | 1 point yang disebutkan diatas terpenuhi |
| | | 1 | Tidak mencakup semua point |
| 3. | Konstruksi pilihan jawaban | 5 | 1) Pilihan jawaban dirumuskan dengan jelas dan tegas
2) Pilihan jawaban homogen
3) Panjang pilihan jawaban relatif sama, tidak ada pilihan yang sangat panjang dan sangat pendek
4) Pilihan jawaban dalam bentuk angka/waktu diurutkan. |
| | | 4 | 3 point yang disebutkan diatas terpenuhi |
| | | 3 | 2 point yang disebutkan diatas terpenuhi |
| | | 2 | 1 point yang disebutkan diatas terpenuhi |

Pemisah Selisi (Halaman Berikutnya)

| | | | |
|----|----------------------|---|--|
| | | 1 | Tidak mencakup semua <i>point</i> |
| 4. | Kebahasaan Penulisan | 5 | 1) Kalimat menggunakan bahasa yang baik dan benar, serta sesuai dengan ragam bahasanya
2) Rumusan kalimat tidak menimbulkan penafsiran ganda atau salah pengertian
3) Menggunakan bahasa/kata yang umum (bukan bahasa lokal)
4) Rumusan soal tidak mengandung kata-kata yang dapat menyinggung peserta didik. |
| | | 4 | 3 <i>point</i> yang disebutkan diatas terpenuhi |
| | | 3 | 2 <i>point</i> yang disebutkan diatas terpenuhi |
| | | 2 | 1 <i>point</i> yang disebutkan diatas terpenuhi |
| | | 1 | Tidak mencakup semua <i>point</i> |

C. LEMBAR PENILAIAN

| Butir Soal | Aspek Penilaian | Skor | | | | |
|------------|----------------------------|------|---|---|---|---|
| | | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 1. | Materi | ✓ | | | | |
| | Konstruksi soal | ✓ | | | | |
| | Konstruksi pilihan jawaban | ✓ | | | | |
| | Kebahasaan Penulisan | ✓ | | | | |
| 2. | Materi | ✓ | | | | |
| | Konstruksi soal | ✓ | | | | |
| | Konstruksi pilihan jawaban | ✓ | | | | |
| | Kebahasaan Penulisan | ✓ | | | | |
| 3. | Materi | ✓ | | | | |
| | Konstruksi soal | ✓ | | | | |
| | Konstruksi pilihan jawaban | ✓ | | | | |
| | Kebahasaan Penulisan | ✓ | | | | |
| 4. | Materi | ✓ | | | | |
| | Konstruksi soal | ✓ | | | | |
| | Konstruksi pilihan jawaban | ✓ | | | | |
| | Kebahasaan Penulisan | ✓ | | | | |
| 5. | Materi | ✓ | | | | |
| | Konstruksi soal | ✓ | | | | |
| | Konstruksi pilihan jawaban | ✓ | | | | |
| | Kebahasaan Penulisan | ✓ | | | | |

Pemisah Seksi (Halaman Berikutnya)

| | | | | | | |
|-----|----------------------------|---|--|--|--|--|
| 6. | Materi | ✓ | | | | |
| | Konstruksi soal | ✓ | | | | |
| | Konstruksi pilihan jawaban | ✓ | | | | |
| | Kebahasaan Penulisan | ✓ | | | | |
| 7. | Materi | ✓ | | | | |
| | Konstruksi soal | ✓ | | | | |
| | Konstruksi pilihan jawaban | ✓ | | | | |
| | Kebahasaan Penulisan | ✓ | | | | |
| 8. | Materi | ✓ | | | | |
| | Konstruksi soal | ✓ | | | | |
| | Konstruksi pilihan jawaban | ✓ | | | | |
| | Kebahasaan Penulisan | ✓ | | | | |
| 9. | Materi | ✓ | | | | |
| | Konstruksi soal | ✓ | | | | |
| | Konstruksi pilihan jawaban | ✓ | | | | |
| | Kebahasaan Penulisan | ✓ | | | | |
| 10. | Materi | ✓ | | | | |
| | Konstruksi soal | ✓ | | | | |
| | Konstruksi pilihan jawaban | ✓ | | | | |
| | Kebahasaan Penulisan | ✓ | | | | |
| 11. | Materi | ✓ | | | | |
| | Konstruksi soal | ✓ | | | | |
| | Konstruksi pilihan jawaban | ✓ | | | | |
| | Kebahasaan Penulisan | ✓ | | | | |
| 12. | Materi | ✓ | | | | |
| | Konstruksi soal | ✓ | | | | |
| | Konstruksi pilihan jawaban | ✓ | | | | |
| | Kebahasaan Penulisan | ✓ | | | | |
| 13. | Materi | ✓ | | | | |
| | Konstruksi soal | ✓ | | | | |
| | Konstruksi pilihan jawaban | ✓ | | | | |
| | Kebahasaan Penulisan | ✓ | | | | |
| 14. | Materi | ✓ | | | | |
| | Konstruksi soal | ✓ | | | | |
| | Konstruksi pilihan jawaban | ✓ | | | | |
| | Kebahasaan Penulisan | ✓ | | | | |

-----Pemisah Seksii(Halaman Berikutnya)-----

| | | | | | | |
|-----|----------------------------|---|--|--|--|--|
| 15. | Materi | ✓ | | | | |
| | Konstruksi soal | ✓ | | | | |
| | Konstruksi pilihan jawaban | ✓ | | | | |
| | Kebahasaan Penulisan | ✓ | | | | |
| 16. | Materi | ✓ | | | | |
| | Konstruksi soal | ✓ | | | | |
| | Konstruksi pilihan jawaban | ✓ | | | | |
| | Kebahasaan Penulisan | ✓ | | | | |
| 17. | Materi | ✓ | | | | |
| | Konstruksi soal | ✓ | | | | |
| | Konstruksi pilihan jawaban | ✓ | | | | |
| | Kebahasaan Penulisan | ✓ | | | | |
| 18. | Materi | ✓ | | | | |
| | Konstruksi soal | ✓ | | | | |
| | Konstruksi pilihan jawaban | ✓ | | | | |
| | Kebahasaan Penulisan | ✓ | | | | |
| 19. | Materi | ✓ | | | | |
| | Konstruksi soal | ✓ | | | | |
| | Konstruksi pilihan jawaban | ✓ | | | | |
| | Kebahasaan Penulisan | ✓ | | | | |
| 20. | Materi | ✓ | | | | |
| | Konstruksi soal | ✓ | | | | |
| | Konstruksi pilihan jawaban | ✓ | | | | |
| | Kebahasaan Penulisan | ✓ | | | | |
| 21. | Materi | ✓ | | | | |
| | Konstruksi soal | ✓ | | | | |
| | Konstruksi pilihan jawaban | ✓ | | | | |
| | Kebahasaan Penulisan | ✓ | | | | |
| 22. | Materi | ✓ | | | | |
| | Konstruksi soal | ✓ | | | | |
| | Konstruksi pilihan jawaban | ✓ | | | | |
| | Kebahasaan Penulisan | ✓ | | | | |
| 23. | Materi | ✓ | | | | |
| | Konstruksi soal | ✓ | | | | |
| | Konstruksi pilihan jawaban | ✓ | | | | |
| | Kebahasaan Penulisan | ✓ | | | | |

| | | | | | | |
|-----|----------------------------|---|--|--|--|--|
| 24. | Materi | ✓ | | | | |
| | Konstruksi soal | ✓ | | | | |
| | Konstruksi pilihan jawaban | ✓ | | | | |
| | Kebahasaan Penulisan | ✓ | | | | |
| 25. | Materi | ✓ | | | | |
| | Konstruksi soal | ✓ | | | | |
| | Konstruksi pilihan jawaban | ✓ | | | | |
| | Kebahasaan Penulisan | ✓ | | | | |
| 26. | Materi | ✓ | | | | |
| | Konstruksi soal | ✓ | | | | |
| | Konstruksi pilihan jawaban | ✓ | | | | |
| | Kebahasaan Penulisan | ✓ | | | | |
| 27. | Materi | ✓ | | | | |
| | Konstruksi soal | ✓ | | | | |
| | Konstruksi pilihan jawaban | ✓ | | | | |
| | Kebahasaan Penulisan | ✓ | | | | |
| 28. | Materi | ✓ | | | | |
| | Konstruksi soal | ✓ | | | | |
| | Konstruksi pilihan jawaban | ✓ | | | | |
| | Kebahasaan Penulisan | ✓ | | | | |
| 29. | Materi | ✓ | | | | |
| | Konstruksi soal | ✓ | | | | |
| | Konstruksi pilihan jawaban | ✓ | | | | |
| | Kebahasaan Penulisan | ✓ | | | | |
| 30. | Materi | ✓ | | | | |
| | Konstruksi soal | ✓ | | | | |
| | Konstruksi pilihan jawaban | ✓ | | | | |
| | Kebahasaan Penulisan | ✓ | | | | |

Semarang, 5 Januari 2023
Validator,



Rida Herseptianingrum, S.Pd., M.Sc.

Lampiran 10 Contoh Respon Siswa Terhadap Modul Elektronik

**ANGKET RESPON UNTUK SISWA TERHADAP PENGEMBANGAN MODUL
ELEKTRONIK BERBASIS MULTI REPRESENTASI PADA MATERI SUHU DAN
KALOR UNTUK MENINGKATKAN HASIL BELAJAR KOGNITIF UNTUK SISWA
SMA**

Nama : Tifa Risa Alissiya
 Kelas : XA MIPA
 Sekolah : MA Dy Al-ma'arif

A. PETUNJUK PENGISIAN ANGKET

- Sebelum mengisi angket ini, mohon terlebih dahulu siswa mencoba mengoperasikan aplikasi modul elektronik yang dikembangkan.
- Berilah tanda (√) pada kolom yang sesuai untuk menilai pada jawaban yang sesuai dengan penilaian yang dianggap paling tepat.
- Kriteria penilaian
 Skor 1 : Tidak Setuju
 Skor 2 : Kurang Setuju
 Skor 3 : Cukup Setuju
 Skor 4 : Setuju
 Skor 5 : Sangat Setuju

B. SOAL PENGISIAN ANGKET

| No | Pernyataan | Skor | | | | |
|-----|--|------|---|---|---|---|
| | | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 1. | Saya dapat belajar secara mandiri dengan menggunakan e-modul ini. | | ✓ | | | |
| 2. | Materi pembelajaran sistematis dan runtut | | ✓ | | | |
| 3. | Saya tidak membutuhkan media lain dalam menggunakan e-modul ini. | ✓ | | | | |
| 4. | Materi yang dimuat dalam modul sesuai dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi | | | ✓ | | |
| 5. | E-modul ini mudah diakses dan digunakan | ✓ | | | | |
| 6. | Tulisan dan rumus yang dimuat dalam aplikasi dapat dibaca dengan jelas. | ✓ | | | | |
| 7. | Tampilan dari aplikasi ini menarik. | | ✓ | | | |
| 8. | Saya merasa nyaman menggunakan aplikasi ini. | | | | ✓ | |
| 9. | Saya merasa puas dengan aplikasi ini. | | | ✓ | | |
| 10. | Gambar yang disajikan dalam e-modul ini membantu saya dalam memahami materi | | ✓ | | | |

| | | | | | | |
|-----|---|---|---|--|--|--|
| 11. | Penjelasan verbal pada e-modul ini memudahkan saya dalam memahami materi | | ✓ | | | |
| 12. | Grafik yang disajikan dalam e-modul ini membantu saya dalam memahami materi | | ✓ | | | |
| 13. | Persamaan matematis pada e-modul ini membantu saya dalam memahami materi | ✓ | | | | |

