

**PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN MABAR FISIKA
(MARI BELAJAR FISIKA) BERBASIS *GOOGLE SITES* UNTUK
MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS
PESERTA DIDIK SMA PADA MATERI ELASTISITAS**

SKRIPSI

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



Oleh: **NUHYA NABILA**

NIM: 2008066037

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
SEMARANG
2025**

**PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN MABAR FISIKA
(MARI BELAJAR FISIKA) BERBASIS *GOOGLE SITES* UNTUK
MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS
PESERTA DIDIK SMA PADA MATERI ELASTISITAS**

SKRIPSI

Diajukan oleh:

NUHYA NABILA

NIM: 2008066037

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
SEMARANG
2025**

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertandatangan dibawah ini:

Nama : Nuha Nabila

NIM : 2008066037

Program Studi : Pendidikan Fisika

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul:

**PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN MABAR FISIKA
(MARI BELAJAR FISIKA) BERBASIS *GOOGLE SITES* UNTUK
MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS
PESERTA DIDIK SMA PADA MATERI ELASTISITAS**

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

Semarang , 17 April 2025

Pembuat Pernyataan



The image shows an official stamp of the institution, featuring a Garuda emblem and the text "METERAI TEMPEL". Below the stamp is a handwritten signature in black ink. The stamp also includes the alphanumeric code "0F570AMX231478312".

Nuha Nabila

NIM 2008066037



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

Alamat: Jln Prof. Dr. Hamka Km 1, Semarang Telp. 02476433366 Semarang 50185
Email: info@walisongo.ac.id Web: <http://fst.walisongo.ac.id>

LEMBAR PENGESAHAN

Naskah skripsi berikut ini:

Judul : PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN MABAR FISIKA (MARI
BELAJAR FISIKA) BERBASIS *GOOGLE SITES* UNTUK
MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS PESERTA
DIDIK SMA PADA MATERI ELASTISITAS
Penulis : Nuhya Nabila
NIM : 2008066037
Prodi : Pendidikan Fisika

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

Semarang, 15 Mei 2025

Ketua Sidang/Penguji

Dr. Andi Fadlan, S.Si, M.Sc.
NIP. 198009152005011006

Penguji Utama I

Qisthi Fariyani, M.Pd.
NIP. 198912162019032017

Pembimbing I

Dr. Andi Fadlan, S.Si, M.Sc.
NIP. 198009152005011006

Sekretaris Sidang/Penguji

Irman Said Prastyo, M.Sc.
NIP. 199112282019031009

Penguji Utama II

Muhammad Izzatul Faqih, M.Pd.
NIP. 199205202023211030

Pembimbing II

Irman Said Prastyo, M.Sc.
NIP. 199112282019031009

NOTA DINAS

Semarang, 17 April 2025

Yth. Ketua Program Studi Pendidikan Fisika
Fasilitas 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 Media Pembelajaran Mahab
Fisika (Mari Belajar Fisika) Berbasis *Google Sites* untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik SMA pada Materi Elastisitas

Nama : Nuhya Nabila

NIM : 2008066037

Program Studi : Pendidikan Fisika

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

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Pembimbing



Dr. Andi Fadlan, S.Si., M.Sc.

NIP. 19800915 200501 1 006

NOTA DINAS

Semarang, 17 April 2025

Yth. Ketua Program Studi Pendidikan Fisika
Fasilitas 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 Media Pembelajaran Mabar Fisika (Mari Belajar Fisika) Berbasis *Google Sites* untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik SMA pada Materi Elastisitas

Nama : Nuhya Nabila

NIM : 2008066037

Program Studi : Pendidikan Fisika

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

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Pembimbing II



Irman Said Prasetyo, M.Sc.

NIP. 19911228 201903 1 009

ABSTRAK

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan media pembelajaran Mabar Fisika berbasis *Google Sites* pada materi elastisitas. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kelayakan media pembelajaran Mabar Fisika berbasis *Google Sites*, dan mengetahui peningkatan kemampuan berpikir kritis peserta didik setelah menggunakan produk yang dikembangkan. Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah *Research and Development* (R&D) dengan model pengembangan 4D (*Define, Design, Development, dan Disseminate*). Subjek penelitian ini adalah peserta didik kelas XI A2 SMA Futuhiyyah Mranggen sebagai kelas eksperimen dan peserta didik kelas XI A1 SMA Futuhiyyah Mranggen sebagai kelas kontrol. Hasil penelitian didapatkan bahwa persentase kelayakan produk berdasarkan validasi ahli sebesar 92% dalam kategori sangat layak. Hasil uji t diperoleh $t_{hitung}(2,60) > t_{tabel}(2,00)$. Hal ini menunjukkan bahwa media pembelajaran Mabar Fisika berbasis *Google Sites* mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik. Peningkatan kemampuan berpikir kritis peserta didik setelah menggunakan media pembelajaran Mabar Fisika berbasis *Google Sites* memperoleh hasil skor *N-gain* sebesar 0,57 dengan kategori sedang.

Kata Kunci: Media Pembelajaran, *Google Sites*, Kemampuan Berpikir Kritis, Elastisitas.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirobbil'alamin puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat serta karunia-Nya, memberikan kesempatan, suka maupun duka sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "Pengembangan Media Pembelajaran Mabar Fisika (Mari Belajar Fisika) Berbasis *Google Sites* untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik SMA pada Materi Elastisitas" dengan baik. Sholawat dan salam senantiasa tucurahkan Nabi Muhammad SAW yang kita nantikan syafaatnya di hari akhir nanti.

Skripsi ini disusun untuk memenuhi syarat memperoleh gelar Sarjana Pendidikan Fisika Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang. Penulis menyadari bahwa menyusun dan menyelesaikan skripsi ini dapat terselesaikan atas izin dan pertolongan dari Allah SWT, serta bimbingan, bantuan, motivasi, serta doa yang diberikan oleh berbagai pihak kepada penulis. Penulis mengucapkan rasa terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Nizar Ali, M.Ag, selaku Rektor UIN Walisongo Semarang.
2. Prof. Dr. H. Musahadi, M.Ag, selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang.
3. Edi Daenuri Anwar, M.Si, selaku Ketua Program Studi Pendidikan Fisika UIN Walisongo Semarang.
4. Dr. Andi Fadllan, S.Si., M.Sc., selaku dosen pembimbing utama yang senantiasa memberikan arahan, masukan, motivasi dan dukungan dalam menyelesaikan skripsi.
5. Irman Said Prastyo, M.Sc., selaku dosen pembimbing pendamping yang telah memberikan arahan, masukan,

serta motivasi terhadap penulis untuk menyelesaikan skripsi.

6. Affa Ardhi Saputri, M.Pd., selaku wali dosen akademik atas ilmu, bimbingan, arahan, motivasi dan kasih sayang yang diberikan kepada penulis.
7. Tim Validator Ahli yaitu, Dr. Susilawati, M.Pd., Affa Ardhi Saputri, M.Pd., Dr. Joko Budi Poernomo, M.Pd., Muhammad Izzatul Faqih, M.Pd., Hartono, M.Sc, dan Listyaningrum, S.Pd., yang memberikan penilaian, saran serta komentar terhadap instrumen dan produk yang dikembangkan.
8. Bapak dan Ibu Dosen Prodi Pendidikan Fisika, yang telah memberikan ilmu pengetahuan, mendidik serta membimbing selama perkuliahan.
9. Pegawai dan seluruh Staf Akademika di Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang yang telah membantu dan memudahkan segala urusan administrasi penulis.
10. Listyaningrum, S.Pd., selaku guru pengampu mata pelajaran fisika SMA Futuhiyyah Mranggen yang telah memberikan izin, bimbingan dan arahan dalam melaksanakan penelitian di sekolah.
11. Siswa kelas XII dan XI MA SMA Futuhiyyah Mranggen yang telah membantu penulis dalam proses penelitian.
12. Kedua orang tua tercinta yaitu Bapak Abdul Basit dan Ibu Nuriyah yang sangat berjasa dalam hidup penulis. Terimakasih atas doa, cinta, kasih sayang, tenaga, pikiran, motivasi, kepercayaan, dukungan secara finansial dan segala bentuk yang telah diberikan, sehingga penulis dapat sampai di titik ini. Terimakasih karena selalu

mendengar keluh kesah penulis serta selalu memberi nasihat.

13. Adik tersayang, Naili Saila dan Nasik Arjunnaim yang senantiasa memberikan kasih sayang dan do'a kepada penulis.
14. Teman-teman Pendidikan Fisika 2020 khususnya kelas B, teman-teman PLP SMA N 5 Semarang, teman-teman KKN Reguler Angkatan 81 posko 8 yang telah kebersamai selama masa perkuliahan.
15. Pihak-pihak yang tidak bisa peneliti sebut namanya satu persatu yang telah mendukung baik secara moral maupun material dalam penyusunan skripsi ini

Penulis hanya dapat menyampaikan terimakasih kepada semua pihak yang telah mendoakan dan memberikan dukungan, semoga Allah memberikan balasan kebaikan kepada semua pihak yang telah berpartisipasi dan berkontribusi dalam penyelesaian skripsi. Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak. Akhir kata, penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN	ii
PENGESAHAN	iii
NOTA DINAS.....	iv
ABSTRAK.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I <u>PENDAHULUAN</u>.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah	6
C. Batasan Masalah.....	6
D. Rumusan Masalah.....	7
E. Tujuan Penelitian	7
F. Manfaat Penelitian	8
G. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan	9
H. Asumsi Pengembangan	9
BAB II <u>KAJIAN PUSTAKA</u>	10
A. Kajian Teori	10
B. Kajian Penelitian yang Relevan	26
C. Kerangka Berpikir	28

D. Pertanyaan Penelitian	30
BAB III METODE PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN	31
A. Model Penelitian dan Pengembangan	31
B. Prosedur Penelitian dan Pengembangan	31
C. Uji Coba Produk.....	37
BAB IV.....	49
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	49
A. Hasil Pengembangan Produk Awal	49
B. Hasil Uji Coba Produk.....	59
C. Revisi Produk	66
D. Kajian Produk Akhir.....	69
E. Keterbatasan Penelitian.....	74
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	75
A. Simpulan.....	75
B. Saran Pemanfaatan Produk	75
C. Diseminasi dan Pengembangan Produk Lebih Lanjut	76
DAFTAR PUSTAKA	77
LAMPIRAN	82
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	175

DAFTAR TABEL

Tabel	Judul	Halaman
Tabel 3. 1	Skala Likert	40
Tabel 3. 2	Kriteria Kelayakan	41
Tabel 3. 3	Kriteria Kelayakan Instrumen	42
Tabel 3. 4	Kategori Uji Validitas Instumen	42
Tabel 3. 5	Kategori Uji Reabilitas	43
Tabel 3. 6	Kategori Tingkat Kesukaran	44
Tabel 3. 7	Kategori Daya Beda	45
Tabel 3. 8	Kriteria N-Gain	48
Tabel 4. 1	Hasil Validasi Media Pembelajaran	59
Tabel 4. 2	Hasil Validitas Intrumen Tes	60
Tabel 4. 3	Hasil Reliabilitas Instrumen Tes	60
Tabel 4. 4	Hasil Analisis Tingkat Kesukaran	61
Tabel 4. 5	Hasil Analisis Daya Pembeda	61
Tabel 4. 6	Hasil Analisis Awal Uji Normalitas	62
Tabel 4. 7	Hasil Analisis Akhir uji Normalitas	62
Tabel 4. 8	Hasil Uji t	63
Tabel 4. 9	Hasil Analisis Uji <i>N-gain</i>	64
Tabel 4. 10	Analisis N-gain Tiap Indikator	65