C. KRITIK DAN SARAN

Saya senang & mudah memahami menggunakan e-modul ini

Semarang, 16...1...2023

Siswa Kelas

Rita
.....
Rita Risa

**ANGKET RESPON UNTUK SISWA TERHADAP PENGEMBANGAN MODUL
ELEKTRONIK BERBASIS MULTI REPRESENTASI PADA MATERI SUHU DAN
KALOR UNTUK MENINGKATKAN HASIL BELAJAR KOGNITIF UNTUK SISWA
SMA**

Nama : *Agil Mas said*
 Kelas : *XI MIPA*
 Sekolah : *MA NU OYAL-MANAKIF BOJA*

A. PETUNJUK PENGISIAN ANGKET

1. Sebelum mengisi angket ini, mohon terlebih dahulu siswa mencoba mengoperasikan aplikasi modul elektronik yang dikembangkan.
2. Berilah tanda (✓) pada kolom yang sesuai untuk menilai pada jawaban yang sesuai dengan penilaian yang dianggap paling tepat.

3. Kriteria penilaian

- Skor 1 : Tidak Setuju
 Skor 2 : Kurang Setuju
 Skor 3 : Cukup Setuju
 Skor 4 : Setuju
 Skor 5 : Sangat Setuju

B. SOAL PENGISIAN ANGKET

| No | Pernyataan | Skor | | | | |
|-----|--|------|---|---|---|---|
| | | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 1. | Saya dapat belajar secara mandiri dengan menggunakan e-modul ini. | ✓ | | | | |
| 2. | Materi pembelajaran sistematis dan runtut | ✓ | | | | |
| 3. | Saya tidak membutuhkan media lain dalam menggunakan e-modul ini. | | ✓ | | | |
| 4. | Materi yang dimuat dalam modul sesuai dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi | ✓ | | | | |
| 5. | E-modul ini mudah diakses dan digunakan | ✓ | | | | |
| 6. | Tulisan dan rumus yang dimuat dalam aplikasi dapat dibaca dengan jelas. | ✓ | | | | |
| 7. | Tampilan dari aplikasi ini menarik. | | | ✓ | | |
| 8. | Saya merasa nyaman menggunakan aplikasi ini. | ✓ | | | | |
| 9. | Saya merasa puas dengan aplikasi ini. | | ✓ | | | |
| 10. | Gambar yang disajikan dalam e-modul ini membantu saya dalam memahami materi | ✓ | | | | |

| | | | | | | |
|-----|---|---|---|--|--|--|
| 11. | Penjelasan verbal pada e-modul ini memudahkan saya dalam memahami materi | | ✓ | | | |
| 12. | Grafik yang disajikan dalam e-modul ini membantu saya dalam memahami materi | ✓ | | | | |
| 13. | Persamaan matematis pada e-modul ini membantu saya dalam memahami materi | | ✓ | | | |

C. KRITIK DAN SARAN

E-modulnya cukup menarik untuk memahami materi.

Semarang, 16/1/2023

Siswa Kelas



**ANGKET RESPON UNTUK SISWA TERHADAP PENGEMBANGAN MODUL
ELEKTRONIK BERBASIS MULTI REPRESENTASI PADA MATERI SUHU DAN
KALOR UNTUK MENINGKATKAN HASIL BELAJAR KOGNITIF UNTUK SISWA
SMA**

Nama : M. Akbar Rizki

Kelas : XI MIPA

Sekolah : MA Negeri 04 Raja

A. PETUNJUK PENGISIAN ANGKET

- Sebelum mengisi angket ini, mohon terlebih dahulu siswa mencoba mengoperasikan aplikasi modul elektronik yang dikembangkan.
- Berilah tanda (√) pada kolom yang sesuai untuk menilai pada jawaban yang sesuai dengan penilaian yang dianggap paling tepat.
- Kriteria penilaian
 Skor 1 : Tidak Setuju
 Skor 2 : Kurang Setuju
 Skor 3 : Cukup Setuju
 Skor 4 : Setuju
 Skor 5 : Sangat Setuju

B. SOAL PENGISIAN ANGKET

| No | Pernyataan | Skor | | | | |
|-----|--|------|---|---|---|---|
| | | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 1. | Saya dapat belajar secara mandiri dengan menggunakan e-modul ini. | √ | | | | |
| 2. | Materi pembelajaran sistematis dan runtut | √ | | | | |
| 3. | Saya tidak membutuhkan media lain dalam menggunakan e-modul ini. | √ | | | | |
| 4. | Materi yang dimuat dalam modul sesuai dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi | √ | | | | |
| 5. | E-modul ini mudah diakses dan digunakan | √ | | | | |
| 6. | Tulisan dan rumus yang dimuat dalam aplikasi dapat dibaca dengan jelas. | √ | | | | |
| 7. | Tampilan dari aplikasi ini menarik. | √ | | | | |
| 8. | Saya merasa nyaman menggunakan aplikasi ini. | √ | | | | |
| 9. | Saya merasa puas dengan aplikasi ini. | √ | | | | |
| 10. | Gambar yang disajikan dalam e-modul ini membantu saya dalam memahami materi | √ | | | | |

| | | | | | | |
|-----|---|---|--|--|--|--|
| 11. | Penjelasan verbal pada e-modul ini memudahkan saya dalam memahami materi | ✓ | | | | |
| 12. | Grafik yang disajikan dalam e-modul ini membantu saya dalam memahami materi | ✓ | | | | |
| 13. | Persamaan matematis pada e-modul ini membantu saya dalam memahami materi | ✓ | | | | |

C. KRITIK DAN SARAN

modulnya menarik, bagus dan mudah di pahami

Semarang, 16.1.2023

Siswa Kelas



**ANGKET RESPON UNTUK SISWA TERHADAP PENGEMBANGAN MODUL
ELEKTRONIK BERBASIS MULTI REPRESENTASI PADA MATERI SUHU DAN
KALOR UNTUK MENINGKATKAN HASIL BELAJAR KOGNITIF UNTUK SISWA
SMA**

Nama : **KELVIN AJI-S**
 Kelas : **XI(MIPA)**
 Sekolah : **MA 04 AI-MAN'ASIF BOJH**

A. PETUNJUK PENGISIAN ANGKET

1. Sebelum mengisi angket ini, mohon terlebih dahulu siswa mencoba mengoperasikan aplikasi modul elektronik yang dikembangkan.
2. Berilah tanda (✓) pada kolom yang sesuai untuk menilai pada jawaban yang sesuai dengan penilaian yang dianggap paling tepat.
3. Kriteria penilaian
 Skor 1 : Tidak Setuju
 Skor 2 : Kurang Setuju
 Skor 3 : Cukup Setuju
 Skor 4 : Setuju
 Skor 5 : Sangat Setuju

B. SOAL PENGISIAN ANGKET

| No | Pernyataan | Skor | | | | |
|-----|--|------|---|---|---|---|
| | | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 1. | Saya dapat belajar secara mandiri dengan menggunakan e-modul ini. | ✓ | | | | |
| 2. | Materi pembelajaran sistematis dan runtut | ✓ | | | | |
| 3. | Saya tidak membutuhkan media lain dalam menggunakan e-modul ini. | ✓ | | | | |
| 4. | Materi yang dimuat dalam modul sesuai dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi | ✓ | | | | |
| 5. | E-modul ini mudah diakses dan digunakan | ✓ | | | | |
| 6. | Tulisan dan rumus yang dimuat dalam aplikasi dapat dibaca dengan jelas. | ✓ | | | | |
| 7. | Tampilan dari aplikasi ini menarik. | ✓ | | | | |
| 8. | Saya merasa nyaman menggunakan aplikasi ini. | ✓ | | | | |
| 9. | Saya merasa puas dengan aplikasi ini. | ✓ | | | | |
| 10. | Gambar yang disajikan dalam e-modul ini membantu saya dalam memahami materi | ✓ | | | | |

| | | | | | | |
|-----|---|---|--|--|--|--|
| 11. | Penjelasan verbal pada e-modul ini memudahkan saya dalam memahami materi | √ | | | | |
| 12. | Grafik yang disajikan dalam e-modul ini membantu saya dalam memahami materi | √ | | | | |
| 13. | Persamaan matematis pada e-modul ini membantu saya dalam memahami materi | √ | | | | |

C. KRITIK DAN SARAN

Modul nya menarik bagi seiperuh siswa yang pakai modul nya bang

Semarang.....

Siswa Kelas



KELVIN AGIS.

IG .KEVIN AGISWNN

**ANGKET RESPON UNTUK SISWA TERHADAP PENGEMBANGAN MODUL
ELEKTRONIK BERBASIS MULTI REPRESENTASI PADA MATERI SUHU DAN
KALOR UNTUK MENINGKATKAN HASIL BELAJAR KOGNITIF UNTUK SISWA
SMA**

Nama : *Liano Wafri*

Kelas : *XI MIPA*

Sekolah :

A. PETUNJUK PENGISIAN ANGKET

1. Sebelum mengisi angket ini, mohon terlebih dahulu siswa mencoba mengoperasikan aplikasi modul elektronik yang dikembangkan.
2. Berilah tanda (✓) pada kolom yang sesuai untuk menilai pada jawaban yang sesuai dengan penilaian yang dianggap paling tepat.
3. Kriteria penilaian
 Skor 1 : Tidak Setuju
 Skor 2 : Kurang Setuju
 Skor 3 : Cukup Setuju
 Skor 4 : Setuju
 Skor 5 : Sangat Setuju