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Judul	Halaman
Gambar 2. 1	Fenomena Elastisitas	17
Gambar 2. 2	Sebuah silinder yang mendapat tegangan geser mengubah bentuknya sebesar Δx (Giancoli, 2001).	20
Gambar 2. 3	Sebuah bola pejal yang mendapat tegangan hidrolik seragam dari suatu cairan menciut volumenya sebesar ΔV (Giancoli, 2001)	21
Gambar 2. 4	Hukum Hooke (Giancoli, 2001)	21
Gambar 2. 5	Hubungan F dan ΔL (Giancoli, 2001)	22
Gambar 2. 6	Rangkaian Pegas Seri	23
Gambar 2. 7	Rangkaian Pegas Paralel	25
Gambar 2. 8	Kerangka Berpikir Penelitian	29
Gambar 3. 1	Prosedur Pengembangan	36
Gambar 4. 1	Tampilan Utama	52
Gambar 4. 2	Tampilan Informasi Pembelajaran	53
Gambar 4. 3	Tampilan Menu Peta Konsep	54
Gambar 4. 4	Tampilan menu Mari Belajar	55
Gambar 4. 5	Tampilan Menu Evaluasi	56
Gambar 4. 6	Tampilan Menu Glosarium	57
Gambar 4. 7	Revisi Halaman Utama	66
Gambar 4. 8	Revisi Menu Informasi Pembelajaran	67
Gambar 4. 9	Revisi Jarak Gambar	67
Gambar 4. 10	Revisi Penggunaan Persamaan	68
Gambar 4. 11	Revisi Perbaikan Kalimat	68
Gambar 4. 12	Grafik Validasi Ahli	69

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Judul	Halaman
Lampiran 1	Lembar Wawancara Guru	82
Lampiran 2	Lembar Wawancara Peserta Didik	85
Lampiran 3	Tampilan Mabar Fisika	86
Lampiran 4	Instrumen Validasi Ahli	97
Lampiran 5	Lembar Penilaian Validasi Ahli	101
Lampiran 6	Hasil Penilaian Validitas Ahli	113
Lampiran 7	Instrumen Validasi Butir Soal	114
Lampiran 8	Lembar Penilaian Validasi Butir Soal	117
Lampiran 9	Hasil Validitas Butir Soal	120
Lampiran 10	Lembar Jawaban Hasil Uji Coba	121
Lampiran 11	Hasil Uji Reliabilitas Soal	123
Lampiran 12	Hasil Uji Tingkat Kesukaran Soal	124
Lampiran 13	Hasil Uji Daya Pembeda Soal	125
Lampiran 14	Kisi-Kisi Soal	126
Lampiran 15	Pedoman Penskoran	128
Lampiran 16	Instrumen Soal	143
Lampiran 17	Modul Ajar	147
Lampiran 18	Daftar Nama Peserta Didik Kelas Eksperimen	151
Lampiran 19	Daftar Nama Peserta Didik Kelas Kontrol	152
Lampiran 20	Nilai <i>Pretest</i> Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol	153
Lampiran 21	Contoh <i>Pretest</i> Peserta Didik	154
Lampiran 22	Uji Homogenitas <i>Pretest</i>	156
Lampiran 23	Uji Normalitas <i>Pretest</i>	157

Lampiran 24	Nilai <i>Posttest</i> Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol	159
Lampiran 25	Contoh <i>Posttest</i> Peserta Didik	160
Lampiran 26	Uji Homogenitas <i>Posttest</i>	164
Lampiran 27	Uji t	167
Lampiran 28	Uji N-gain	168
Lampiran 29	Surat Penunjukan Pembimbing	171
Lampiran 30	Surat Izin Penelitian	172
Lampiran 31	Surat Selesai Penelitian	173
Lampiran 32	Dokumentasi Penelitian	174

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pendidikan bagian dari upaya untuk membantu peserta didik menjadi individu yang utuh dari sisi spiritual, mental, sosial, dan fisiknya (Jabar et al., 2010). Perkembangan abad 21 dengan keberadaan teknologi informasi yang seolah menjadi kebutuhan pokok dalam segala bidang kehidupan, termasuk pendidikan. (Daryanto dan Syaiful Karim, 2017). Pendidikan abad 21 mendorong peserta didik untuk mengembangkan keterampilan sehingga mampu bertahan dalam persaingan globalisasi (Safitri, 2017). Salah satu cara yang dapat dilakukan yaitu mengembangkan potensi diri melalui pendidikan sains. Pendidikan sains di Indonesia tergolong masih rendah khususnya literasi sains menjadi sorotan yang penting (Sunarti, 2018).

Hasil studi Programme for International Student Assessment (PISA) 2022 untuk kemampuan literasi sains menempatkan Indonesia pada peringkat 67. Berdasarkan hasil studi PISA dari tahun 2020 sampai tahun 2022 pada kategori literasi sains, peserta didik Indonesia masih dalam kategori rendah karena skor yang dicapai masih berada dibawah rata-rata ketuntasan PISA. Salah satu

faktor yang memengaruhi rendahnya literasi sains adalah kurangnya kemampuan berpikir kritis peserta didik (Septiani et al., 2019). Pada abad 21 sangat penting untuk mengajarkan peserta didik berpikir kritis, ini merupakan salah satu tujuan dasar dari pendidikan Indonesia (Suryanti et al., 2018). Menurut Nurazizah et al., (2017) diketahui bahwa kemampuan berpikir kritis peserta didik masih tergolong rendah. Penelitian lain menunjukkan kemampuan berpikir kritis peserta didik pada kategori cukup (Bashith & Amin, 2017).

Berdasarkan hasil wawancara dengan guru fisika SMA Futuhiyyah Mranggen, Jawa Tengah, diperoleh informasi bahwa peserta didik dalam mengidentifikasi serta menganalisis suatu masalah masih kurang. Peserta didik juga masih cenderung kesulitan mengungkapkan pendapat dalam proses pembelajaran dan penguasaan konsep fisika Hal tersebut mengakibatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik masih tergolong rendah (Affita, wawancara 13 Desember 2023). Sejalan dengan penelitian Latifah (2015) diketahui bahwa kemampuan berpikir peserta didik masih rendah dalam aspek bertanya maupun menyampaikan pendapat. Kemampuan berpikir kritis peserta didik masih lambat dikarenakan belum terlatih dan terbiasa. Menurut Rahmawati dan Kurniawan (2017), melatih kemampuan berpikir kritis

dapat dimulai dengan penggunaan media pembelajaran yang mampu menstimulasi peserta didik dalam beradu argumen maupun menjawab pertanyaan. Media pembelajaran penting digunakan sebagai sarana menyalurkan pesan, sehingga dapat menarik perhatian, minat, dan peran peserta didik dalam proses pembelajaran (Syahrowardi & Permana, 2016).

Berdasarkan hasil wawancara dengan guru fisika SMA Futuhiyyah Mranggan diperoleh informasi bahwa sebagian peserta didik memiliki *smartphone*, akan tetapi pemanfaatannya masih belum maksimal sebagai media pembelajaran oleh peserta didik maupun guru dalam pembelajaran di kelas. Pembelajaran fisika masih sering menggunakan metode ceramah dengan media papan tulis atau PowerPoint (Affita, wawancara 13 Desember 2023). Guru sebenarnya cukup memiliki kemampuan untuk melakukan pembelajaran bantuan *smartphone*, namun masih sedikit kesulitan untuk mencoba menyusunnya. Wawancara yang dilakukan dengan peserta didik diperoleh bahwa peserta didik merasa jenuh terhadap pembelajaran fisika dikarenakan pembelajaran monoton hanya berpusat pada guru. Proses pembelajaran masih jarang menggunakan media pembelajaran yang melibatkan interaksi peserta didik. Berdasarkan

penggunaan media pembelajaran yang belum optimal, perlu dilakukan perbaikan media pembelajaran.

Media pembelajaran bukan hanya digunakan sebagai perangkat pembelajaran, namun terdapat kegiatan ataupun materi yang dapat menambah keterampilan dan pemahaman peserta didik. Fungsi media pembelajaran salah satunya adalah sebagai alat bantu dalam proses pembelajaran yang membawa pengaruh situasi, kondisi, dan lingkungan belajar (Ngurahrai et al., 2019). Pentingnya media pembelajaran tak lepas dari kreativitas serta inovasi yang melibatkan perkembangan teknologi.

Media pembelajaran yang dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik, salah satunya yaitu media pembelajaran berbasis *Google Sites*. Penelitian Dwi et al., (2023) menunjukkan bahwa kemampuan berpikir kritis peserta didik mencapai 64,43% dengan kategori sedang, dapat diartikan pembelajaran berbasis *Google Sites* cukup efektif untuk dilakukan. Pemilihan *platform Google Sites* karena teknologi ini memudahkan peserta didik dengan tidak perlu mengunduh sehingga tidak terlalu memakan ruang penyimpanan. Menurut Putri et al., (2021) media pembelajaran fisika berbantuan *Google Sites* sangat menarik untuk digunakan karena dapat merangsang

minat belajar peserta didik, mudah diakses, membuat materi mudah dimengerti, serta menggunakan bahasa yang sesuai tingkat berpikir peserta didik.

Fisika memiliki karakteristik mengenai fakta, konsep, prinsip, hukum, postulat, teori, serta metode ilmiah. Belajar fisika bukan hanya mengingat dan memahami konsep atau hukum fisika, tetapi harus mengembangkan sikap ilmiah dalam memahami berbagai fenomena alam. Peserta didik SMA Futuhiyyah Mranggen masih kurang dalam menganalisis permasalahan fisika dan menerapkannya ke dalam rumus (Affita, wawancara 13 Desember 2023). Menganalisis merupakan salah satu dimensi proses kognitif yang cukup tinggi.

Salah satu materi yang diajarkan pada mata pelajaran fisika di SMA adalah elastisitas. Materi ini mempunyai kompetensi dasar untuk menganalisis sifat elastisitas bahan dalam kehidupan sehari-hari. Proses pembelajaran fisika pada materi elastisitas membutuhkan peran aktif dari peserta didik agar dapat memahami konsep dengan baik. Berdasarkan penelitian Lusiana et al., (2017) dinyatakan bahwa nilai rata-rata indikator menganalisis peserta didik pada materi elastisitas tergolong rendah dibandingkan tiga indikator lainnya yaitu interpretasi, evaluasi, dan inferensi.

Mempertimbangkan permasalahan yang telah diuraikan, peneliti mencoba melakukan pengembangan dan penelitian dengan judul *Pengembangan Media Pembelajaran Mabar Fisika (Mari Belajar Fisika) Berbasis Google Sites Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik SMA pada Materi Elastisitas*.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah, maka dapat diidentifikasi permasalahan sebagai berikut.

1. Kemampuan berpikir kritis peserta didik yang masih tergolong rendah.
2. Masih rendahnya penerapan media pembelajaran yang mengombinasikan antara materi fisika dengan kemajuan teknologi.
3. Peserta didik kesulitan dalam menganalisis konsep elastisitas.

C. Batasan Masalah

Penelitian ini membutuhkan batasan masalah sehingga masalah yang dikaji lebih terarah dan terfokus. Batasan masalah penelitian ini sebagai berikut.

1. Materi yang disajikan terbatas pada materi elastisitas
2. Meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik SMA kelas XI.

D. Rumusan Masalah

Rumusan masalah penelitian ini sebagai berikut.

1. Bagaimana kelayakan media pembelajaran Mabar Fisika (Mari Belajar Fisika) berbasis *Google Sites* pada materi elastisitas hasil pengembangan?
2. Bagaimana peningkatan kemampuan berpikir kritis peserta didik setelah menggunakan media pembelajaran Mabar Fisika (Mari Belajar Fisika) berbasis *Google Sites* pada materi elastisitas?

E. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui.

1. Kelayakan media pembelajaran Mabar Fisika (Mari Belajar Fisika) berbasis *Google Sites* pada materi Elastisitas hasil pengembangan.
2. Peningkatan kemampuan berpikir kritis peserta didik SMA Futuhiyyah Mranggen setelah menggunakan media pembelajaran Mabar Fisika (Mari Belajar Fisika) berbasis *Google Sites* pada materi elastisitas.

F. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini memberikan manfaat sebagai berikut.

1. Bagi peserta didik

Dengan dilakukan pengembangan media pembelajaran *Mabar Fisika (Mari Belajar Fisika)* berbasis *Google Sites* diharapkan dapat memberikan kontribusi kepada peserta didik untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis.

2. Bagi Guru

Diharapkan melalui penelitian ini dapat membantu guru dalam melaksanakan pembelajaran sekaligus sebagai pendorong kreativitas guru dalam menciptakan media pembelajaran fisika berdasarkan kebutuhan peserta didik.

3. Bagi Peneliti

Dari penelitian dan pengembangan ini diharapkan dapat meningkatkan pengetahuan serta pengalaman dalam membuat media pembelajaran fisika.

G. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan

Produk yang dikembangkan, memiliki spesifikasi sebagai berikut.

1. Media pembelajaran berbasis *platform Google Sites*.
2. Media pembelajaran dapat diakses menggunakan *smartphone* secara *online*.
3. Media pembelajaran berisi materi elastisitas, yang meliputi: 1) Pengertian Elastisitas, 2) Tegangan dan regangan, 3) Modulus Elastisitas dan 4) Hukum Hooke.
4. Sistematis media pembelajaran Mabar Fisika meliputi tujuan pembelajaran, peta konsep, video pembelajaran, materi pembelajaran, dan evaluasi.

H. Asumsi Pengembangan

Asumsi pengembangan pada penelitian ini diantaranya sebagai berikut.

1. Sebagian besar peserta didik dan guru memiliki *smartphone* serta jaringan internet.
2. Guru mampu menggunakan media pembelajaran fisika dengan berbantuan *Google Sites*.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. Kemampuan Berpikir Kritis

a. Pengertian Berpikir Kritis

Berpikir kritis merupakan keterampilan atau kemampuan yang harus dimiliki peserta didik dalam menghadapi tantangan zaman (Jagodziński & Wolski, 2015). Berpikir kritis bukan hanya kemampuan kognitif, tetapi juga kemauan untuk menganalisis serta mengevaluasi informasi dengan cermat. Menurut Fisher (2011) berpikir kritis adalah sebuah keterampilan menafsirkan, menganalisis, serta mengevaluasi argumen dengan tujuan untuk mengambil kesimpulan yang dapat dipercaya dan valid.

Berpikir kritis merupakan sebuah kegiatan rasional yang berkaitan dengan penyampaian argumen-argumen rasional. Menurut Mauleto (2019) berpikir kritis sangat diperlukan setiap orang untuk menghadapi permasalahan yang berbeda-beda dalam realitas kehidupan, melalui berpikir kritis seseorang dapat mengoreksi, mengadaptasi atau mengubah proses berpikirnya

sehingga dapat mengambil keputusan yang tepat untuk bertindak.

Berpikir kritis merupakan cara berpikir dengan penuh disiplin melalui pola pikir atau daya nalar yang cerdas berkaitan dengan konsep, disertai dengan analisis, sintesis, evaluasi, dan dikomunikasikan melalui argumen atau tindakan yang dapat dipercaya (Susanto, 2021). Tujuan dari berpikir kritis adalah untuk mendapatkan kesimpulan yang tepat tentang sesuatu yang dianggap benar dengan menggunakan bukti pendukung. Pentingnya kemampuan berpikir kritis ini ditandai dengan banyaknya penelitian yang membahas kemampuan berpikir kritis peserta didik (Rahayu et al., 2018).

b. Indikator Kemampuan Berpikir Kritis

Facione dalam Asmawati (2015), mendefinisikan enam kemampuan berpikir kritis yaitu eksplanasi, interpretasi, analisis, inferensi, evaluasi, dan pengaturan diri. Berpikir kritis memungkinkan peserta didik untuk menganalisis pikirannya dalam menentukan pilihan dan menarik kesimpulan dengan cerdas.

Indikator kemampuan berpikir kritis menurut Karim & Normaya (2015) diukur

berdasarkan empat indikator yaitu menginterpretasi, menganalisis, mengevaluasi, dan menginferensi. Menurut Ennis (2016) terdapat indikator kemampuan berpikir kritis dikelompokkan ke dalam lima kegiatan utama sebagai berikut.

- 1) Memberikan penjelasan sederhana (*elementary clarification*), yang berisi memfokuskan pertanyaan, menganalisis dan mengajukan pertanyaan, menjawab pertanyaan tentang penjelasan atau pernyataan.
- 2) Membangun keterampilan dasar (*basic support*), yang terdiri atas mempertimbangkan kredibilitas suatu sumber, mengobservasi, dan mempertimbangkan hasil observasi.
- 3) Menyimpulkan (*inference*), yang terdiri atas membuat deduksi dan mempertimbangkan hasil deduksi, membuat induksi dan mempertimbangkan hasil induksi, membuat nilai pertimbangan.
- 4) Membuat penjelasan lebih lanjut (*advance clarification*), yang terdiri atas

mengidentifikasi istilah, definisi serta dimensi, dan mengidentifikasi asumsi.

- 5) Strategi dan taktik (*strategies and tactics*), yang terdiri atas menentukan tindakan dan berinteraksi dengan orang lain.

2. Media Pembelajaran Fisika Berbasis *Google Sites*

Media pembelajaran merupakan alat yang digunakan untuk mendiskripsikan berbagai kegiatan pembelajaran yang sulit digambarkan secara verbal. Menurut Pakpahan et al., (2020) media pembelajaran dapat meningkatkan hubungan antara guru dan peserta didik serta mengurangi kejenuhan dalam proses pembelajaran. Hal terpenting dalam pengembangan media pembelajaran adalah pemanfaatan bahan-bahan baik dalam bentuk benda, objek kegiatan atau kejadian untuk menunjang proses pembelajaran yang konduktif, efektif serta menarik (Abi Hamid et al., 2020). Pengembangan media pembelajaran sering didefinisikan sebagai perangkat fotografi, grafis, atau elektronik untuk memperoleh, mengatur dan memproses informasi visual atau verbal (Pratiwi et al., 2017).

Menurut Rahayu et al., (2018) mata pelajaran fisika adalah salah satu mata pelajaran sains yang

dapat mengembangkan keterampilan berpikir analisis, induktif, dan deduktif. Media pembelajaran fisika memegang peranan penting dalam efektivitas proses pembelajaran fisika. Pembelajaran fisika membutuhkan media pembelajaran yang memanfaatkan perkembangan teknologi. Hal ini bertujuan agar dapat menghasilkan minat jangka panjang peserta didik terhadap fisika.

Google Sites merupakan salah satu fitur yang dapat digunakan untuk pengembangan media pembelajaran fisika. *Google Sites* memudahkan dalam pembuatan media pembelajaran berbasis *website* tanpa menggunakan *coding*. *Google Sites* menawarkan beberapa fitur yang dapat digunakan sebagai media pembelajaran interaktif. *Google Sites* dapat diakses secara gratis serta batas penyimpanan besar, dalam *Google Sites* dapat ditambahkan video, gambar, dokumen, dan perangkat lainnya yang menjadikan media pembelajaran menarik (Sevtia et al., 2022).

Google Sites menjadi *tools* yang menarik untuk dipelajari, memungkinkan kreator berkolaborasi dengan media lain dalam pemanfaatannya, *Google Sites* menawarkan situs yang *user friendly* yang mudah dimengerti pengguna umum (Harsanto et al., 2017). *Google Sites* merupakan cara yang paling mudah serta

lugas untuk membangun media pembelajaran berbasis *web* bagi pendidik, hanya menggunakan *drag* dan klik untuk mengatur kontrol akses (Danin & Kamaludin, 2023).

Kelebihan *Google Sites* dapat menggabungkan berbagai informasi dalam satu tempat yaitu video, presentasi, lampiran, teks, dan lainnya serta dapat dibagikan sesuai kebutuhan penggunaanya. Secara umum media pembelajaran berbasis *Google Sites* mempunyai keunggulan dan kekurangan, yaitu sebagai berikut (Dwi Agus, 2018).

a. Keunggulan media pembelajaran berbasis *Google Sites* adalah sebagai berikut.

- 1) Dapat dengan mudah diakses dalam jaukauan tempat dan waktu yang tidak terbatas.
- 2) Peserta didik dapat memperoleh informasi pembelajaran dengan cepat.
- 3) Tugas sekolah dapat diberikan dan dikumpulkan melalui *Google Sites*, sehingga peserta didik tidak tertinggal informasi.
- 4) Dapat diakses melalui perangkat elektronik seperti laptop, komputer, dan *gadget* yang memiliki jaringan internet.

b. Kekurangan media pembelajaran berbasis *Google Sites* adalah sebagai berikut.

- 1) Tidak bisa diakses jika perangkat tidak terhubung ke jaringan internet.
- 2) *Google Sites* tidak menyediakan fitur *drag-n-drop* untuk mendesain halaman *web*, sehingga pengaturan dilakukan secara manual.
- 3) *Google Sites* tidak mendukung *script* dan *iframe*, sehingga pengguna tidak bisa menggunakan layanan *script* dan *iframe* ini secara langsung, karena perlu *gadget* tertentu. Namun, hal ini juga menjadi kelebihan, karena situs menjadi lebih aman.

3. Materi Elastisitas

a. Elastisitas

Elastisitas merupakan sifat yang dimiliki suatu benda ketika gaya diberikan kepada benda maka benda akan mengalami perubahan bentuk, ketika gaya dihilangkan dari benda maka benda akan kembali ke bentuk semula (Giancoli, 2001). Salah satu fenomena elastisitas yaitu pada tali busur panah yang mengalami perubahan bentuk karena adanya tekanan atau kompresi seperti pada Gambar 2.1. Akibat yang ditimbulkan adalah

akan muncul suatu gaya (gaya pemulih) yang berusaha untuk mengembalikan bentuk benda tersebut ke bentuk awal. Ketika tekanan atau regangan ini dilepas, maka energi ini akan berpindah menjadi energi kinetik pada anak panah sehingga anak panah terlontar jauh.



Gambar 2. 1 Fenomena Elastisitas

Beberapa besaran fisika dalam pembahasan Elastisitas yaitu sebagai berikut:

Tegangan (*stress*)

Tegangan adalah gaya per satuan luas yang bekerja pada benda. Tegangan diberi simbol σ , secara matematis dirumuskan dalam Persamaan 2.1(Giancoli, 2001).

$$\sigma = \frac{F}{A} \quad (2.1)$$

Keterangan :

σ = tegangan ($\text{N/m}^2 = \text{Pa}$)

F = gaya (N)

A = luas penampang (m^2)

Regangan (strain)

Regangan didefinisikan sebagai perbandingan perubahan panjang terhadap panjang awal. Secara matematis dirumuskan dalam Persamaan 2.2(Giancoli, 2001).

$$\varepsilon = \frac{\Delta L}{L_o} \quad (2.2)$$

Keterangan :

ε = regangan

ΔL = pertambahan panjang (m)

L_o = panjang mula-mula (m)

Modulus Young

Perbandingan tegangan terhadap regangan disebut modulus elastis modulus young. Secara matematis dituliskan pada Persamaan 2.3(Giancoli, 2001).

$$\frac{F}{A} = E \frac{\Delta L}{L_o} \quad (2.3)$$

Keterangan :

E = modulus young (N/m^2)

F = gaya (N)

A = luas penampang (m^2)

ΔL = pertambahan panjang (m)

L_o = panjang mula-mula (m)

Nilai modulus young hanya bergantung pada materi atau jenis zat, tidak bergantung pada

ukuran atau pada bentuk. Modulus young dalam berbagai materi dirangkum dalam Tabel 2.1.

Tabel 2. 1 Modulus young berbagai bahan

Bahan	Modulus Elastis $E (N/m^2)$
Besi	100×10^9
Baja	200×10^9
Kuningan	100×10^9
Aluminium	70×10^9
Beton	20×10^9
Batu bata	14×10^9
Marmer	50×10^9
Granit	45×10^9
Nilon	5×10^9
Tulang (tungkai)	15×10^9

(Giancoli, 2001)

Modulus Geser

Pada pergeseran, tegangan juga merupakan gaya per satuan luas, tetapi vektor gayanya terletak di bidang datar area tersebut, bukan tegak lurus terhadapnya. Regangannya adalah rasio $\Delta x/L_o$ yang tidak berdimensi, dengan kuantitas sebagaimana terlihat pada Gambar 2.2. Modulus geser dinyatakan dengan simbol G , secara matematis dituliskan dalam Persamaan 2.4 (Giancoli, 2001).

$$\frac{F}{A} = G \frac{\Delta x}{L_o} \quad (2.4)$$

Keterangan :

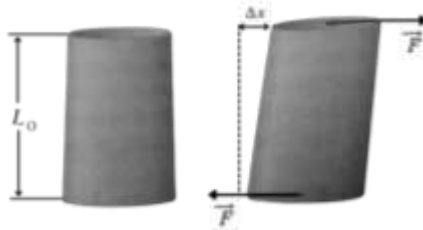
G = modulus geser (N/m^2)

F = gaya (N)

A = luas penampang (m^2)

Δx = pergeseran transvers (m)

L_o = panjang awal (m)



Gambar 2. 2 Sebuah silinder yang mendapat tegangan geser mengubah bentuknya sebesar Δx (Giancoli, 2001).