B. SOAL PENGISIAN ANGKET

| No | Pernyataan | Skor | | | | |
|-----|--|------|---|---|---|---|
| | | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 1. | Saya dapat belajar secara mandiri dengan menggunakan e-modul ini. | ✓ | | | | |
| 2. | Materi pembelajaran sistematis dan runtut | | ✓ | | | |
| 3. | Saya tidak membutuhkan media lain dalam menggunakan e-modul ini. | | ✓ | | | |
| 4. | Materi yang dimuat dalam modul sesuai dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi | ✓ | | | | |
| 5. | E-modul ini mudah diakses dan digunakan | ✓ | | | | |
| 6. | Tulisan dan rumus yang dimuat dalam aplikasi dapat dibaca dengan jelas. | ✓ | | | | |
| 7. | Tampilan dari aplikasi ini menarik. | ✓ | | | | |
| 8. | Saya merasa nyaman menggunakan aplikasi ini. | ✓ | | | | |
| 9. | Saya merasa puas dengan aplikasi ini. | ✓ | | | | |
| 10. | Gambar yang disajikan dalam e-modul ini membantu saya dalam memahami materi | ✓ | | | | |

| | | | | | |
|-----|---|---|--|--|--|
| 11. | Penjelasan verbal pada e-modul ini memudahkan saya dalam memahami materi | ✓ | | | |
| 12. | Grafik yang disajikan dalam e-modul ini membantu saya dalam memahami materi | ✓ | | | |
| 13. | Persamaan matematis pada e-modul ini membantu saya dalam memahami materi | ✓ | | | |

C. KRITIK DAN SARAN

e-modulnya sangat menarik ditambah dengan a\$anya Mu-rik

Semarang, 16 / 11 / 23
 Siswa Kelas


Lampiran 11 Contoh Hasil Jawaban Pretest

LEMBAR JAWABAN Pretest

Nama : Agil Mars
Kelas : XI MIPA

| | | | | | |
|-----|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| 1. | <input checked="" type="checkbox"/> | B | C | D | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 2. | A | B | <input checked="" type="checkbox"/> | D | E |
| 3. | A | <input checked="" type="checkbox"/> | C | D | E |
| 4. | A | B | C | D | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 5. | A | B | C | <input checked="" type="checkbox"/> | E |
| 6. | A | B | C | <input checked="" type="checkbox"/> | E |
| 7. | A | <input checked="" type="checkbox"/> | C | D | E |
| 8. | A | B | C | D | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 9. | A | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | D | E |
| 10. | <input checked="" type="checkbox"/> | B | C | D | E |
| 11. | A | B | <input checked="" type="checkbox"/> | D | E |
| 12. | A | B | <input checked="" type="checkbox"/> | D | E |
| 13. | A | B | <input checked="" type="checkbox"/> | D | E |
| 14. | A | <input checked="" type="checkbox"/> | C | D | E |
| 15. | A | B | C | <input checked="" type="checkbox"/> | E |

| | | | | | |
|-----|-------------------------------------|---|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| 16. | <input checked="" type="checkbox"/> | B | C | D | E |
| 17. | A | B | C | <input checked="" type="checkbox"/> | E |
| 18. | A | B | C | D | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 19. | A | B | <input checked="" type="checkbox"/> | D | E |
| 20. | <input checked="" type="checkbox"/> | B | C | D | E |
| 21. | A | B | C | D | E |
| 22. | A | B | C | D | E |
| 23. | A | B | C | D | E |
| 24. | A | B | C | D | E |
| 25. | A | B | C | D | E |
| 26. | A | B | C | D | E |
| 27. | A | B | C | D | E |
| 28. | A | B | C | D | E |
| 29. | A | B | C | D | E |
| 30. | A | B | C | D | E |

LEMBAR JAWABAN

119

Nama : ALFIYANN MUYAGARAH Pretest
Kelas : XI MIPA

| | | | | | |
|-----|--------------|--------------|--------------|---|--------------|
| 1. | A | B | C | D | E |
| 2. | A | B | C | D | E |
| 3. | A | B | C | D | E |
| 4. | A | B | C | D | E |
| 5. | A | B | C | D | E |
| 6. | A | B | C | D | E |
| 7. | A | B | C | D | E |
| 8. | A | B | C | D | E |
| 9. | A | B | C | D | E |
| 10. | A | B | C | D | E |
| 11. | A | B | C | D | E |
| 12. | A | B | C | D | E |
| 13. | A | B | C | D | E |
| 14. | A | B | C | D | E |
| 15. | A | B | C | D | E |

| | | | | | |
|-----|--------------|---|--------------|--------------|---|
| 16. | A | B | C | D | E |
| 17. | A | B | C | D | E |
| 18. | A | B | C | D | E |
| 19. | A | B | C | D | E |
| 20. | A | B | C | D | E |
| 21. | A | B | C | D | E |
| 22. | A | B | C | D | E |
| 23. | A | B | C | D | E |
| 24. | A | B | C | D | E |
| 25. | A | B | C | D | E |
| 26. | A | B | C | D | E |
| 27. | A | B | C | D | E |
| 28. | A | B | C | D | E |
| 29. | A | B | C | D | E |
| 30. | A | B | C | D | E |

LEMBAR JAWABAN *Pre fest*

13

Nama : *Alfia Rosana A*

Kelas : *XI IPA*

| | | | | | |
|-----|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 1. | A | B | C | D | E |
| 2. | A | B | C | D | E |
| 3. | A | B | C | D | E |
| 4. | A | B | C | D | E |
| 5. | A | B | C | D | E |
| 6. | A | B | C | D | E |
| 7. | A | B | C | D | E |
| 8. | A | B | C | D | E |
| 9. | A | B | C | D | E |
| 10. | A | B | C | D | E |
| 11. | A | B | C | D | E |
| 12. | A | B | C | D | E |
| 13. | A | B | C | D | E |
| 14. | A | B | C | D | E |
| 15. | A | B | C | D | E |

| | | | | | |
|-----|--------------|--------------|--------------|--------------|---|
| 16. | A | B | C | D | E |
| 17. | A | B | C | D | E |
| 18. | A | B | C | D | E |
| 19. | A | B | C | D | E |
| 20. | A | B | C | D | E |
| 21. | A | B | C | D | E |
| 22. | A | B | C | D | E |
| 23. | A | B | C | D | E |
| 24. | A | B | C | D | E |
| 25. | A | B | C | D | E |
| 26. | A | B | C | D | E |
| 27. | A | B | C | D | E |
| 28. | A | B | C | D | E |
| 29. | A | B | C | D | E |
| 30. | A | B | C | D | E |

LEMBAR JAWABAN *Prtest*

8

Nama : *adidewi rohannah*

Kelas : *xi mipa*

| | | | | | |
|-----|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 1. | A | B | C | D | E |
| 2. | A | B | C | D | E |
| 3. | A | B | C | D | E |
| 4. | A | B | C | D | E |
| 5. | A | B | C | D | E |
| 6. | A | B | C | D | E |
| 7. | A | B | C | D | E |
| 8. | A | B | C | D | E |
| 9. | A | B | C | D | E |
| 10. | A | B | C | D | E |
| 11. | A | B | C | D | E |
| 12. | A | B | C | D | E |
| 13. | A | B | C | D | E |
| 14. | A | B | C | D | E |
| 15. | A | B | C | D | E |
| 16. | A | B | C | D | E |
| 17. | A | B | C | D | E |
| 18. | A | B | C | D | E |
| 19. | A | B | C | D | E |
| 20. | A | B | C | D | E |
| 21. | A | B | C | D | E |
| 22. | A | B | C | D | E |
| 23. | A | B | C | D | E |
| 24. | A | B | C | D | E |
| 25. | A | B | C | D | E |
| 26. | A | B | C | D | E |
| 27. | A | B | C | D | E |
| 28. | A | B | C | D | E |
| 29. | A | B | C | D | E |
| 30. | A | B | C | D | E |

Lampiran 12 Contoh Hasil Jawaban *Posttest*

LEMBAR JAWABAN *Posttest*

Nama : *Alia Nur Rohmah*

Kelas : *XI IPA*

| | | | | | |
|-----|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 1. | A | B | C | D | E |
| 2. | A | B | C | D | E |
| 3. | A | B | C | D | E |
| 4. | A | B | C | D | E |
| 5. | A | B | C | D | E |
| 6. | A | B | C | D | E |
| 7. | A | B | C | D | E |
| 8. | A | B | C | D | E |
| 9. | A | B | C | D | E |
| 10. | A | B | C | D | E |
| 11. | A | B | C | D | E |
| 12. | A | B | C | D | E |
| 13. | A | B | C | D | E |
| 14. | A | B | C | D | E |
| 15. | A | B | C | D | E |
| 16. | A | B | C | D | E |
| 17. | A | B | C | D | E |
| 18. | A | B | C | D | E |
| 19. | A | B | C | D | E |
| 20. | A | B | C | D | E |
| 21. | A | B | C | D | E |
| 22. | A | B | C | D | E |
| 23. | A | B | C | D | E |
| 24. | A | B | C | D | E |
| 25. | A | B | C | D | E |
| 26. | A | B | C | D | E |
| 27. | A | B | C | D | E |
| 28. | A | B | C | D | E |
| 29. | A | B | C | D | E |
| 30. | A | B | C | D | E |

14

LEMBAR JAWABAN Post-test

Nama : Agil Mar said

Kelas : XI MIPA

| | | | | | |
|-----|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 1. | A | B | C | D | E |
| 2. | A | B | C | D | E |
| 3. | A | B | C | D | E |
| 4. | A | B | C | D | E |
| 5. | A | B | C | D | E |
| 6. | A | B | C | D | E |
| 7. | A | B | C | D | E |
| 8. | A | B | C | D | E |
| 9. | A | B | C | D | E |
| 10. | A | B | C | D | E |
| 11. | A | B | C | D | E |
| 12. | A | B | C | D | E |
| 13. | A | B | C | D | E |
| 14. | A | B | C | D | E |
| 15. | A | B | C | D | E |

| | | | | | |
|-----|--------------|--------------|--------------|--------------|---|
| 16. | A | B | C | D | E |
| 17. | A | B | C | D | E |
| 18. | A | B | C | D | E |
| 19. | A | B | C | D | E |
| 20. | A | B | C | D | E |
| 21. | A | B | C | D | E |
| 22. | A | B | C | D | E |
| 23. | A | B | C | D | E |
| 24. | A | B | C | D | E |
| 25. | A | B | C | D | E |
| 26. | A | B | C | D | E |
| 27. | A | B | C | D | E |
| 28. | A | B | C | D | E |
| 29. | A | B | C | D | E |
| 30. | A | B | C | D | E |

LEMBAR JAWABAN *Post test*

Nama : *Ayudha Mulya*
 Kelas : *XI MIPA*

| | | | | | |
|-----|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 1. | A | B | C | D | E |
| 2. | A | B | C | D | E |
| 3. | A | B | C | D | E |
| 4. | A | B | C | D | E |
| 5. | A | B | C | D | E |
| 6. | A | B | C | D | E |
| 7. | A | B | C | D | E |
| 8. | A | B | C | D | E |
| 9. | A | B | C | D | E |
| 10. | A | B | C | D | E |
| 11. | A | B | C | D | E |
| 12. | A | B | C | D | E |
| 13. | A | B | C | D | E |
| 14. | A | B | C | D | E |
| 15. | A | B | C | D | E |

| | | | | | |
|-----|--------------|---|---|--------------|---|
| 16. | A | B | C | D | E |
| 17. | A | B | C | D | E |
| 18. | A | B | C | D | E |
| 19. | A | B | C | D | E |
| 20. | A | B | C | D | E |
| 21. | A | B | C | D | E |
| 22. | A | B | C | D | E |
| 23. | A | B | C | D | E |
| 24. | A | B | C | D | E |
| 25. | A | B | C | D | E |
| 26. | A | B | C | D | E |
| 27. | A | B | C | D | E |
| 28. | A | B | C | D | E |
| 29. | A | B | C | D | E |
| 30. | A | B | C | D | E |