Modulus Bulk

Jika sebuah benda dikenai gaya yang mengarah ke dalam benda itu sendiri dari semua penjur, volumenya akan menyusut. Pada Gambar 2.3. tegangannya yaitu tekanan p cairan terhadap objek, dan tekanan adalah gaya per satuan luas. Regangannya adalah $\Delta V/V$. Modulus bulk disimbolkan dengan B , dapat dituliskan pada Persamaan 2.5 (Giancoli, 2001).

$$p = B \frac{\Delta V}{V} \quad (2.5)$$

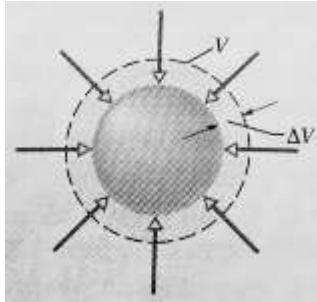
Keterangan :

B = modulus bulk (Pa)

p = tekanan (Pa)

V = volume awal (m^3)

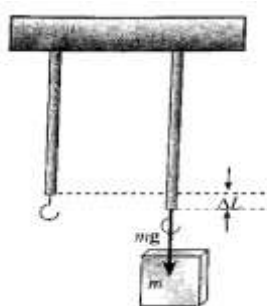
ΔV = nilai mutlak perubahan volume



Gambar 2. 3 Sebuah bola pejal yang mendapat tegangan hidrolik seragam dari suatu cairan menciut volumenya sebesar ΔV (Giancoli, 2001)

b. Hukum Hooke

Terdapat suatu benda yang diberikan gaya, misalnya pada batang logam yang digantung seperti Gambar 2.4.



Gambar 2. 4 Hukum Hooke (Giancoli, 2001)

Jika besar perpanjangan ΔL lebih kecil dibandingkan dengan panjang benda, eksperimen menunjukkan bahwa ΔL sebanding dengan besarnya gaya yang diberikan pada benda.

Perbandingan ini dituliskan secara matematis pada Persamaan 2.6.

$$F = k \Delta L \quad (2.6)$$

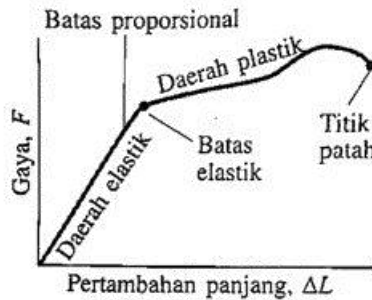
Keterangan :

F = gaya (N)

ΔL = perubahan panjang (m)

k = konstanta (N/m)

Persamaan (2.6) disebut Hukum Hooke dari Robert Hooke (1635-1703) yang pertama kali menemukannya. Persamaan 2.6 berlaku untuk hampir semua materi padat dari besi sampai tulang, benda meregang sampai suatu batas tertentu. Hal ini karena jika gaya terlalu besar, benda meregang sangat besar dan akhirnya patah.



Gambar 2. 5 Hubungan F dan ΔL (Giancoli, 2001)

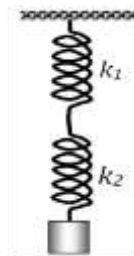
Gambar 2.5 menunjukkan grafik dari pertambahan panjang terhadap gaya yang diberikan, sampai satu titik yang disebut batas proporsional atau batas berlakunya Hukum

Hooke. Daerah dari titik awal ke batas elastik disebut daerah elastik. Pada batas elastik benda akan kembali ke panjang semula setelah gaya dihilangkan. Jika benda diregangkan melewati batas elastik, benda memasuki daerah plastik, benda tidak akan kembali ke panjang awalnya ketika gaya dihilangkan, tetapi akan berubah bentuk secara permanen. Perpanjangan maksimum terjadi pada titik patah, dimana gaya yang diberikan maksimum sehingga benda akan patah hal ini disebut kekuatan ultimat dari benda tersebut (Giancoli, 2001).

Hukum Hooke pada susunan pegas dijabarkan sebagai berikut.

1) Susunan pegas seri

Prinsip susunan seri beberapa buah pegas dapat dilihat pada Gambar 2.6 (Abdullah, 2007).



Gambar 2. 6 Rangkaian Pegas Seri

Gaya tarik yang dialami oleh setiap pegas sama besar pada susunan seri. Gaya tersebut sama dengan gaya pengganti. Jika dua pegas disusun secara seri maka, $F = F_1 = F_2$. Adapun perubahan panjang pegas pengganti sama dengan jumlah perubahan panjang masing-masing pegas, $\Delta L = \Delta L_1 + \Delta L_2$. Berdasarkan Hukum Hooke $F = k \Delta L$ (note : F merupakan gaya tarik/ gaya berat), maka konstanta pegas pengganti dapat dilihat pada Persamaan 2.9 (Abdullah, 2007).

$$\Delta L = \Delta L_1 + \Delta L_2 \quad (2.7)$$

$$\frac{F}{k_s} = \frac{F_1}{k_1} + \frac{F_2}{k_2} \quad (2.8)$$

Jika $F = F_1 = F_2$ maka:

$$\frac{1}{k_s} = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2} \quad (2.9)$$

Keterangan :

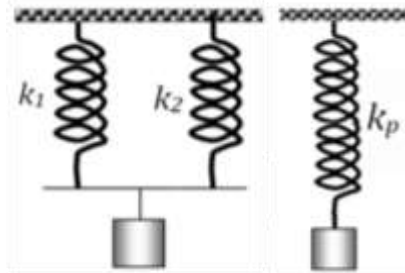
ΔL = perubahan panjang (m)

k = konstanta (N/m)

F = gaya (N)

2) Susunan pegas paralel

Prinsip susunan paralel beberapa pegas adalah pada Gambar 2.7 (Abdullah, 2007).



Gambar 2. 7 Rangkaian Pegas Paralel

Gaya tarik pegas pengganti sama dengan jumlah gaya tarik setiap pegas $F = F_1 + F_2$. Panjang pegas pengganti sama dengan pertambahan panjang setiap pegas. Jadi $\Delta L = \Delta L_1 = \Delta L_2$, berdasarkan Hukum Hooke $F = k \Delta L$ (note : F merupakan gaya tarik/ gaya berat), maka konstanta pegas pengganti dapat dilihat pada Persamaan 2.12 (Abdullah, 2007).

$$F = F_1 + F_2 \quad (2.10)$$

$$k_p \Delta L = k_1 \Delta L_1 + k_2 \Delta L_2 \quad (2.11)$$

Jika $\Delta L = \Delta L_1 = \Delta L_2$ maka:

$$k_p = k_1 + k_2 \quad (2.12)$$

Keterangan :

ΔL = perubahan panjang (m)

k = konstanta (N/m)

F = gaya (N)

B. Kajian Penelitian yang Relevan

Beberapa penelitian sebelumnya yang dijadikan sebagai pertimbangan serta acuan dalam penelitian ini antara lain.

1. Penelitian oleh Wardani et al., (2017) tentang media pembelajaran berbasis permainan CBG meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik pada kategori efektif dengan nilai N-gain faktornya mencapai 0,703 dengan kategori tinggi. Dapat disimpulkan bahwa media yang dikembangkan layak digunakan serta mampu meningkatkan berpikir kritis peserta didik. Perbedaan dengan penelitian terdapat pada media pembelajaran yang dihasilkan, persamaan terdapat pada variabel terikat penelitian yaitu kemampuan berpikir kritis peserta didik.
2. Penelitian oleh Ngurahrai et al., (2019) mendapatkan hasil kemampuan berpikir kritis peserta didik setelah menggunakan media pembelajaran berbasis *mobile learning* meningkat. Hasil ditunjukkan dengan efektivitas media menunjukkan 84% serta keterlaksanaan pembelajaran menunjukkan 95,8%. Perbedaan dengan penelitian ini terdapat pada media pembelajaran yang digunakan dalam pengembangan, untuk persamaan terdapat pada variabel penelitian yaitu kemampuan berpikir kritis peserta didik.

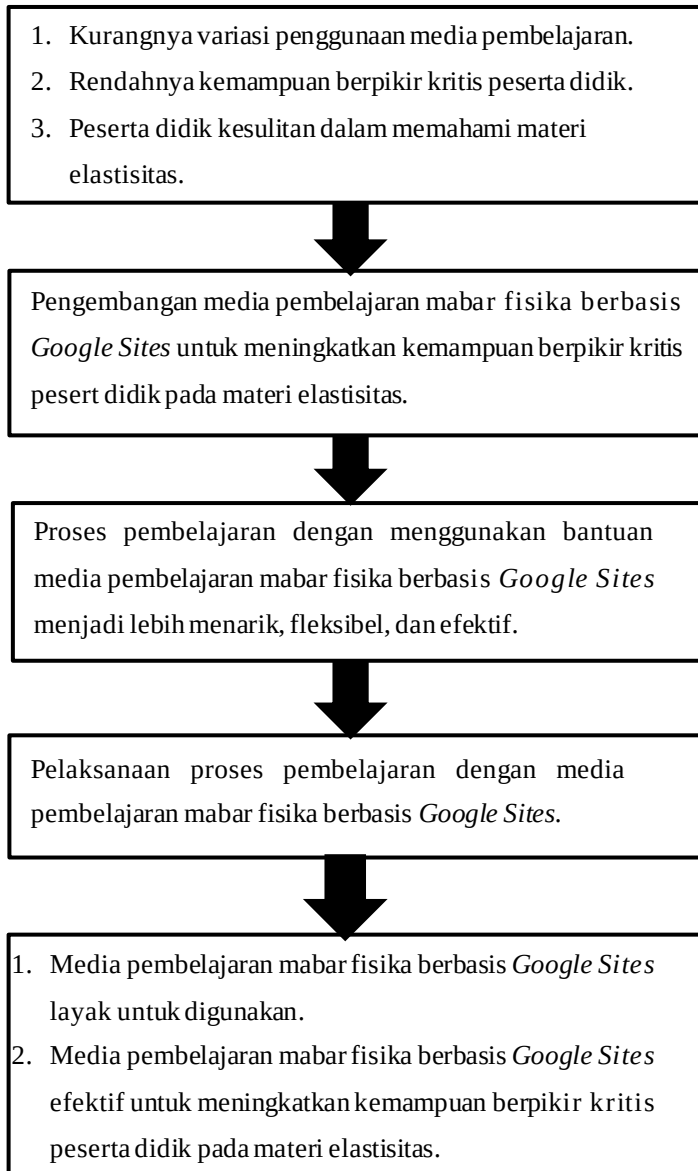
3. Penelitian oleh Sevtia et al., (2022) menunjukkan media pembelajaran fisika berbasis *Google Sites* untuk meningkatkan kemampuan penguasaan konsep pada materi getaran harmonis peserta didik SMA valid, efektif, dan efisien. Persamaan terletak pada *platform Google Sites* yang digunakan dalam pengembangan media pembelajaran, perbedaan terdapat pada materi fisika yang dikaji.
4. Penelitian oleh Sadiah & Hidayah, (2022) diperoleh hasil bahwa media pembelajaran berbasis *web* dapat meningkatkan literasi peserta didik serta dalam kategori efektif karena telah mencapai standar ketuntasan klasikal, yaitu sebesar $\leq 85\%$. Perbedaan dengan penelitian ada pada variabel terikat yaitu kemampuan berpikir kritis peserta didik.
5. Penelitian oleh (Sitepu & Herlinawati, 2022) tentang media pembelajaran berbasis *web Google Sites* pada materi ikatan ion dan kovalen yang telah dikembangkan valid dan tidak perlu revisi dengan rata-rata skor kelayakan isi sebesar 3,63, kelayakan bahasa sebesar 3,85, kelayakan penyajian sebesar 3,87; dan kelayakan kegrafikan sebesar 3,74. Persamaan dengan penelitian adalah penggunaan *Google Sites* sebagai pengembangan produk, sedangkan perbedaan terdapat pada cakupan materi.

Berdasarkan beberapa kajian tersebut, dapat diketahui bahwasanya tidak ada kesamaan utuh dengan penelitian yang dikembangkan. Perbedaan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya adalah media pembelajaran yang dikembangkan berupa *Mabar Fisika* berbasis *Google Sites* untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik SMA kelas XI pada materi Elastisitas.

C. Kerangka Berpikir

Komponen penting yang mempengaruhi proses pembelajaran di antaranya cara mengajar pendidik, metode pembelajaran yang diterapkan, dan media pembelajaran yang digunakan. Problematika tentang media pembelajaran yang pada umumnya menimbulkan kesan jenuh, monoton bahkan kurang menarik. Hal ini berpengaruh pada kemampuan berpikir kritis peserta didik pada proses pembelajaran fisika. Sejalan dengan perkembangan abad 21 yang mengharuskan peserta didik memiliki kemampuan berpikir kritis.

Penelitian ini mencoba memberikan solusi permasalahan tersebut dengan mengembangkan media pembelajaran berbasis *Google Sites* untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik khususnya pada materi elastisitas. Penjelasan secara sistematis disajikan dalam bentuk diagram alur yang dapat dilihat pada Gambar 2.8.



Gambar 2. 8 Kerangka Berpikir Penelitian

D. Pertanyaan Penelitian

1. Bagaimana kelayakan media pembelajaran *Mabar Fisika* (Mari Belajar Fisika) berbasis *Google Sites* pada materi elastisitas hasil pengembangan?
2. Bagaimana peningkatan kemampuan berpikir kritis peserta didik SMA Futuhiyyah Mranggen setelah menggunakan media pembelajaran *Mabar Fisika* (Mari Belajar Fisika) berbasis *Google Sites* pada materi elastisitas?

BAB III

METODE PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN

A. Model Penelitian dan Pengembangan

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *Research and Development* (R&D). Metode R&D adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu dan menguji keefektifan produk tersebut (Sugiyono, 2013). Pada penelitian ini, produk yang dihasilkan adalah media pembelajaran mabar fisika berbasis *Google Sites* untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik SMA pada materi elastisitas. Penelitian dan pengembangan ini menggunakan model pengembangan 4-D (*four D models*) tahapan model 4-D adalah *Define* (pendefinisian), *Design* (perancangan), *Develop* (pengembangan), dan *Disseminate* (penyebaran)(Thiagarajan, S., 1974).

B. Prosedur Penelitian dan Pengembangan

Beberapa penjabaran tahapan dalam pengembangan model 4-D dalam penelitian ini adalah sebagai berikut(Thiagarajan, S., 1974).

1. *Define* (Pendefinisian)

Pada tahapan ini kegiatan yang dilakukan peneliti adalah menetapkan serta mendefinisikan syarat-syarat pembelajaran dengan cara melakukan

observasi awal mengenai situasi pembelajaran di sekolah. Langkah-langkah yang diambil peneliti dalam tahapan ini adalah sebagai berikut.

a. Analisis awal

Analisis awal bertujuan untuk menemukan dan menetapkan masalah dasar yang dihadapi dalam pembelajaran fisika. Pada tahap ini peneliti mencoba mencari permasalahan yang timbul saat proses pembelajaran fisika dengan wawancara terhadap guru fisika kelas XI SMA Futuhiyyah Mranggen.

b. Analisis peserta didik

Analisis peserta didik diperlukan untuk mengetahui karakteristik peserta didik yang berpotensi menjadi penghambat dalam pelaksanaan kegiatan pembelajaran. Analisis peserta didik dilihat dari studi lapangan dan wawancara dengan peserta didik. Hasil analisis peserta didik digunakan dalam menentukan pendekatan pembelajaran yang tepat dan media pembelajaran yang sesuai.

c. Analisis tugas

Analisis tugas untuk menentukan isi dengan merinci tugas materi ajar yang dimasukkan ke dalam media pembelajaran yang dikembangkan.

Analisis ini bertujuan untuk mengetahui konten apa saja yang perlu dikembangkan pada media pembelajaran agar mendukung peningkatan kemampuan berpikir kritis.

d. Analisis konsep

Analisis konsep bertujuan untuk mengidentifikasi konsep-konsep yang terkait dengan materi pokok. Adapun hal-hal yang dianalisis adalah fakta, konsep, prinsip, hukum, dan teori. Seluruh konsep terstruktur dan mendetail, kemudian diintegrasikan ke dalam media pembelajaran yang dikembangkan.

e. Spesifikasi tujuan pembelajaran

Spesifikasi tujuan pembelajaran yaitu proses konversi hasil analisis tugas dan konsep, ke dalam bentuk perumusan tujuan pembelajaran. Perumusan tujuan ini berdasarkan kurikulum yang berlaku dan konsep-konsep yang telah diidentifikasi pada materi elastisitas. Tujuan pembelajaran yang dihasilkan menjadi dasar penyusunan tes evaluasi.

2. *Design* (perancangan)

Tahap perancangan bertujuan untuk merancang media pembelajaran sesuai dengan hasil spesifikasi pada tahap *define*. Tahap perancangan dalam

penelitian ini difokuskan pada perancangan desain awal produk berupa media pembelajaran *Mabar Fisika berbasis Google Sites* berisikan materi Elastisitas.

3. *Develop* (pengembangan)

Tujuan tahap pengembangan adalah menghasilkan bentuk akhir media pembelajaran setelah melalui revisi berdasarkan komentar, saran, dan penilaian ahli. Tahap pengembangan yang dilakukan melalui langkah-langkah sebagai berikut:

a. Validasi

Validasi bertujuan untuk memperoleh data guna menentukan validitas produk berdasarkan kriteria yang telah disepakati. Proses ini dilakukan melalui uji kelayakan desain produk oleh para ahli. Penilaian, komentar, dan saran yang diberikan menjadi dasar memperbaiki rancangan awal media pembelajaran.

b. Perbaikan produk

Informasi dan data yang diperoleh dari para ahli melalui proses validasi selanjutnya dianalisis dan dijadikan sebagai referensi dalam melakukan perbaikan produk. Hasil dari perbaikan produk merupakan hasil penyempurnaan dari media yang

dikembangkan, dan selanjutnya dapat dilakukan proses percobaan kepada peserta didik.

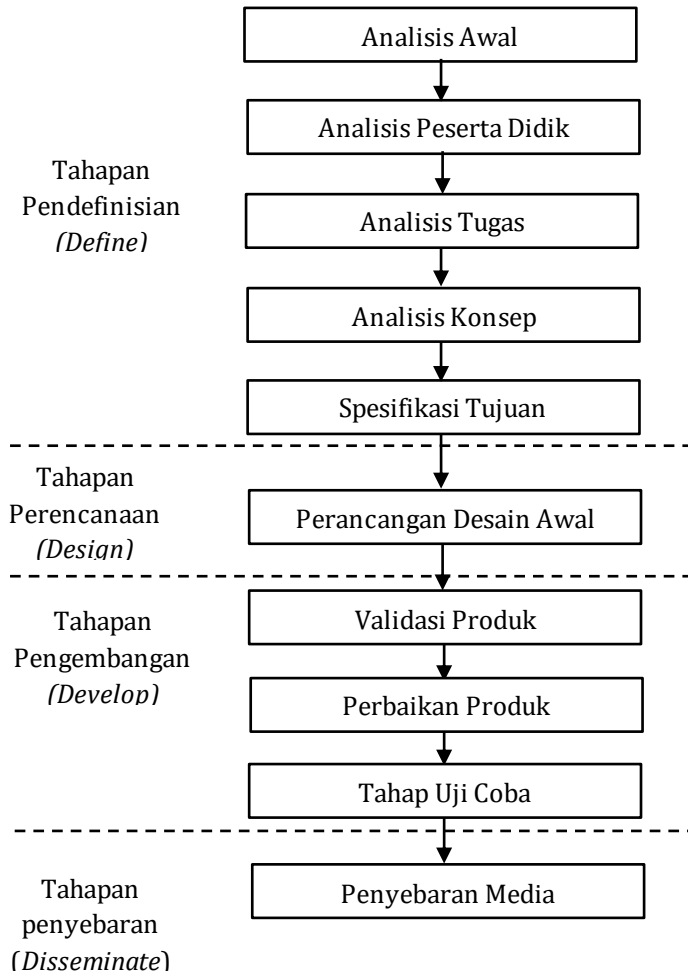
c. Tahap uji coba pengembangan

Tahap ini bertujuan untuk mendapatkan produk akhir yang layak digunakan dalam pembelajaran. Pada tahap ini juga dilakukan pengukuran kemampuan berpikir kritis peserta didik. Pengukuran tersebut dilakukan sebelum dan sesudah pembelajaran dengan menggunakan produk yang dikembangkan.

4. *Disseminate* (penyebaran)

Proses penyebaran merupakan tahap akhir pengembangan. Tujuan dari tahap ini adalah untuk menyebarluaskan produk penelitian yang telah dihasilkan. Penyebarluasan dan penerapan media pembelajaran ini dengan cara memberikan kepada guru fisika di sekolah dan calon guru fisika UIN Walisongo Semarang.

Lebih jelasnya tahapan-tahapan dari penelitian pengembangan ini disajikan dalam bentuk bagan pada Gambar 3.1.



Gambar 3. 1 Prosedur Pengembangan

C. Uji Coba Produk

1. Desain Uji Coba

Produk yang dikembangkan adalah media pembelajaran Mabar Fisika berbasis *Google Sites* pada materi Elastisitas. Desain uji coba pengembangan media pembelajaran Mabar Fisika terdiri dari beberapa tahapan yaitu sebagai berikut.

- a. Rancangan media pembelajaran berbasis *Google Sites* diajukan kepada dosen pembimbing untuk mendapatkan kritik dan saran, yang digunakan sebagai bahan revisi.
- b. Rancangan kedua hasil revisi, kemudian divalidasi oleh validator ahli. Kritik dan saran dari validator ahli dijadikan bahan revisi untuk mendapatkan produk akhir.
- c. Produk akhir hasil validasi, selanjutnya dilakukan uji coba kepada peserta didik. Pada uji coba produk dilakukan pengukuran kemampuan berpikir kritis peserta didik dengan memberikan soal *pretest* dan soal *posttest*.

2. Subjek Uji Coba

Subjek uji coba adalah Peserta didik kelas XI SMA Futuhiyyah Mranggen tahun ajaran 2024/2025. Sampel yang diambil dalam penelitian ini yaitu

peserta didik kelas XI-A2 sebagai kelas eksperimen dan XI-A1 sebagai kelas kontrol. Teknik pengambilan sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah *purposive sampling* pengambilan sampel berdasarkan pertimbangan tertentu (Sugiyono, 2013). Alasan pengambilan kedua kelas tersebut adalah rata-rata nilai ulangan sebelumnya antara kelas eksperimen dan kelas kontrol sama serta kedua kelas tersebut berdistribusi homogen.

3. Jenis Data

Data dari penelitian ini bersifat kuantitatif yang meliputi hasil validasi oleh penilaian ahli dan hasil *pretest posttest* kemampuan berpikir kritis. Data validasi dosen ahli dan guru fisika berupa skor penilaian terhadap materi dan media dengan skala 1 sampai 4 untuk setiap aspek. Data *pretest posttest* kemampuan berpikir kritis berupa soal tes yang diterapkan pada kelas eksperimen dan kelas kontrol.

4. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data pada penelitian pengembangan ini meliputi wawancara, angket, dan tes.

a. Wawancara

Teknik wawancara digunakan peneliti dengan tujuan mengumpulkan bukti, dilaksanakan saat pra penelitian. Tujuannya untuk menemukan permasalahan dalam proses pembelajaran. Wawancara dilakukan dengan guru fisika SMA Futuhiyyah Mranggen .

b. Angket

Teknik pengumpulan data ini dilakukan dengan cara memberi seperangkat pernyataan tertulis kepada responden penelitian untuk kemudian dijawab. Angket validasi media pembelajaran diberikan kepada ahli media pembelajaran sebelum media siap untuk diuji cobakan. Validasi media pembelajaran dilakukan oleh tiga validator ahli yang terdiri dari dua dosen program studi pendidikan fisika dan satu guru fisika. Terdapat empat komponen penilaian pada lembar angket validasi ahli yaitu aspek berpikir kritis, aspek materi, desain, dan bahasa.

c. Tes

Tes merupakan teknik yang digunakan untuk mengetahui atau mengukur sesuatu dalam suasana dengan cara dan aturan-aturan yang sudah ditentukan. Tes yang diberikan berupa soal

pretest dan *posttest* untuk mendapatkan data kognitif peserta didik tentang kemampuan berpikir kritis. Tes ini diterapkan di kelas eksperimen dan kelas kontrol. Soal tes berisi 15 butir soal *essay* yang mencakup keseluruhan indikator kemampuan berpikir kritis.