LEMBAR JAWABAN *Post test*

16/11

Nama : *Atiqah Nurcahya*

Kelas : *XI MIPA*

| | | | | | |
|-----|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 1. | A | B | C | D | E |
| 2. | A | B | C | D | E |
| 3. | A | B | C | D | E |
| 4. | A | B | C | D | E |
| 5. | A | B | C | D | E |
| 6. | A | B | C | D | E |
| 7. | A | B | C | D | E |
| 8. | A | B | C | D | E |
| 9. | A | B | C | D | E |
| 10. | A | B | C | D | E |
| 11. | A | B | C | D | E |
| 12. | A | B | C | D | E |
| 13. | A | B | C | D | E |
| 14. | A | B | C | D | E |
| 15. | A | B | C | D | E |
| 16. | A | B | C | D | E |
| 17. | A | B | C | D | E |
| 18. | A | B | C | D | E |
| 19. | A | B | C | D | E |
| 20. | A | B | C | D | E |
| 21. | A | B | C | D | E |
| 22. | A | B | C | D | E |
| 23. | A | B | C | D | E |
| 24. | A | B | C | D | E |
| 25. | A | B | C | D | E |
| 26. | A | B | C | D | E |
| 27. | A | B | C | D | E |
| 28. | A | B | C | D | E |
| 29. | A | B | C | D | E |
| 30. | A | B | C | D | E |

Lampiran 13. Validitas Soal Tes

| Item | Indeks | | Vtot | Vrata-rata | Keterangan |
|------|----------|----|-------|------------|--------------|
| | Validasi | | | | |
| | V1 | V2 | | | |
| 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | Sangat Valid |
| 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | Sangat Valid |
| 3 | 0,895 | 1 | 1,895 | 0,947 | Sangat Valid |
| 4 | 1 | 1 | 2 | 1 | Sangat Valid |
| 5 | 1 | 1 | 2 | 1 | Sangat Valid |
| 6 | 1 | 1 | 2 | 1 | Sangat Valid |
| 7 | 1 | 1 | 2 | 1 | Sangat Valid |
| 8 | 1 | 1 | 2 | 1 | Sangat Valid |
| 9 | 1 | 1 | 2 | 1 | Sangat Valid |
| 10 | 0,895 | 1 | 1,895 | 0,947 | Sangat Valid |
| 11 | 1 | 1 | 2 | 1 | Sangat Valid |
| 12 | 0,895 | 1 | 1,895 | 0,947 | Sangat Valid |
| 13 | 1 | 1 | 2 | 1 | Sangat Valid |
| 14 | 1 | 1 | 2 | 1 | Sangat Valid |
| 15 | 1 | 1 | 2 | 1 | Sangat Valid |
| 16 | 1 | 1 | 2 | 1 | Sangat Valid |
| 17 | 1 | 1 | 2 | 1 | Sangat Valid |
| 18 | 1 | 1 | 2 | 1 | Sangat Valid |
| 19 | 1 | 1 | 2 | 1 | Sangat Valid |
| 20 | 0,95 | 1 | 1,947 | 0,974 | Sangat Valid |
| 21 | 1 | 1 | 2 | 1 | Sangat Valid |
| 22 | 1 | 1 | 2 | 1 | Sangat Valid |
| 23 | 1 | 1 | 2 | 1 | Sangat Valid |
| 24 | 1 | 1 | 2 | 1 | Sangat Valid |
| 25 | 1 | 1 | 2 | 1 | Sangat Valid |
| 26 | 1 | 1 | 2 | 1 | Sangat Valid |
| 27 | 1 | 1 | 2 | 1 | Sangat Valid |
| 28 | 1 | 1 | 2 | 1 | Sangat Valid |
| 29 | 0,95 | 1 | | 0,974 | Sangat Valid |
| 30 | 1 | 1 | | 1 | Sangat Valid |

Lampiran 14 Hasil Analisis Respon Siswa

| No | Nama | Kelas | Butir Pernyataan | | | | | | | | | | | | | Skor | Skor rata-rata | Persentase (%) | Kriteria |
|-----------|-----------------------------|--------|------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|-------|------|----------------|----------------|----------|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | | | | |
| 1 | AATIATUR ROHMAH | XI IPA | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 3 | 5 | 4 | 5 | 3 | 4 | 3 | 51 | 3,92 | 78,5 | B |
| 2 | AGIL MAS SAID | XI IPA | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 3 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 | 59 | 4,54 | 90,8 | SB |
| 3 | AKBAR DWI NUGROHO | XI IPA | 4 | 5 | 3 | 5 | 5 | 4 | 5 | 4 | 3 | 5 | 5 | 4 | 3 | 55 | 4,23 | 84,6 | SB |
| 4 | ALFIYATUN MAYASAROH | XI IPA | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 4 | 4 | 4 | 55 | 4,23 | 84,6 | SB |
| 5 | ALIFIA ROSANA AULIA | XI IPA | 5 | 5 | 4 | 5 | 4 | 3 | 5 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 58 | 4,46 | 89,2 | SB |
| 6 | FIKA RIZKI VIVIANI | XI IPA | 4 | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 55 | 4,23 | 84,6 | SB |
| 7 | IMMA FEBRIYANI | XI IPA | 5 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 60 | 4,62 | 92,3 | SB |
| 8 | KELVIN AJI SETIYAWAN | XI IPA | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 65 | 5 | 100 | SB |
| 9 | LATIFATUS SA'ADAH | XI IPA | 5 | 5 | 3 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 61 | 4,69 | 93,8 | SB |
| 10 | LIANA WATI | XI IPA | 5 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 4 | 4 | 61 | 4,69 | 93,8 | SB |
| 11 | MADHON | XI IPA | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 52 | 4 | 80 | B |
| 12 | MUHAMAD YUSUF MAARIF | XI IPA | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 4 | 5 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 5 | 54 | 4,15 | 83,1 | SB |
| 13 | MUAMMAD DESTA | XI IPA | 5 | 5 | 4 | 4 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 62 | 4,77 | 95,4 | SB |
| 14 | MUHAMMAD AKBAR RIZKI | XI IPA | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 65 | 5 | 100 | SB |
| 15 | MUHAMMAD DIAN IZZUDIN | XI IPA | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 63 | 4,85 | 96,9 | SB |
| 16 | MUHAMMAD RIVAN NASRUR RIZKI | XI IPA | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 64 | 4,92 | 98,5 | SB |
| 17 | NABILA ZALIANI | XI IPA | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 5 | 4 | 4 | 50 | 3,85 | 76,9 | B |
| 18 | NESA | XI IPA | 5 | 4 | 4 | 4 | 5 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 4 | 5 | 55 | 4,23 | 84,6 | SB |
| 19 | NISA BINTANG MAULANI | XI IPA | 5 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 62 | 4,77 | 95,4 | SB |
| 20 | SELINA | XI IPA | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 65 | 5 | 100 | SB |
| 21 | NUR ROKHIM | XI IPA | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 | 4 | 60 | 4,62 | 92,3 | SB |
| 22 | TITA RISA ALISSIYA | XI IPA | 4 | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 5 | 55 | 4,23 | 84,6 | SB | |
| 23 | ÜLYA NOVIANA | XI IPA | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 65 | 5 | 100 | SB |
| 24 | YUSRIL AJID ERLANGGA | XI IPA | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 61 | 4,69 | 93,8 | SB |
| 25 | ZUHROTUN NISA | XI IPA | 3 | 4 | 3 | 5 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 5 | 4 | 4 | 49 | 3,77 | 75,4 | B |
| Rata-rata | | | | | | | | | | | | | | | 58,48 | 4,48 | 90 | SB | |

Lampiran 15 Hasil Uji Reliabilitas Butir Soal

| No. | Nama | Kelas | No Butir Soal | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|------|----------|---------------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|-------|-------|------|-------|------|-------|-------|------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|----|----|----|----|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | | | | |
| 1 | A1 | XII MIPA | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 19 |
| 2 | A2 | XII MIPA | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 20 | |
| 3 | A3 | XII MIPA | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 15 | | |
| 4 | A4 | XII MIPA | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 23 | | |
| 5 | A5 | XII MIPA | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 11 | | |
| 6 | A6 | XII MIPA | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 14 | | |
| 7 | A7 | XII MIPA | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 11 | | |
| 8 | A8 | XII MIPA | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 11 | | |
| 9 | A9 | XII MIPA | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 8 | | |
| 10 | A10 | XII MIPA | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 17 | | |
| 11 | A11 | XII MIPA | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 13 | | |
| 12 | A12 | XII MIPA | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 13 | | |
| 13 | A13 | XII MIPA | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 16 | | |
| 14 | A14 | XII MIPA | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 11 | | |
| 15 | A15 | XII MIPA | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 16 | | |
| 16 | A16 | XII MIPA | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 19 | | |
| 17 | A17 | XII MIPA | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 13 | | |
| 18 | A18 | XII MIPA | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 18 | | |
| 19 | A19 | XII MIPA | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 13 | | |
| 20 | A20 | XII MIPA | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 18 | | | |
| 21 | A21 | XII MIPA | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 22 | | | |
| 22 | A22 | XII MIPA | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 13 | | |
| 23 | A23 | XII MIPA | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 14 | | |
| 24 | A24 | XII MIPA | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 23 | | |
| 25 | A25 | XII MIPA | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 21 | | |
| 26 | A26 | XII MIPA | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 9 | |
| 27 | A27 | XII MIPA | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 18 | | |
| 28 | A28 | XII MIPA | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 11 | | |
| 29 | A29 | XII MIPA | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 11 | |
| 30 | A30 | XII MIPA | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 15 | | |
| | | jumlah | 24 | 19 | 24 | 2 | 25 | 10 | 14 | 11 | 12 | 9 | 21 | 19 | 7 | 12 | 8 | 27 | 26 | 19 | 15 | 17 | 23 | 11 | 9 | 14 | 19 | 14 | 8 | 11 | 6 | 20 | | | | |
| | | k | 30 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | k-1 | 29 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | p | 0,8 | 0,633 | 0,8 | 0,067 | 0,833 | 0,333 | 0,467 | 0,367 | 0,4 | 0,3 | 0,7 | 0,633 | 0,233 | 0,4 | 0,267 | 0,9 | 0,867 | 0,633 | 0,5 | 0,567 | 0,767 | 0,367 | 0,3 | 0,467 | 0,633 | 0,467 | 0,267 | 0,367 | 0,2 | 0,667 | | | | |
| | | q | 0,2 | 0,367 | 0,2 | 0,933 | 0,167 | 0,667 | 0,533 | 0,633 | 0,6 | 0,7 | 0,3 | 0,367 | 0,767 | 0,6 | 0,733 | 0,1 | 0,133 | 0,367 | 0,5 | 0,433 | 0,233 | 0,633 | 0,7 | 0,533 | 0,367 | 0,533 | 0,733 | 0,633 | 0,8 | 0,333 | | | | |
| | | pq | 0,16 | 0,232 | 0,16 | 0,062 | 0,139 | 0,222 | 0,249 | 0,232 | 0,24 | 0,21 | 0,21 | 0,232 | 0,179 | 0,24 | 0,196 | 0,09 | 0,116 | 0,232 | 0,25 | 0,246 | 0,179 | 0,232 | 0,21 | 0,249 | 0,232 | 0,249 | 0,196 | 0,232 | 0,16 | 0,222 | | | | |
| | | Sigma pq | 6,06 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Varians | 17,41 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | KR20 | 0,67 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Lampiran 16 Analisis Tingkat Kesukaran