5. Teknik Analisis Data

Langkah-langkah analisis data dalam penelitian ini sebagai berikut.

a. Analisis Kelayakan Produk

Analisis kelayakan produk didasarkan dari hasil penilaian validator ahli. Kelayakan media pembelajaran yang dikembangkan diukur menggunakan skala likert dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3. 1 Skala Likert

Keterangan	Skor
Sangat Setuju	4
Setuju	3
Tidak Setuju	2
Sangat Tidak Setuju	1

(Sugiyono, 2016)

Berdasarkan data yang diperoleh dari lembar angket kelayakan produk, maka untuk menghitung persentase dapat menggunakan Persamaan 3.1.

$$\text{Persentase Kelayakan} = \frac{\text{skor hasil penelitian}}{\text{skor total}} \times 100\% \quad (3.1)$$

Untuk mengetahui kelayakan produk yang dikembangkan, dari hasil persentase akan diinterpretasikan dalam kriteria seperti pada Tabel 3.2.

Tabel 3. 2 Kriteria Kelayakan

Persentase	Kriteria
$0\% < x \leq 25\%$	Kurang Layak
$25\% < x \leq 50\%$	Cukup Layak
$50\% < x \leq 75\%$	Layak
$75\% < x \leq 100\%$	Sangat Layak

(Riduwan, 2011)

b. Analisis Instrumen Tes

Uji prasyarat instrumen dilakukan sebelum instrumen tersebut digunakan, uji prasyarat yang dilakukan sebagai berikut.

1) Uji Validitas

Uji validitas instrumen ditetapkan berdasarkan *judgement* para ahli dengan melakukan penilaian terhadap setiap butir soal. Uji validitas instrumen diukur menggunakan skala likert dapat dilihat pada Tabel 3.3.

Tabel 3. 3 Kriteria Kelayakan Instrumen

Kriteria	Skor
Sangat Setuju	4
Setuju	3
Kurang Setuju	2
Sangat Kurang Tidak	1

(Sugiyono, 2016)

Analisis validitas instrumen dihitung menggunakan indeks Aiken's V sesuai dalam Persamaan 3.3.

$$V = \frac{\sum s}{n(c-1)} \quad (3.3)$$

Keterangan:

V = validitas

n = banyak indikator pada suatu instrumen

c = nilai paling besar pada skala

$S = r - L_0$

r = nilai yang ditentukan oleh validator

L_0 = nilai paling kecil dari skala validitas

Indeks Aiken's V memiliki nilai antara 0-1.

Kevalidan butir soal dilihat dari perhitungan

indeks Aiken's V. Kategori validitas instrumen

dapat diklasifikasikan sesuai pada tabel 3.4.

Tabel 3. 4 Kategori Uji Validitas Instumen

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

(Arikunto, 2013)

2) Uji Reliabilitas

Keajegan suatu alat ukur terhadap hasil pengukuran suatu objek dapat diukur dengan menggunakan uji reliabilitas (Sugiyono, 2016). Pengujian reliabilitas menggunakan teknik *Alpha Cronbach* yaitu pada Persamaan 3.4 (Sugiyono, 2016).

$$r = \left(\frac{n}{n-1} \right) \left(1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right) \quad (3.4)$$

Keterangan:

r = koefisien reliabilitas

n = banyak butir soal

S_i^2 = varians skor soal ke-i

S_t^2 = varians skor total

Kriteria tingkat kesukaran soal dapat diklasifikasikan sesuai pada tabel 3.5.

Tabel 3. 5 Kategori Uji Reabilitas

Koefisien	Kategori
$0,90 \leq r \leq 1,00$	Sangat Baik
$0,70 \leq r < 0,90$	Baik
$0,40 \leq r < 0,70$	Cukup
$0,20 \leq r < 0,40$	Buruk
$r < 0,20$	Sangat Buruk

(Arikunto, 2013)

3) Uji Tingkat Kesukaran

Uji tingkat kesukaran soal memiliki tujuan untuk mencari tahu bobot soal yang

tepat dengan kriteria perangkat soal yang diwajibkan pada pengukuran tingkat kesukaran. Taraf kesukaran butir soal dihitung menggunakan Persamaan 3.5.

$$IK = \frac{\bar{X}}{SMI} \quad (3.5)$$

Keterangan:

IK = indeks kesukaran

$\bar{X}$ = rata-rata skor jawaban butir soal

SMI = skor maksimum ideal

Kriteria tingkat kesukaran soal dapat diklasifikasikan sesuai pada tabel 3.6.

Tabel 3. 6 Kategori Tingkat Kesukaran

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

(Arikunto, 2013)

4) Uji Daya Pembeda Soal

Daya pembeda butir soal dihitung menggunakan Persamaan 3.6.

$$DP = \frac{\bar{X}_A - \bar{X}_B}{SMI} \quad (3.6)$$

Keterangan:

DP = indeks daya pembeda

$\bar{X}_A$ = rata-rata nilai dari kelompok atas

$\bar{X}_B$ = rata-rata nilai dari kelompok bawah

SMI = skor maksimum ideal

Kategori daya pembeda soal dapat diklasifikasikan sesuai pada tabel 3.7.

Tabel 3. 7 Kategori Daya Beda

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

(Arikunto, 2013)

c. Analisis Kemampuan Berpikir Kritis

1) Uji homogenitas

Uji homogenitas dilakukan untuk mengetahui perbedaan varian sampel penelitian. Uji homogenitas dilakukan dengan menganalisis hasil nilai *pretest* peserta didik. Uji homogenitas dengan menggunakan uji Fisher adalah sebagai berikut (Sugiyono, 2016).

a) Menghitung varians (s^2) dengan persamaan 3.7.

$$s^2 = \frac{n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}{n(n-1)} \quad (3.7)$$

b) Menghitung F dengan persamaan 3.8.

$$F = \frac{\text{Variansi terbesar}}{\text{Variansi terkecil}} \quad (3.8)$$

- c) Membandingkan F_{hitung} dengan F_{tabel} , dengan taraf kesalahan 5% dan dk pembilang n-1 dan dk penyebut n-1. Apabila $F_{hitung} < F_{tabel}$ maka kedua varians homogen.

2) Uji normalitas

Uji normalitas untuk melihat data yang diperoleh berdistribusi normal atau tidak. Uji normalitas menggunakan persamaan Chi Kuadrat (χ^2) yaitu pada Persamaan 3.9. (Sugiyono, 2016):

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(f_0 - f_h)^2}{f_h} \quad (3.9)$$

Keterangan:

χ^2 = chi kuadrat

f_0 = frekuensi yang diobservasi

f_h = frekuensi yang diharapkan

Membandingkan nilai Chi Kuadrat hitung dengan Chi Kuadrat tabel. Ketika nilai Chi Kuadrat hitung lebih kecil daripada nilai Chi Kuadrat tabel, maka distribusi data dikatakan normal, dan bila lebih besar dikatakan tidak normal, dengan taraf signifikan 5% dan dk = n - 1.

3) Uji t

Uji t dilakukan dengan menganalisis hasil *posttest* untuk menjawab hipotesis penelitian. Hipotesis dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

H_0 : tidak terdapat perbedaan peningkatan kemampuan berpikir kritis peserta didik kelas eksperimen setelah menggunakan media pembelajaran *Mabar Fisika* berbasis *Google Sites* terhadap kelas kontrol.

H_a : terdapat perbedaan peningkatan kemampuan berpikir kritis peserta didik kelas eksperimen setelah menggunakan media pembelajaran *Mabar Fisika* berbasis *Google Sites* terhadap kelas kontrol.

Hipotesis tersebut diuji dengan menggunakan rumus t-test pada Persamaan 3.10 (Sugiyono, 2016).

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2} - 2r\left(\frac{S_1}{\sqrt{n_1}}\right)\left(\frac{S_2}{\sqrt{n_2}}\right)}} \quad (3.10)$$

Keterangan:

$\overline{X}_1$ = nilai *mean posttest* kelas eksperimen

$\overline{X}_2$ = nilai *mean posttest* kelas kontrol

n_1 = jumlah peserta didik kelas eksperimen

n_2 = jumlah peserta didik kelas kontrol

s_1^2 = varian *posttest* kelas eksperimen

s_2^2 = varian *posttest* kelas kontrol

r = korelasi antara dua sampel

Kemudian harga t_{hitung} dibandingkan dengan harga t_{tabel} dengan taraf signifikan $\alpha = 5\%$ dan $dk = 6 - 1 = 5$. Jika $t_{hitung} < t_{tabel}$ maka H_0 diterima dan H_a ditolak. Jika $t_{hitung} > t_{tabel}$ maka H_0 ditolak dan H_a diterima (Sugiyono, 2016).

4) Uji Gain

Menghitung N-Gain menggunakan Persamaan 3.11 (Sugiyono, 2016).

$$N - Gain = \frac{\text{skor posttest} - \text{skor pretest}}{\text{skor ideal} - \text{skor pretest}} \quad (3.11)$$

Mengkategorikan perolehan nilai N-Gain skor dengan kategori dilihat pada Tabel 3.8.

Tabel 3. 8 Kriteria N-Gain

Nilai N-Gain	Kriteria
$\langle g \rangle \geq 0,7$	Tinggi
$0,3 \leq \langle g \rangle < 0,7$	Sedang
$\langle g \rangle < 0,3$	Rendah

(Sundayana, 2014)

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pengembangan Produk Awal

Pengembangan media pembelajaran ini menggunakan model 4-D (*Four-D Model*) yang meliputi empat tahapan yaitu *Define*, *Design*, *Develop*, dan *Disseminate*. Berikut adalah hasil dari setiap tahapan pengembangan produk awal.

1. Tahap *Define* (Pendefinisian)

a. Analisis awal

Analisis awal menunjukkan pembelajaran fisika di SMA Futuhiyyah Mranggen, khususnya pada materi elastisitas masih sering menggunakan metode ceramah dengan media papan tulis atau PowerPoint. Hal ini membuat peserta didik kurang aktif dan sulit memahami materi. Hasil wawancara terhadap guru (Affita, wawancara 13 Desember 2023) menunjukkan bahwa peserta didik kurang mampu berpikir kritis terutama dalam mengidentifikasi dan menganalisis suatu masalah. Hasil wawancara menunjukkan perlunya media pembelajaran yang mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik. Solusi yang diusulkan adalah pengembangan media

pembelajaran *Mabar Fisika* (Mari belajar Fisika) berbasis *Google Sites* dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik SMA pada materi elastisitas.

b. Analisis peserta didik

Hasil wawancara terhadap peserta didik di SMA Futuhiyyah Mranggen, menunjukkan penggunaan media dalam proses pembelajaran fisika kurang bervariasi, dan media yang sering digunakan adalah papan tulis. Peserta didik mengharapkan media pembelajaran yang mampu membuat peserta didik berkontribusi aktif dalam pembelajaran baik pembelajaran mandiri maupun pembelajaran kelompok.

c. Analisis tugas dan konsep

Analisis tugas melibatkan identifikasi kebutuhan pembelajaran yang relevan dengan karakteristik peserta didik dan kurikulum. Materi elastisitas yang dikembangkan sesuai kurikulum merdeka mencakup konsep tegangan, regangan, modulus elastisitas, dan hukum Hooke. Analisis konsep dilakukan dengan menelaah materi elastisitas secara mendalam untuk memastikan penyajian yang interaktif pada media pembelajaran. *Google sites* dipilih karena

kemampuannya dalam mendukung penguatan kemampuan berpikir kritis. Sejalan dengan tujuan kurikulum merdeka yang memberikan fleksibilitas dalam mendesain pembelajaran sesuai dengan kebutuhan peserta didik.

d. Spesifikasi tujuan pembelajaran

Spesifikasi tujuan pembelajaran berkaitan dengan hasil yang diharapkan setelah proses pembelajaran disesuaikan dengan kurikulum merdeka dan konsep materi elastisitas. Tujuan pembelajaran pada materi elastisitas yaitu peserta didik mampu menjelaskan konsep elastisitas, mendefinisikan besaran-besaran elastisitas, menganalisis hukum Hooke, menganalisis susunan pegas, menganalisis sifat elastisitas dan hukum Hooke dalam kehidupan sehari-hari. Tujuan ini secara eksplisit mendukung peningkatan kemampuan berpikir kritis peserta didik selaras dengan tujuan penelitian ini. Tujuan tersebut kemudian dicantumkan pada media pembelajaran yang dikembangkan yaitu media pembelajaran *Mabar Fisika berbasis Google Sites*.

2. Tahap *Design* (Perancangan)

Tahap ini berfokus pada perancangan desain awal produk berupa media pembelajaran *Mabar fisika* berbasis *Google Sites* dengan sistematika sebagai berikut.

a. Halaman Utama

Halaman utama adalah tampilan pembuka media pembelajaran *Mabar Fisika*. Halaman utama berisi informasi mengenai isi media *Mabar Fisika* yang terhubung dengan informasi pembelajaran, peta konsep, mari belajar, evaluasi dan glosarium. Tampilan utama dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4. 1 Tampilan Utama

b. Menu Informasi Pembelajaran

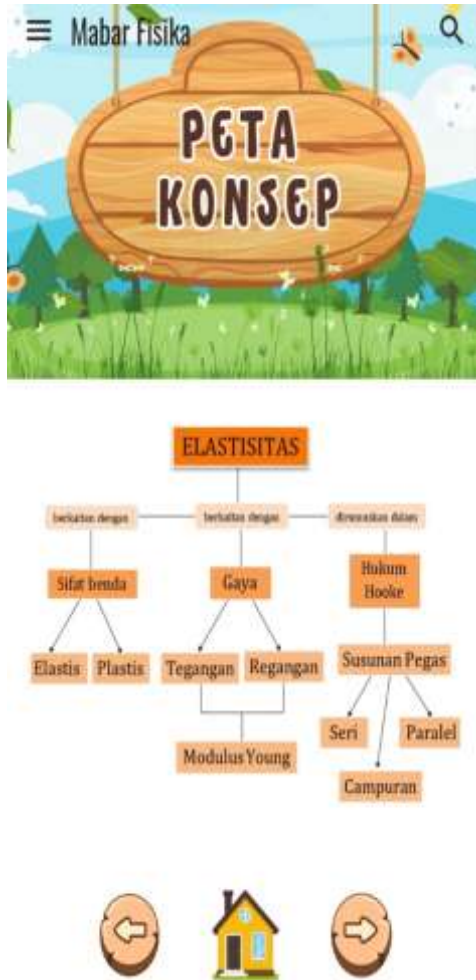
Menu Informasi pembelajaran memuat capaian pembelajaran, alur tujuan pembelajaran, dan tujuan pembelajaran. Capaian pembelajaran memuat kompetensi pembelajaran yang harus dicapai oleh peserta didik di akhir setiap fase. Sedangkan tujuan pembelajaran berisi tujuan yang ingin dicapai pada pembelajaran yang dilakukan. Menu informasi pembelajaran dapat dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4. 2 Tampilan Informasi Pembelajaran

c. Menu Peta konsep

Menu peta konsep mengilustrasikan konsep elastisitas yang akan dipelajari. Peta konsep dapat dilihat pada Gambar 4.3.



Gambar 4. 3 Tampilan Menu Peta Konsep

d. Menu mari belajar

Menu mari belajar memuat materi pembelajaran yaitu konsep elastisitas, besaran-besaran elastisitas dan hukum Hooke. Menu mari belajar terhubung pada menu rangkuman, cari info, evaluasi dan simulasi. Tampilan menu mari belajar dapat dilihat pada Gambar 4.4.



Gambar 4. 4 Tampilan menu Mari Belajar

e. Evaluasi

Menu ini digunakan untuk mengevaluasi dan merefleksi hasil belajar peserta didik. Menu evaluasi memuat beberapa kuis dan soal uji kompetensi. Tampilan menu evaluasi dapat dilihat pada Gambar 4.5.



Gambar 4. 5 Tampilan Menu Evaluasi

f. Glosarium

Menu Glosarium memuat istilah-istilah yang terdapat pada media dan memuat daftar pustaka. Tampilan Glosarium dapat dilihat pada gambar 4.6.



- **Elastis** : Sifat benda yang dapat kembali ke bentuk semula ketika gaya yang mempengaruhinya dihilangkan.
- **Plastis** : Sifat benda yang mengalami perubahan bentuk saat diberikan gaya, tetapi tidak kembali ke bentuk semula saat gaya yang mempengaruhinya dihilangkan.
- **Elastisitas** : Kemampuan berubah ukuran ketika mendapat gaya dan segera kembali ke ukuran semula ketika gaya yang diberikan dihilangkan
- **Deformasi** : Perubahan bentuk atau ukuran benda karena diberikan gaya dari luar atau

Gambar 4. 6 Tampilan Menu Glosarium

3. Tahap *Develop* (Pengembangan)

Tahap Pengembangan media Mabar Fisika meliputi tahapan sebagai berikut:

a. Validasi ahli

Validasi dilakukan untuk mengetahui apakah media yang dikembangkan layak digunakan atau tidak. Produk awal divalidasi oleh tiga validator ahli, produk yang telah divalidasi kemudian diperbaiki sesuai saran validator ahli, dan uji coba produk yang dikembangkan.

b. Uji coba pengembangan

Uji coba produk yang dikembangkan dilakukan pada 30 peserta didik kelas XI A2 SMA Futuhiyyah Mranggen. Uji coba ini untuk mengetahui peningkatan kemampuan berpikir kritis peserta didik setelah menggunakan media Mabar Fisika.

4. Tahap *Disseminate* (Penyebaran)

Tahap *disseminate* berupa penyebarluasan produk media pembelajaran Mabar Fisika berbasis *Google Sites* kepada guru SMA Futuhiyyah Mranggen. Penyebaran Mabar Fisika juga diberikan kepada mahasiswa atau calon guru fisika Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.

B. Hasil Uji Coba Produk

Hasil uji coba media pembelajaran Mabar Fisika dapat dideskripsikan sebagai berikut.

1. Validasi Produk

Validasi produk dilakukan dengan memberikan lembar penilaian validasi kepada tiga validator. Penilaian ahli mencakup tiga aspek yaitu aspek media, materi, dan kemampuan berpikir kritis. Hasil validasi media pembelajaran Mabar Fisika dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4. 1 Hasil Validasi Media Pembelajaran

Aspek Penilaian	Skor Rata-Rata Penilaian	Persentase Penilaian (%)
Media	36,7	92
Materi	49,0	94
Berpikir Kritis	40,0	91
Rata-Rata Total	41,9	92
Kategori	Sangat Layak	

2. Analisis Instrumen Tes

a. Uji validitas isi

Analisis uji validitas butir soal menggunakan indeks Aiken's V, instrumen tes diuji validitas oleh tiga dosen fisika UIN Walisongo. Butir soal yang divalidasi adalah 15 soal essay. Penilaian validasi butir soal mencakup tiga aspek yaitu aspek materi, konstruksi soal, dan bahasa. Hasil analisis validitas soal dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4. 2 Hasil Validitas Intrumen Tes

Butir Soal	V	Kategori
1	0,867	Sangat Valid
2	0,822	Sangat Valid
3	0,856	Sangat Valid
4	0,856	Sangat Valid
5	0,822	Sangat Valid
6	0,833	Sangat Valid
7	0,900	Sangat Valid
8	0,822	Sangat Valid
9	0,867	Sangat Valid
10	0,856	Sangat Valid
11	0,911	Sangat Valid
12	0,889	Sangat Valid
13	0,900	Sangat Valid
14	0,933	Sangat Valid
15	0,886	Sangat Valid
Kesimpulan	15 butir soal sangat valid	

b. Uji reliabilitas

Uji reliabilitas dilakukan untuk mengukur konsistensi instrumen tes dengan teknik *Alpha Cronbach*. Hasil reliabilitas dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4. 3 Hasil Reliabilitas Instrumen Tes

r	Syarat	Kategori	Interpretasi
0,90	$\geq 0,6$	Reliabel	Sangat Baik

c. Uji tingkat kesukaran

Hasil analisis tingkat kesukaran soal dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4. 4 Hasil Analisis Tingkat Kesukaran

Kriteria	Nomor Soal	Jumlah
Sukar	0	0
Sedang	1, 4, 5, 9, 11, 14, 15	7
Mudah	2, 3, 6, 7, 8, 10, 12, 13	8

d. Uji daya pembeda

Uji daya pembeda bertujuan untk mengetahui perbedaan kemampuan peserta didik. Hasil uji daya pembeda soal dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Tabel 4. 5 Hasil Analisis Daya Pembeda

Kriteria	Nomor Soal	Jumlah
Sangat baik	0	0
Baik	5, 9, 12, 14	4
Cukup	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 10, 11, 13, 15	11
Kurang	0	0

3. Uji Coba Media Mabar Fisika

a. Uji Normalitas

Uji nomalitas digunakan untuk mengetahui apakah data yang digunakan dalam penelitian berdistribusi normal atau tidak. Uji normalitas dilakukan dengan uji Chi Kuadrat. Uji normalitas awal dilakukan dengan menganalisis nilai *pretest*

peserta didik kelas XI. Hasil uji normalitas awal dapat dilihat pada Tabel 4.6.

Tabel 4. 6 Hasil Analisis Awal Uji Normalitas

Kelas	χ^2_{hitung}	χ^2_{tabel}
Eksperimen	8,09	11,07
Kontrol	7,32	11,07

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa kelas kontrol dan eksperimen memiliki data yang berdistribusi normal karena $\chi^2_{hitung} < \chi^2_{tabel}$ dengan taraf kesalahan 5% dan $dk = 5$.

Uji normalitas akhir dilakukan dengan menganalisis nilai *posttest* peserta didik kelas XI. Hasil uji normalitas akhir dapat dilihat pada Tabel 4.7.

Tabel 4. 7 Hasil Analisis Akhir uji Normalitas

Kelas	χ^2_{hitung}	χ^2_{tabel}
Eksperimen	9,06	11,07
Kontrol	8,31	11,07

Hasil analisis menunjukkan bahwa kelas kontrol dan eksperimen memiliki data yang berdistribusi normal karena $\chi^2_{hitung} < \chi^2_{tabel}$ dengan taraf kesalahan 5% dan $dk = 5$.

b. Uji Homogenitas

Uji homogenitas dianalisis dengan *Uji-Fisher*. Uji homogenitas awal dilakukan dengan menganalisis varians dari nilai *pretest* peserta

didik. Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh $F_{hitung} (1,09) < F_{tabel} (1,86)$ dengan taraf kesalahan 5% dan dk pembilang = 29 dan dk penyebut = 29. Perhitungan tersebut menunjukkan bahwa data nilai *pretest* berdistribusi homogen.

Uji homogenitas akhir dilakukan dengan menganalisis varians dari nilai *posttest* peserta didik. Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh $F_{hitung} (1,01) < F_{tabel} (1,86)$ dengan taraf kesalahan 5% dan dk pembilang = 29 dan dk penyebut = 29. Perhitungan tersebut menunjukkan bahwa data nilai *posttest* berdistribusi homogen.

c. Uji t

Uji t digunakan untuk mengetahui perbedaan rata-rata dari dua kelompok yang berbeda atau tidak berpasangan. Uji t dilakukan dengan menganalisis nilai *posttest* peserta didik kelas eksperimen dan kelas kontrol. Hasil uji t dapat dilihat pada Tabel 4.8.

Tabel 4. 8 Hasil Uji t

Kelas	Nilai Total	Nilai Rata-Rata
Eksperimen	2210	73,67
Kontrol	2038	67,93
t_{hitung}		2,60
t_{tabel}		2,00

Berdasarkan Tabel 4.8 diperoleh bahwa $t_{hitung} > t_{tabel}$ maka H_0 ditolak dan H_a diterima. Hal tersebut menunjukkan bahwa terdapat perbedaan peningkatan kemampuan berpikir kritis peserta didik kelas eksperimen setelah menggunakan media pembelajaran *Mabar Fisika* berbasis *Google Sites* terhadap kelas kontrol yang menggunakan media pembelajaran *PowerPoint*.

d. Uji *N-gain*

Uji *N-gain* dilakukan untuk mengetahui adanya peningkatan kemampuan berpikir kritis peserta didik pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Hasil analisis uji *N-gain* dapat dilihat pada Tabel 4.9.

Tabel 4. 9 Hasil Analisis Uji *N-gain*

Kelas	Pretest	Posttest	<i>N-gain</i>	Kategori
Eksperimen	39,90	73,67	0,57	Sedang
Kontrol	37,87	67,93	0,48	Sedang

Tabel 4.9 menunjukkan kelas eksperimen memperoleh nilai *N-gain* lebih besar dibandingkan kelas kontrol. Hal tersebut menunjukkan bahwa peningkatan kemampuan berpikir kritis peserta didik kelas eksperimen lebih besar dibandingkan dengan kelas kontrol yakni dengan kategori sedang.