| Nama | Kelas | No Butir Soal | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Jumlah | | | | | | | |
|------|----------|---------------|------|-----|------|------|------|------|------|-----|-----|-----|------|------|-----|------|-----|------|------|-----|------|------|------|-----|------|------|------|------|------|-----|------|--------|----|----|----|----|----|----|----|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | | | | | | | | |
| A1 | XII MIPA | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 19 | |
| A2 | XII MIPA | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 20 | |
| A3 | XII MIPA | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 15 | | |
| A4 | XII MIPA | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 23 | | |
| A5 | XII MIPA | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 11 | | |
| A6 | XII MIPA | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 14 | | |
| A7 | XII MIPA | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 11 | | |
| A8 | XII MIPA | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 11 | | |
| A9 | XII MIPA | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 8 | | |
| A10 | XII MIPA | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 17 | | |
| A11 | XII MIPA | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 13 | | |
| A12 | XII MIPA | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 13 | | |
| A13 | XII MIPA | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 16 | | |
| A14 | XII MIPA | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 11 | | |
| A15 | XII MIPA | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 16 | | |
| A16 | XII MIPA | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 19 | | |
| A17 | XII MIPA | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 13 | |
| A18 | XII MIPA | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 18 | |
| A19 | XII MIPA | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 13 | |
| A20 | XII MIPA | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 18 | |
| A21 | XII MIPA | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 22 | |
| A22 | XII MIPA | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 13 | |
| A23 | XII MIPA | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 14 | |
| A24 | XII MIPA | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 23 | |
| A25 | XII MIPA | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 21 | |
| A26 | XII MIPA | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9 | |
| A27 | XII MIPA | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 18 |
| A28 | XII MIPA | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 11 |
| A29 | XII MIPA | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 11 |
| A30 | XII MIPA | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 15 |
| B | | 24 | 19 | 24 | 2 | 25 | 10 | 14 | 11 | 12 | 9 | 21 | 19 | 7 | 12 | 8 | 27 | 26 | 19 | 15 | 17 | 23 | 11 | 9 | 14 | 19 | 14 | 8 | 11 | 6 | 20 | | | | | | | | |
| JS | | 30 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| P | | 0,8 | 0,63 | 0,8 | 0,07 | 0,83 | 0,33 | 0,47 | 0,37 | 0,4 | 0,3 | 0,7 | 0,63 | 0,23 | 0,4 | 0,27 | 0,9 | 0,87 | 0,63 | 0,5 | 0,57 | 0,77 | 0,37 | 0,3 | 0,47 | 0,63 | 0,47 | 0,27 | 0,37 | 0,2 | 0,67 | | | | | | | | |
| TK | | mu | sd | mu | su | mu | sd | sd | sd | sd | sd | sd | sd | su | sd | su | mu | mu | sd | sd | sd | sd | mu | sd | sd | sd | sd | sd | sd | su | sd | su | sd | su | sd | su | sd | | |

Keterangan:

Mu : Mudah Sd : Sedang Su: Susah

Lampiran 17 Analisis Daya Beda Soal

| No. | Nama | Kelas | No Butir Soal | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Jumlah | | | | | | | |
|----------|--------------------------|----------|---------------|------|------|-------|------|------|------|-------|-------|-------|------|-------|-------|------|-------|-------|------|------|------|------|-------|------|-------|------|------|------|------|------|------|------|--------|----|----|----|----|----|---|---|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | | | | | | | | |
| 4 | ASMA NITA KURNIASIH | XII MIPA | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 23 | | | | | | | |
| 24 | RISMA AMALIA | XII MIPA | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 23 | | | | | | | |
| 21 | NADIYA DWI RAHMAWATI | XII MIPA | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 22 | | | | | | |
| 2 | AINUR ROHMAH | XII MIPA | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 20 | | | | | | |
| 25 | RISMA ANALISA | XII MIPA | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 21 | | | | | | |
| 1 | ADNAN RIZQI HARVO SUSENO | XII MIPA | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 19 | | | | | | |
| 16 | KHOIRUNNISIA' | XII MIPA | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 19 | | | | | | |
| 20 | MUHAMMAD NIBROSUL FIKAR | XII MIPA | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 18 | | | | | |
| 18 | MAY KIKI RAMULYANI | XII MIPA | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 18 | | | | | |
| 27 | SINTA SARI DEWI | XII MIPA | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 18 | | | | | |
| 3 | ANANDA AYU OKTAVIANI | XII MIPA | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 15 | | | | | |
| 10 | FATMA IKA RAMANDHANI | XII MIPA | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 17 | | | | | |
| 13 | INTAN FERTIWI | XII MIPA | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 16 | | | | |
| 15 | KARINA | XII MIPA | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 16 | | | |
| 30 | WAHYU NURUL BURHAN | XII MIPA | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 15 | | | | |
| Ba | | | 15 | 15 | 14 | 0 | 15 | 8 | 12 | 5 | 4 | 3 | 13 | 9 | 3 | 8 | 3 | 13 | 15 | 12 | 11 | 12 | 11 | 8 | 4 | 10 | 13 | 11 | 7 | 8 | 5 | 13 | | | | | | | | |
| Ja | | | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | | | | | |
| 6 | DEVI ARDIANI | XII MIPA | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 14 | | | | |
| 23 | RATH KURNIASIH | XII MIPA | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 14 | | | | |
| 11 | HESTI TRI UTARI | XII MIPA | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 13 | | | | |
| 12 | INDRI DIAS ELLIEN | XII MIPA | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 13 | | | | |
| 19 | MUHAMAD ABI YA'LA | XII MIPA | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 13 | | | |
| 22 | PUTRI ARMANDA ARMANTIKA | XII MIPA | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 13 | | | |
| 17 | MAULANA MALIK FAJAR | XII MIPA | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 13 | | | |
| 5 | AULIDA RAHMA PUTRI | XII MIPA | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 11 | | | |
| 7 | DEVI ELIYANA ISWANDA | XII MIPA | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 11 | | |
| 14 | INTANIA RIZKY ATILA | XII MIPA | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 11 | | | |
| 28 | SITI SOBRIAH | XII MIPA | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 11 | | | |
| 8 | EFANUDIN | XII MIPA | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 11 | | | |
| 29 | TALITA RAHAN SALSABILLA | XII MIPA | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 11 | | | |
| 9 | FAJAR NOFIYANTO | XII MIPA | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 8 | | |
| 26 | RIZKI AFRIZAL MAULANA | XII MIPA | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 9 |
| BB | | | 9 | 4 | 10 | 2 | 10 | 2 | 2 | 6 | 8 | 6 | 8 | 10 | 4 | 4 | 5 | 14 | 11 | 7 | 4 | 5 | 12 | 3 | 5 | 4 | 6 | 3 | 1 | 3 | 1 | 7 | | | | | | | | |
| JB | | | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | | | |
| D | | | 0,40 | 0,73 | 0,27 | -0,13 | 0,33 | 0,40 | 0,67 | -0,07 | -0,27 | -0,20 | 0,33 | -0,07 | -0,07 | 0,27 | -0,13 | -0,07 | 0,27 | 0,33 | 0,47 | 0,47 | -0,07 | 0,33 | -0,07 | 0,40 | 0,47 | 0,53 | 0,40 | 0,33 | 0,27 | 0,40 | | | | | | | | |
| KRITERIA | | | C | BS | C | DB | C | C | B | DB | DB | DB | C | DB | DB | C | DB | DB | C | C | B | B | DB | C | DB | C | B | B | C | C | C | C | C | C | C | C | | | | |

Keterangan :

| | | |
|------------------|-----------|-------------------|
| BS : Baik Sekali | J : Jelek | DB : Soal Dibuang |
| B : Baik | C : Cukup | |

Lampiran 18 Analisis Hasil Perhitungan N-Gain

| No | Nama | Kelas | Pretest | Posttest | Posre-Pre | Skor ideal | N-Gain | Kategori |
|-----------|-----------------------------|--------|---------|----------|-----------|------------|---------|----------|
| 1 | AATIATUR ROHMAH | XI IPA | 40 | 65 | 25 | 60 | 0,41667 | Sedang |
| 2 | AGIL MAS SAID | XI IPA | 35 | 70 | 35 | 65 | 0,53846 | Sedang |
| 3 | AKBAR DWI NUGROHO | XI IPA | 25 | 75 | 50 | 75 | 0,66667 | Sedang |
| 4 | ALFIYATUN MAYASAROH | XI IPA | 45 | 80 | 35 | 55 | 0,63636 | Sedang |
| 5 | ALIFIA ROSANA AULIA | XI IPA | 65 | 95 | 30 | 35 | 0,85714 | Tinggi |
| 6 | FIKA RIZKI VIVIANI | XI IPA | 15 | 55 | 40 | 85 | 0,47059 | Sedang |
| 7 | IMMA FEBRIYANI | XI IPA | 35 | 75 | 40 | 65 | 0,61538 | Sedang |
| 8 | KELVIN AJI SETIYAWAN | XI IPA | 35 | 55 | 20 | 65 | 0,30769 | Sedang |
| 9 | LATIFATUS SA' ADAH | XI IPA | 15 | 60 | 45 | 85 | 0,52941 | Sedang |
| 10 | LIANA WATI | XI IPA | 50 | 85 | 35 | 50 | 0,7 | Sedang |
| 11 | MADHON | XI IPA | 40 | 70 | 30 | 60 | 0,5 | Sedang |
| 12 | MUHAMAD YUSUF MAARIF | XI IPA | 20 | 75 | 55 | 80 | 0,6875 | Sedang |
| 13 | MUAMMAD DESTA PRIA | XI IPA | 75 | 95 | 20 | 25 | 0,8 | Tinggi |
| 14 | MUHAMMAD AKBAR RIZKI | XI IPA | 20 | 65 | 45 | 80 | 0,5625 | Sedang |
| 15 | MUHAMMAD DIAN IZZUDIN | XI IPA | 30 | 70 | 40 | 70 | 0,57143 | Sedang |
| 16 | MUHAMMAD RIVAN NASRUR RIZKI | XI IPA | 30 | 70 | 40 | 70 | 0,57143 | Sedang |
| 17 | NABILA ZALIANI | XI IPA | 50 | 85 | 35 | 50 | 0,7 | Sedang |
| 18 | NESA | XI IPA | 30 | 75 | 45 | 70 | 0,64286 | Sedang |
| 19 | NISA BINTANG MAULANI | XI IPA | 60 | 90 | 30 | 40 | 0,75 | Tinggi |
| 20 | SELINA | XI IPA | 25 | 70 | 45 | 75 | 0,6 | Sedang |
| 21 | NUR ROKHIM | XI IPA | 35 | 90 | 55 | 65 | 0,84615 | Tinggi |
| 22 | TITA RISA ALISSIYA | XI IPA | 50 | 85 | 35 | 50 | 0,7 | Sedang |
| 23 | ULYA NOVIANA | XI IPA | 45 | 75 | 30 | 55 | 0,54545 | Sedang |
| 24 | YUSRIL AJID ERLANGGA | XI IPA | 40 | 75 | 35 | 60 | 0,58333 | Sedang |
| 25 | ZUHROTUN NISA | XI IPA | 45 | 80 | 35 | 55 | 0,63636 | Sedang |
| Rata-rata | | | 38,2 | 75,4 | 37,2 | 61,8 | 0,61742 | Sedang |

Lampiran 19 Nilai Pretest

| No | Nama | Kelas | Pretest |
|----|-----------------------------|--------|---------|
| 1 | AATIATUR ROHMAH | XI IPA | 40 |
| 2 | AGIL MAS SAID | XI IPA | 35 |
| 3 | AKBAR DWI NUGROHO | XI IPA | 25 |
| 4 | ALFIYATUN MAYASAROH | XI IPA | 45 |
| 5 | ALIFIA ROSANA AULIA | XI IPA | 65 |
| 6 | FIKA RIZKI VIVIANI | XI IPA | 15 |
| 7 | IMMA FEBRIYANI | XI IPA | 35 |
| 8 | KELVIN AJI SETIYAWAN | XI IPA | 35 |
| 9 | LATIFATUS SA'ADAH | XI IPA | 15 |
| 10 | LIANA WATI | XI IPA | 50 |
| 11 | MADHON | XI IPA | 40 |
| 12 | MUHAMAD YUSUF MAARIF | XI IPA | 20 |
| 13 | MUAMMAD DESTA PRIA | XI IPA | 75 |
| 14 | MUHAMMAD AKBAR RIZKI | XI IPA | 20 |
| 15 | MUHAMMAD DIAN IZZUDIN | XI IPA | 30 |
| 16 | MUHAMMAD RIVAN NASRUR RIZKI | XI IPA | 30 |
| 17 | NABILA ZALIANI | XI IPA | 50 |
| 18 | NESA | XI IPA | 30 |
| 19 | NISA BINTANG MAULANI | XI IPA | 60 |
| 20 | SELINA | XI IPA | 25 |
| 21 | NUR ROKHIM | XI IPA | 35 |
| 22 | TITA RISA ALISSIYA | XI IPA | 50 |
| 23 | ULYA NOVIANA | XI IPA | 45 |
| 24 | YUSRIL AJID ERLANGGA | XI IPA | 40 |
| 25 | ZUHROTUN NISA | XI IPA | 45 |

Lampiran 20 Nilai Posttest

| No | Nama | Kelas | Posttest |
|----|-----------------------------|--------|----------|
| 1 | AATIATUR ROHMAH | XI IPA | 65 |
| 2 | AGIL MAS SAID | XI IPA | 70 |
| 3 | AKBAR DWI NUGROHO | XI IPA | 75 |
| 4 | ALFIYATUN MAYASAROH | XI IPA | 80 |
| 5 | ALIFIA ROSANA AULIA | XI IPA | 95 |
| 6 | FIKA RIZKI VIVIANI | XI IPA | 55 |
| 7 | IMMA FEBRIYANI | XI IPA | 75 |
| 8 | KELVIN AJI SETIYAWAN | XI IPA | 55 |
| 9 | LATIFATUS SA'ADAH | XI IPA | 60 |
| 10 | LIANA WATI | XI IPA | 85 |
| 11 | MADHON | XI IPA | 70 |
| 12 | MUHAMAD YUSUF MAARIF | XI IPA | 75 |
| 13 | MUAMMAD DESTA PRIA | XI IPA | 95 |
| 14 | MUHAMMAD AKBAR RIZKI | XI IPA | 65 |
| 15 | MUHAMMAD DIAN IZZUDIN | XI IPA | 70 |
| 16 | MUHAMMAD RIVAN NASRUR RIZKI | XI IPA | 70 |
| 17 | NABILA ZALIANI | XI IPA | 85 |
| 18 | NESA | XI IPA | 75 |
| 19 | NISA BINTANG MAULANI | XI IPA | 90 |
| 20 | SELINA | XI IPA | 70 |
| 21 | NUR ROKHIM | XI IPA | 90 |
| 22 | TITA RISA ALISSIYA | XI IPA | 85 |
| 23 | ULYA NOVIANA | XI IPA | 75 |
| 24 | YUSRIL AJID ERLANGGA | XI IPA | 75 |
| 25 | ZUHROTUN NISA | XI IPA | 80 |

Lampiran 21 Tampilan Modul Elektronik



Modul Elektronik SUHU DAN KALOR
Berbasis Multi Representasi

Peta Konsep

```

    graph TD
      KALOR --- PFZ[Perubahan Fase dan Wujud Zat]
      KALOR --- PS[Perubahan Suhu]
      KALOR --- PB[Pemuaian Benda]
      KALOR --- KAP[Kapasitas Kalor]
      KALOR --- KON[Konduksi]
      KALOR --- KONV[Konveksi]
      KALOR --- RAD[Radiasi]
      PFZ --- ME[Melebur]
      PFZ --- MB[Membeku]
      PFZ --- MU[Menguap]
      PFZ --- MEK[Mengembun]
      PFZ --- MS[Menyublim]
      PFZ --- KL[KALOR LATEN]
      PS --- AZ[AZAS BLACK]
      PB --- KON2[Konduksi]
      PB --- KONV2[Konveksi]
      PB --- RAD2[Radiasi]
      KAP --- DMS[dapat menyebabkan]
      KON --- DMS
      KONV --- DMS
      RAD --- DMS
      DMS --- PS
      PS --- DM[dapat berpindah secara]
      DM --- KON3[Konduksi]
      DM --- KONV3[Konveksi]
      DM --- RAD3[Radiasi]
      DM --- PS
      PS --- SM[sehingga menjadi]
      SM --- PB
      PS --- DM
      DM --- PS
      PS --- DM
      DM --- PS
  
```

Copyright 2022

Modul Elektronik SUHU DAN KALOR
Berbasis Multi Representasi

Petunjuk Penggunaan

Untuk memudahkan Anda dalam membaca dan memahami isi dari *e-modul*, sebaiknya Anda membaca terlebih dahulu mengenai petunjuk penggunaan *e-modul* di bawah ini :

1. Siapkan alat tulis sebelum mempelajari *e-modul*
2. Baca uraian materi yang disajikan secara berurutan dan pahami uraian materi yang disajikan pada *e-modul* tersebut
3. Pelajarilah uraian materi secara mandiri pada setiap kegiatan belajar :
 - Kegiatan Belajar 1 : Suhu dan Pemuaian
 - Kegiatan Belajar 2 : Kalor dan Perpindahan Kalor
4. Catatlah materi yang kurang dipahami dan diskusikan dengan teman atau pendidik terhadap materi yang belum dimengerti
5. Kerjakan latihan soal dan tes formatif yang terdapat pada *e-modul* ini secara mandiri
6. Lihatlah bagian-bagian konsep berwarna pada *e-modul* ini untuk mempermudah Anda melihat penjabaran konsep dalam berbagai representasi

- (Representasi Verbal)
- (Representasi Visual)
- (Representasi Matematis)
- (Representasi Grafik)

Copyright 2022

Modul Elektronik
SUHU DAN KALOR
 Berbasis Multi Representasi

KD dan IPK

KOMPETENSI DASAR

3.5. Menganalisis pengaruh kalor dan perpindahan kalor yang meliputi karakteristik termal suatu bahan, kapasitas dan konduktivitas kalor pada kehidupan sehari-hari

INDIKATOR PENCAPAIAN KOMPETENSI

3.5.1. Mendeskripsikan pengertian suhu, kalor dan pemuain

3.5.2. Menganalisis pengaruh kalor terhadap suhu, ukuran dan wujud benda secara kuantitatif dalam kehidupan sehari-hari

3.5.3. Menerapkan asas Black secara kuantitatif

3.5.4. Menganalisis perpindahan kalor secara konduksi, konveksi dan radiasi dalam kehidupan sehari-hari

COPYRIGHT 2022

Modul Elektronik
SUHU DAN KALOR
 Berbasis Multi Representasi

Kata Pengantar

Segala puji syukur penulis haturkan kepada Allah Subhanallahu ta'ala atas limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan modul elektronik (*e-modul*) ini dengan lancar. *E-modul* ini disusun dengan tujuan sebagai salah satu bahan ajar alternatif yang dapat digunakan dalam pembelajaran fisika kelas XI.

Modul elektronik ini merupakan modul yang disajikan dalam berbagai bentuk representasi pada materi pokok suhu dan kalor. Konsep-konsep fisika yang dimuat pada *e-modul* ini tidak hanya menjelaskan dari representasi verbal saja, melainkan dijabarkan ke dalam representasi visual/diagram, matematis dan grafik.

Penyusun menyadari bahwa terlaksananya penyusunan *e-modul* ini tidak terlepas dari dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah mendukung memberikan bantuan, semangat dan doa dalam penyusunan *e-modul* ini, terutama kepada keluarga dan dosen pembimbing.

Penulis menyadari bahwa *e-modul* ini masih banyak kekurangan dan jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan demi kesempurnaan *e-modul* ini. Akhir kata penulis sampaikan terimakasih dan semoga *e-modul* ini bermanfaat untuk pembaca. Aamiin

Semarang, November 2022

Penulis

COPYRIGHT 2022

Modul Elektronik
SUHU DAN KALOR
 Berbasis Multi Representasi

Kegiatan Pembelajaran

Kegiatan Pembelajaran 1
SUHU

Kegiatan Pembelajaran 2
KALOR

COPYRIGHT 2022

Modul Elektronik
SUHU DAN KALOR
 Berbasis Multi Representasi

Kegiatan Pembelajaran

A. SUHU



Gambar 1.1 Pengecekan Suhu Tubuh Manusia

Sejak pandemi Covid-19 mewabah keseluruh negara di dunia termasuk Indonesia, deteksi dini dugaan infeksi penyakit yang disebabkan oleh virus corona ini, dilakukan salah satunya dengan pemeriksaan suhu tubuh. Sejumlah tempat-tempat umum seperti pusat perbelanjaan, bandara hingga tempat ibadah selalu menerapkan pengecekan suhu tubuh. Seseorang dapat mengetahui kondisi tubuhnya sehat atau tidak dari pengecekan suhu tersebut. Upaya ini dilakukan untuk mencegah penularan virus corona, sehingga dapat disimpulkan betapa pentingnya suhu dalam kehidupan sehari-hari.

COPYRIGHT 2022


Modul Elektronik
SUHU DAN KALOR
Berbasis Multi Representasi

Kegiatan Pembelajaran

A. KALOR

Pada kegiatan belajar sebelumnya, kalian telah mempelajari mengenai suhu yaitu keadaan panas atau dinginnya yang dialami oleh suatu benda. Suhu yang dialami oleh suatu benda bergantung pada jumlah energi yang masuk pada benda tersebut. Kita dapat mengatakan bahwa panas ialah benda yang bersuhu tinggi dan dingin merupakan benda bersuhu rendah. Pernahkah kalian mencampurkan air panas dengan air dingin? Ketika air panas dicampurkan dengan air dingin, maka air akan menjadi hangat. Artinya, ada sesuatu yang berpindah atau masuk pada air dingin yaitu panas atau kalor.

Kalor merupakan salah satu bentuk energi yang berpindah dari benda bersuhu tinggi ke benda bersuhu rendah.



Gambar 2.1 Kalor/panas yang bersumber dari api kompor gas

COPYRIGHT 2022

Modul Elektronik
SUHU DAN KALOR
Berbasis Multi Representasi

Evaluasi

PETUNJUK Pengerjaan Soal

1. Evaluasi ini terdiri dari 2 bagian yang masing-masing berisi 10 soal pilihan ganda.
2. Jawablah soal dengan memilih salah satu pilihan jawaban yang paling tepat.
3. Setiap jawaban benar bernilai 10 poin sedangkan jawaban salah tidak mendapatkan nilai.
4. Pada akhir evaluasi akan ditampilkan jumlah jawaban benar, jumlah jawaban salah, dan total nilai yang diperoleh.
5. Untuk mulai mengerjakan evaluasi silakan tuliskan nama dan no absen pada tempat yang telah disediakan kemudian pilih bagian yang ingin dikerjakan.

NAMA

NO ABSEN

Tes Formatif 1 **Tes Formatif 2**

COPYRIGHT 2022

SUHU DAN KALOR
Berbasis Multi Representasi

Evaluasi

SOAL 1

Ukuran derajat panas atau dinginnya suatu benda disebut dengan ...

- Panas
- Suhu
- Kalor Jenis
- Pemuaian
- Menyublim

COPYRIGHT 2022

Modul Elektronik
SUHU DAN KALOR
Berbasis Multi Representasi

Glosarium

Asas Black : kekekalan energi pada pencampuran dua zat dengan mengabaikan kalor yang diserap oleh wadah pencampuran

Joule : lambang J. Satuan SI untuk usaha dan energi yang sama dengan usaha yang dilakukan bila sebuah titik mengalami gaya sebesar 1 Newton sehingga bergerak sejauh 1 meter pada arah gaya. 1 joule = 0,2388 kalori.

Kalor : proses perpindahan energi dari satu benda atau sistem ke benda atau sistem lain akibat selisih temperatur

Kalor Lebur : zat yang dibutuhkan per satuan massa untuk mengubah wujud zat padat menjadi cair

Kalor Uap : kalor yang dibutuhkan per satuan massa yang berkaitan dengan peristiwa pendidihan atau penguapan

Kapasitas Kalor : kalor yang dibutuhkan untuk menaikkan suhu suatu benda sebesar 1°C

Konduksi : perpindahan kalor melalui suatu zat tanpa diikuti oleh perpindahan partikel-partikelnya

Konveksi : perpindahan kalor melalui suatu zat disertai dengan perpindahan partikel-partikelnya

Pemuaian : gerakan atom penyusun benda karena mengalami pemanasan

Radiasi : perpindahan kalor yang tidak memerlukan perantara

Suhu : ukuran derajat panas atau dinginnya suatu benda

Termometer : alat yang dapat mengukur suhu suatu benda

COPYRIGHT 2022

Modul Elektronik
SUHU DAN KALOR
Berbasis Multi Representasi

Referensi

COPYRIGHT 2022

Modul Elektronik
SUHU DAN KALOR
Berbasis Multi Representasi

Kegiatan Pembelajaran

D. Hukum Kekekalan Energi Kalor (Asas Black)

Apabila dua zat atau lebih mempunyai suhu yang berbeda dan terisolasi dalam suatu sistem, maka kalor akan mengalir dari zat yang bersuhu tinggi ke zat yang bersuhu rendah. Akibat dari adanya kalor yang mengalir, mengakibatkan terbentuknya suhu akhir kedua benda sama. Keadaan ini disebut dengan hukum kekekalan energi kalor atau Asas Black. Asas Black adalah suatu prinsip dalam termodinamika yang dikemukakan oleh ilmuwan asal Inggris, Joseph Black (1728-1799).

Gambar 2.5 Contoh peristiwa asas Black

Pada percampuran dua zat, banyaknya kalor yang dilepas zat yang suhunya lebih tinggi sama dengan dengan banyaknya kalor yang diterima zat yang suhunya lebih rendah.

COPYRIGHT 2022

Modul Elektronik
SUHU DAN KALOR
Berbasis Multi Representasi

Evaluasi

SOAL 1

Ukuran derajat panas atau dinginya suatu benda disebut dengan ...

A) Panas
B) Suhu
C) Kalor Jenis
D) Pemuaian
E) Menyublim

COPYRIGHT 2022

Modul Elektronik
SUHU DAN KALOR
Berbasis Multi Representasi

Evaluasi

SOAL 1

KUNCI JAWABAN : B. Suhu

LANJUT

COPYRIGHT 2022

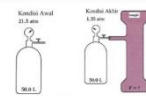
Modul Elektronik
SUHU DAN KALOR
Berbasis Multi Representasi

Kegiatan Pembelajaran

Contoh Soal dan Pembahasan

1. Suatu tangka yang tidak beraturan bentuknya akan diukur volumenya. Mula-mula tangka dikosongkan dan dihubungkan dengan silinder yang berisi 50 L gas nitrogen. Tekanan gas mula-mula dalam silinder adalah 21,5 atm. Setelah dihubungkan dengan tangka dan Kran dibuka, tekanan gas menjadi 1,55 atm. Hitung volume tangka!

Pembahasan :



Gambar 1.15 Aplikasi Hukum Boyle

Dari persamaan $PV = \text{tetap}$, maka :
 $P_1 V_1 = P_2 V_2$
 $(21,5 \text{ atm})(50 \text{ L}) = (1,55 \text{ atm}) (V_2)$
 $V_2 = (1075) / (1,55)$
 $V_2 = 693,54 \text{ L} - 694 \text{ L}$

Jadi, volume tangka adalah $694 \text{ L} - 50 \text{ L} = 644 \text{ L}$

COPYRIGHT 2022

Modul Elektronik
SUHU DAN KALOR
Berbasis Multi Representasi

Kegiatan Pembelajaran

$T_c : (T_f - 32) : T_r = 5 : 9 : 4$(1.1)

Dengan memperhatikan titik beku air, maka hubungan dari skala suhu tersebut :

- Konversi antara skala Celsius dan skala Fahrenheit dapat dituliskan sebagai berikut :
 $T_c = 5/9 (T_f - 32)$ atau $T_f = 9/5 T_c + 32$(1.2)
- Konversi antara skala Celsius dan skala Reamur dapat dituliskan sebagai berikut :
 $T_c = 5/4 T_r$ atau $T_r = 4/5 T_c$(1.3)
- Konversi antara skala Fahrenheit dan Skala Reamur dapat dituliskan sebagai berikut :
 $T_r = 4/9 (T_f - 32)$ atau $T_f = 9/4 T_r + 32$(1.4)
- Konversi antara skala Celsius dan skala Kelvin dapat dituliskan sebagai berikut :
 $T_c = T_k - 273$ atau $T_k = T_c + 273$(1.5)

COPYRIGHT 2022

Modul Elektronik
SUHU DAN KALOR
Berbasis Multi Representasi

Kegiatan Pembelajaran

Suhu merupakan ukuran derajat panas atau dinginya suatu benda.

Lalu bagaimana kita dapat mengetahui ukuran derajat panas atau dinginya suatu benda? Seperti yang terlihat pada gambar 1.1, manusia menciptakan alat pengukur suhu yang tepat dan dapat dilihat dari angka yang ditunjukkan. Alat yang digunakan untuk mengukur suhu disebut termometer.

Pada umumnya termometer berupa tabung kaca dengan ruang di tengahnya yang berisi zat air yaitu raksa atau alkohol yang diberi warna merah. Pada suhu yang lebih tinggi, raksa dalam tabung memuai sehingga menunjuk angka yang lebih tinggi pada skala. Sebaliknya, pada suhu yang lebih rendah raksa dalam tabung menyusut sehingga menunjuk angka yang lebih rendah pada skala. Terdapat empat skala yang digunakan dalam pengukuran suhu, yaitu Celsius ($^{\circ}\text{C}$), Reamur ($^{\circ}\text{R}$), Fahrenheit ($^{\circ}\text{F}$), dan Kelvin (K).

COPYRIGHT 2022


Modul Elektronik
SUHU DAN KALOR
Berbasis Multi Representasi

Kegiatan Pembelajaran

A. KALOR

Pada kegiatan belajar sebelumnya, kalian telah mempelajari mengenai suhu yaitu keadaan panas atau dinginya yang dialami oleh suatu benda. Suhu yang dialami oleh suatu benda bergantung pada jumlah energi yang masuk pada benda tersebut. Kita dapat mengatakan bahwa panas ialah benda yang bersuhu tinggi dan dingin merupakan benda bersuhu rendah. Perhatikan kalian mencampurkan air panas dengan air dingin? Ketika air panas dicampurkan dengan air dingin, maka air akan menjadi hangat. Artinya, ada sesuatu yang berpindah atau masuk pada air dingin yaitu panas atau kalor.

Kalor merupakan salah satu bentuk energi yang berpindah dari benda bersuhu tinggi ke benda bersuhu rendah.



Gambar 2.1 Kaloripanas yang bersumber dari api kompor gas

COPYRIGHT 2022

Modul Elektronik SUHU DAN KALOR
Berbasis Multi Representasi

Kegiatan Pembelajaran

A. SUHU



Gambar 1.1 Pengecekan Suhu Tubuh Manusia

Sejak pandemi Covid-19 mewabah keseluruh negara di dunia termasuk Indonesia, deteksi dini dugaan infeksi penyakit yang disebabkan oleh virus corona ini, dilakukan salah satunya dengan pemeriksaan suhu tubuh. Sejumlah tempat-tempat umum seperti pusat pembelajaran, bandara hingga tempat ibadah selalu menerapkan pengecekan suhu tubuh. Seacoran dapat mengetahui kondisi tubuhnya sehat atau tidak dari pengecekan suhu tersebut. Upaya ini dilakukan untuk mencegah penularan virus corona, sehingga dapat diimpunkan betapa pentingnya suhu dalam kehidupan sehari-hari.

COPYRIGHT 2022

Modul Elektronik SUHU DAN KALOR
Berbasis Multi Representasi

Kegiatan Pembelajaran

2. Suatu balon diisi dengan ruang udara yang hangat (24°C) sehingga volumenya 2,5 L. Balon kemudian dibawa keluar pada temperatur yang sangat dingin (-10°C). Diasumsikan bahwa tekanan udara dalam balon tetap, maka berapakah volume udara dari balon tersebut?

Pembahasan :

Diketahui : $V_1 = 2,5 \text{ L}$
 $T_1 = 24^\circ\text{C} = 24 + 273 = 297 \text{ K}$
 $T_2 = -10^\circ\text{C} = -10 + 273 = 263 \text{ K}$

Ditanya : $V_2 = ?$

Jawab :
 $V_1/T_1 = V_2/T_2$
 $V_2 = (V_1 T_2) / T_1$
 $V_2 = (2,5 \text{ L}(263 \text{ K})) / (297 \text{ K})$
 $V_2 = 2,21 \text{ L}$

Jadi, volume udara balon pada suhu -10°C sebesar 2,21 L.

COPYRIGHT 2022

Modul Elektronik SUHU DAN KALOR
Berbasis Multi Representasi

Kegiatan Pembelajaran

Rangkuman

- Suhu adalah ukuran derajat panas atau dinginya suatu benda.
- Alat untuk mengukur suhu yang dinyatakan dengan angka disebut dengan termometer
- Terdapat empat skala yang digunakan untuk pengukuran suhu, yaitu skala Celsius (°C), Reamur (°R), Fahrenheit (°F), dan Kelvin (K).
- Pemuaian merupakan bertambahnya ukuran suatu benda akibat pemanasan sehingga terjadinya perubahan kenaikan suhu benda.
- Pemuaian yang terjadi pada zat padat berupa pemuaian panjang, pemuaian luas dan pemuaian volume.
- Pemuaian yang terjadi pada zat cair hanya berupa pemuaian volume, hal ini dikarenakan air memiliki sifat yang istimewa. Peristiwa ini dikenal dengan istilah anomali air.
- Pemuaian yang terjadi pada zat gas hanya berupa pemuaian volume. Ada tiga hukum fisika yang berkaitan dengan pemuaian gas, yaitu hukum Boyle, hukum Charles dan hukum Charles-Gay Lussac

COPYRIGHT 2022

Modul Elektronik SUHU DAN KALOR
Berbasis Multi Representasi

Kegiatan Pembelajaran

B. Penetapan Skala Suhu Pada Termometer

Pada pembuatan termometer terlebih dahulu ditetapkan titik tetap atas dan titik tetap bawah sebagai acuan penetapan skala. Titik tetap pada termometer tersebut diukur pada tekanan 1 atmosfer (1 atm). Di antara kedua titik tetap tersebut dibuat skala suhu.

Di bawah ini disajikan gambar penetapan suhu pada skala termometer sebagai berikut :



Gambar 1.4 Penetapan skala pada termometer

Untuk menyatakan satu nilai suhu pada skala termometer tertentu ke skala termometer yang lain dilakukan konversi suhu. Gambar 1.3 menunjukkan nilai titik beku air dan titik didih air pada beberapa skala suhu. Perbandingan beberapa skala termometer adalah sebagai berikut :

COPYRIGHT 2022

Modul Elektronik SUHU DAN KALOR
Berbasis Multi Representasi

Kegiatan Pembelajaran

C. Hubungan Kalor Terhadap Suhu Zat

Perhatikan video air mendidih dibawah ini!



Tahukah kamu, kenapa air bisa mendidih? Apabila sejumlah kalor diberikan pada suatu benda, maka suhu benda tersebut akan naik. Artinya ketika Anda sedang memasak air, Anda membutuhkan kalor untuk menaikkan suhu air hingga mendidih. Namun pertanyaannya ialah tahukah kamu seberapa besar jumlah kalor yang dibutuhkan air untuk mendidih?

Secara umum, semakin lama kita memanaskan suatu zat tertentu maka jumlah kalor yang dibutuhkan akan semakin besar. Artinya jumlah kalor yang diberikan sebanding dengan kenaikan suhunya. Selain itu, kenaikan suhu tidak hanya ditemukan oleh jumlah kalor yang diberikan, tetapi juga tergantung pada massa benda. Semakin besar massa benda, semakin kecil

COPYRIGHT 2022


Modul Elektronik SUHU DAN KALOR
Berbasis Multi Representasi

Kegiatan Pembelajaran

Latihan Soal

Kerjakan secara mandiri menggunakan kertas portofolio bergaris!

- Apa yang dimaksud dengan suhu? Jelaskan jawabanmu!
- Dua buah termometer digunakan untuk mengukur suatu benda, dan hasilnya ditunjukkan seperti gambar di samping.



Berapakah angka yang ditunjukkan oleh X ?

- Sebatang perunggu dengan panjang 160 cm dan suhu mula-mula 10°C. Setelah dipanaskan panjangnya bertambah menjadi 160,36 cm. Jika koefisien muai panjang perunggu tersebut adalah $1,9 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$, sampai suhu berapakah batang perunggu dipanaskan?

COPYRIGHT 2022

Modul Elektronik
GIJI DAN KALOR
Berbasis Multi Representasi

Kegiatan Pembelajaran

Kegiatan Mandiri

Judul : Konduksi
Tujuan : Mengamati gejala aliran kalor secara konduksi
Alat dan Bahan :

- 1) lilin
- 2) korek api
- 3) sendok besi
- 4) margarin
- 5) penjepit kayu

Cara Kerja :

- 1) Bakarlah sebatang lilin
- 2) Letakkan margarin di ujung sendok
- 3) Bakarlah batang sendok di atas lilin sambil dijepit
- 4) Amati apa yang terjadi

Pertanyaan :

- 1) Apakah margarin di ujung sendok meleleh? Kenapa?
- 2) Buatlah kesimpulan dari hasil pengamatan kalian!

COPYRIGHT 2022

Lampiran 22 Surat Izin Riset



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Alamat: Jl.Prof. Dr. Hamka Km. 1 Semarang Telp. 024 76433366 Semarang 50185
E-mail: fst@walisongo.ac.id, Web : <http://fst.walisongo.ac.id>

Nomor : B.53/Un.10.8/K/SP.01.08/01/2023 Semarang, 4 Januari 2023
Lamp : Proposal Skripsi
Hal : Permohonan Izin Riset

Kepada Yth.
Kepala Sekolah MA NU Al Ma'arif Boja.
di tempat

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Diberitahukan dengan hormat dalam rangka penulisan skripsi Prodi Pendidikan Fisika pada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang, bersama ini kami sampaikan saudara :

Nama : Fahri Wijaya
NIM : 1808066009
Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi/ Pendidikan Fisika.
Judul Skripsi : Pengembangan Modul Elektronik Berbasis Multi Representasi pada Materi Suhu dan Kalor untuk Meningkatkan Hasil Belajar Kognitif Siswa SMA.
Dosen Pembimbing : Affa Ardhi Saputri, M.Pd

Untuk melaksanakan riset di sekolah yang Bapak/Ibu pimpin, akan dilaksanakan tanggal 6 - 24 Januari 2023 maka kami mohon berkenan diijinkan mahasiswa dimaksud. Demikian atas perhatian dan kerjasamanya disampaikan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.



Handwritten signature: ...naris, SH., MH
196910171994031002

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

Lampiran 23 Surat Keterangan Riset



**LEMBAGA PENDIDIKAN MA'ARIF NU
MADRASAH ALIYAH NU 04 AL MA'ARIF BOJA
STATUS TERAKREDITASI**

Tanggal 4 Desember 2018, 047/BANSM-JTG/SK/XII/2018
Alamat : Jl. Pemuda No. 109 Boja Kendal, Telp. (0294) 571860
e-mail : ma_nu04boja@yahoo.co.id

SURAT KETERANGAN PENELITIAN

Nomor : 108/MAS.NU.04/E.7/II/2023

Yang bertanda tangan di bawah ini Kepala Madrasah Aliyah NU 04 Al Ma'arif Boja Kabupaten Kendal, menerangkan bahwa :

Nama : Fahri Wijaya
NIM : 1808066009
PT Asal : UIN Walisongo Semarang
Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi / Pendidikan Fisika

Mahasiswa tersebut di atas, telah mengadakan penelitian untuk memenuhi skripsi yang berjudul "Pengembangan Modul Elektronik Berbasis Multi Representasi pada Materi Suhu dan Kalor untuk Meningkatkan Hasil Belajar Kognitif Siswa SMA" di MA NU 04 Al Ma'arif Boja.

Demikian surat keterangan ini dibuat, untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Boja, 13 Februari 2023
Kepala Madrasah

Novita Aris Isnani, S.Pd.


Lampiran 24 Lembar Pengesahan Proposal



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

PENGESAHAN

Naskah proposal skripsi berikut ini:

Judul : **PENGEMBANGAN MODUL ELEKTRONIK BERBASIS MULTI REPRESENTASI PADA MATERI SUHU DAN KALOR UNTUK MENINGKATKAN HASIL BELAJAR KOGNITIF SISWA SMA**

Penulis : Fahri Wijaya
NIM : 1808066009
Jurusan : Pendidikan Fisika

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

Semarang, 22 November 2022

DEWAN PENGUJI

Penguji I,

Affa Ardhi Saputri, M.Pd.
NIP. 199004102019032018

Penguji II,

Istikomah, M.Sc.
NIP. 199011262019032021

Penguji III,

Joko Budi Poernomo, M.Pd.
NIP. 197602142008011011

Penguji IV,

Qisthi Fariyani, M.Pd.
NIP. 198912162019032017

Pembimbing,

Affa Ardhi Saputri, M.Pd.
NIP. 199004102019032018

Lampiran 25 Dokumentasi







Lampiran 26. Riwayat Hidup

RIWAYAT HIDUP

A. Identitas Diri

1. Nama Lengkap : Fahri Wijaya
2. Tempat, Tgl.Lahir : Bangka Tengah, 22 Oktober 2000
3. Alamat Rumah : Jl. Koba KM.27 Desa Belilik RT 01
4. No.Hp : 083175202323
5. E-mail : fahriwj2612@gmail.com

B. Riwayat Pendidikan

1. MIN Belilik
2. MTs N Belilik
3. SMA N 1 Namang