Analisis *N-gain* tiap indikator dilakukan untuk mengetahui peningkatan kemampuan berpikir kritis tiap indikator . Adapun hasil *N-gain* tiap indikator dapat dilihat pada tabel 4.10.

Tabel 4. 10 Analisis N-gain Tiap Indikator

Indikator	Rata-Rata		<i>N-gain</i>	Kategori
	Pretest	Posttest		
Memberikan penjelasan sederhana	4,02	6,72	0,45	Sedang
Membangun keterampilan dasar	4,64	8,18	0,66	Sedang
Menyimpulkan	2,73	6,33	0,50	Sedang
Memberikan penjelasan lebih lanjut	5,49	8,54	0,68	Sedang
Menyusun strategi dan taktik	3,11	7,06	0,57	Sedang

Peningkatan paling banyak terdapat pada indikator memberikan penjelasan lebih lanjut dengan nilai *N-gain* 0,68 kategori sedang. Serta peningkatan paling sedikit terdapat pada indikator memberikan penjelasan sederhana dengan nilai *N-gain* 0,45 kategori sedang.

C. Revisi Produk

Perbaikan produk yang dikembangkan dilakukan sesuai dengan komentar serta saran yang diberikan oleh validator setelah memberikan penilaian terhadap produk media pembelajaran yang dikembangkan. Rekapitulasi hasil perbaikan produk adalah sebagai berikut:

1. Halaman utama pada menu tujuan pembelajaran disarankan untuk diubah menjadi menu informasi pembelajaran. Sebagaimana dapat dilihat pada Gambar 4.7.



Sebelum Revisi

Setelah Revisi

Gambar 4. 7 Revisi Halaman Utama

2. Menu informasi pembelajaran disarankan untuk menambahkan capaian pembelajaran dan alur tujuan pembelajaran. Sebagaimana dapat dilihat pada Gambar 4.8.



Sebelum Revisi



Setelah Revisi

Gambar 4. 8 Revisi Menu Informasi Pembelajaran

3. Jarak gambar dengan paragraf terlalu lebar pada konsep modulus geser, sebagaimana dapat dilihat pada Gambar 4.9.



Gambar di atas menunjukkan sebuah lemari yang mengalami perubahan geser dengan gaya F yang diberikan sejajar permukaan atas lemari. Akibatnya pada bagian bawah lemari bekerja gaya yang sama besar dan berlawanan arah ($-F$). Dalam keadaan demikian lemari

Sebelum Revisi



Gambar di atas menunjukkan sebuah lemari yang mengalami perubahan geser dengan gaya F yang diberikan sejajar permukaan atas lemari. Akibatnya pada bagian bawah lemari bekerja gaya yang sama besar dan berlawanan arah ($-F$). Dalam keadaan demikian lemari

Setelah Revisi

Gambar 4. 9 Revisi Jarak Gambar

4. Penggunaan rumus/formula untuk menunjukkan persamaan disarankan untuk dituliskan formula, sebagaimana dapat dilihat pada Gambar 4.10.

tegangan berupa gaya per satuan luas, tetapi vektor gayanya terletak di bidang datar area tersebut, bukan tegak lurus terhadapnya. Regangannya adalah rasio $\Delta x/L_0$, yang tidak berdimensi, dengan kuantitas sebagaimana terlihat pada Gambar 2.3. Dalam hal ini, **ukuran yang menyatakan elastisitas suatu benda atau bahan padat terhadap perubahan geser dinamakan modulus geser (shear modulus).**

Rumus/Formulasi

$$\frac{F}{A} = G \frac{\Delta x}{L_0}$$

Keterangan:
 G = modulus geser (N/m²)
 F = gaya (N)
 A = luas penampang (m²)
 Δx = pergeseran transvers (m)
 L_0 = panjang awal (m)

lantai bekerja gaya yang sama besar dan berlawanan arah ($-F$). Dalam keadaan demikian lantai mengalami modulus geser. Pada pergeseran ini, tegangannya berupa gaya per satuan luas, tetapi vektor gayanya terletak di bidang datar area tersebut, bukan tegak lurus terhadapnya. Regangannya adalah rasio $\Delta x/L_0$, yang tidak berdimensi, dengan kuantitas sebagaimana terlihat pada Gambar 2.3. Dalam hal ini, **ukuran yang menyatakan elastisitas suatu benda atau bahan padat terhadap perubahan geser dinamakan modulus geser (shear modulus).**

Formula

$$\frac{F}{A} = G \frac{\Delta x}{L_0}$$

Keterangan:
 G = modulus geser (N/m²)
 F = gaya (N)
 A = luas penampang (m²)
 Δx = pergeseran transvers (m)
 L_0 = panjang awal (m)

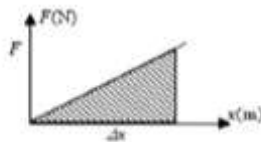
Sebelum Revisi

Setelah Revisi

Gambar 4. 10 Revisi Penggunaan Persamaan

- Perbaiki kalimat pada konsep energi potensial pegas yang ditampilkan grafik bukan gambar. Sebagaimana dapat dilihat pada Gambar 4.11.

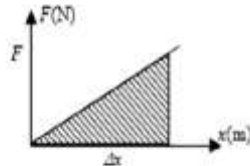
misal, bahwa usaha sebanding dengan perubahan energi yang terjadi untuk melakukan usaha itu sendiri ($W = \Delta E$). Perhatikan Gambar 3.4!



Gambar 3.4 grafik hubungan antara gaya terhadap perubahan panjang suatu pegas

Gambar tersebut menunjukkan bahwa daerah yang di arsir merupakan usaha yang dilakukan untuk menarik pegas atau besarnya energi potensial pegas untuk kembali ke posisi semula.

Perhatikan grafik hubungan antara gaya dan perubahan panjang suatu pegas berikut!



Grafik tersebut menunjukkan bahwa daerah yang di arsir merupakan usaha yang dilakukan untuk menarik pegas atau besarnya energi potensial pegas untuk kembali ke posisi semula.

Sebelum Revisi

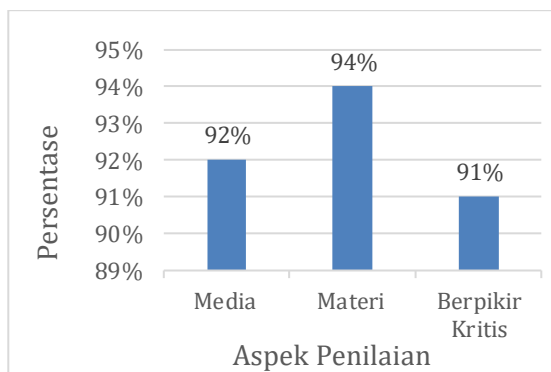
Setelah Revisi

Gambar 4. 11 Revisi Perbaikan Kalimat

D. Kajian Produk Akhir

1. Kelayakan Produk

Produk akhir yang dihasilkan berupa media pembelajaran Mabar Fisika berbasis *Google Sites* pada materi elastisitas. Produk pengembangan telah diuji kelayakannya oleh tiga validator ahli yaitu Dr. Joko Budi Poernomo, M.Pd., Muhammad Izzatul Faqih, M.Pd., dan Listyaningrum, S.Pd.. Penilaian ahli mencakup tiga aspek yaitu aspek media, materi, dan kemampuan berpikir kritis. Berdasarkan hasil validasi ahli didapatkan persentase kelayakan 92%, dengan kategori sangat layak. Keseluruhan penilaian oleh validator secara garis besar dapat dilihat pada Gambar 4.13.



Gambar 4. 12 Grafik Validasi Ahli

Aspek materi memiliki persentase terbanyak karena kedalaman materi pada media sudah sesuai dengan tujuan pembelajaran. Sementara itu, kelayakan

isi dan tata bahasa yang disajikan sudah cukup baik. Aspek berpikir kritis memiliki persentase terkecil, hal ini karena media masih kurang dalam memuat indikator kemampuan berpikir kritis khususnya pada indikator membangun keterampilan dasar dan inferensi.

Hasil validasi ahli menghasilkan persentase rata-rata penilaian sebesar 92% termasuk dalam kategori sangat layak. Hasil ini menunjukkan bahwa media pembelajaran Mabar Fisika berbasis *Google Sites* sangat layak digunakan dalam proses pembelajaran. Hal ini sejalan dengan (Ismawati et al., 2021) bahwa media pembelajaran berbasis *Google Sites* layak digunakan sebagai pendukung pembelajaran baik di sekolah maupun di luar lingkungan sekolah. Media pembelajaran berbasis *Google Sites* dalam tampilan web ini merupakan inovasi media pembelajaran fisika yang interaktif (Shabrina & Diani, 2019).

2. Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis

Peningkatan kemampuan berpikir kritis peserta didik diperoleh dengan melakukan *pretest* dan *posttest* menggunakan 15 soal *essay*. Soal dikerjakan oleh 30 peserta didik kelas XI A2 SMA Futuhiyyah Mranggen sebagai kelas eksperimen dan 30 peserta didik kelas XI A1 SMA Futuhiyyah Mranggen sebagai kelas kontrol.

Berdasarkan hasil uji hipotesis nilai *posttest* kelas eksperimen dan kelas kontrol menggunakan uji *t*, diperoleh bahwa $t_{hitung} > t_{tabel}$ sehingga H_0 ditolak dan H_a diterima. Data tersebut menunjukkan bahwa terdapat perbedaan peningkatan kemampuan berpikir kritis peserta didik kelas eksperimen setelah menggunakan media pembelajaran *Mabar Fisika* berbasis *Google Sites* dibandingkan kelas kontrol yang menggunakan media pembelajaran *PowerPoint*.

Uji *N-gain* digunakan untuk mengetahui ada tidaknya peningkatan kemampuan berpikir kritis pada kelas eksperimen. Uji *N-gain* pada kelas eksperimen menghasilkan nilai 0,57 dengan kategori sedang, sedangkan kelas kontrol 0,48 dengan kategori sedang. Rekapitulasi nilai *N-gain* pada kelas eksperimen yaitu 25 peserta didik mendapat skor sedang dan 5 peserta didik mendapat skor tinggi. Rekapitulasi nilai *N-gain* pada kelas kontrol yaitu 3 peserta didik mendapat skor rendah, 25 peserta didik mendapat skor sedang, dan 2 peserta didik mendapat skor tinggi.

Berdasarkan Tabel 4.10 peningkatan kemampuan berpikir kritis tiap indikator dapat dijelaskan sebagai berikut:

- a. Indikator memberikan penjelasan sederhana menunjukkan nilai *N-gain* paling rendah 0,45

dengan kategori peningkatan sedang. Media telah menyajikan materi dengan penjelasan yang terstruktur dan visualisasi menarik, membantu peserta didik memahami konsep dasar elastisitas. Meskipun peningkatan indikator ini paling rendah, tetap menunjukkan kemampuan peserta didik dalam indikator membangun keterampilan dasar meningkat.

- b. Indikator membangun keterampilan dasar menunjukkan nilai *N-gain* 0,66 dengan kategori peningkatan sedang. Fitur interaksi dalam media seperti simulasi dan latihan soal, memungkinkan peserta didik untuk berlatih dan mengasah keterampilan dasar terkait elastisitas. Dengan demikian, peserta didik mampu menjawab soal *posttest* sehingga kemampuan peserta didik dalam indikator membangun keterampilan dasar meningkat.
- c. Indikator menyimpulkan menunjukkan nilai *N-gain* 0,50 dengan kategori peningkatan sedang. Penyajian materi dan adanya contoh-contoh kasus dalam media pembelajaran membantu peserta didik dalam mengintegrasikan informasi dan menarik kesimpulan yang tepat mengenai konsep elastisitas. Dengan demikian, peserta didik mampu menjawab

soal *posttest* sehingga kemampuan peserta didik dalam indikator menyimpulkan meningkat.

- d. Indikator memberikan penjelasan lebih lanjut menunjukkan nilai *N-gain* tertinggi yaitu 0,68 dengan kategori peningkatan sedang. Media dilengkapi dengan materi tambahan dan referensi tambahan yang mendorong peserta didik untuk mengeksplorasi konsep elastisitas lebih dalam. Hal ini meningkatkan kemampuan peserta didik dalam memberikan penjelasan lebih lanjut.
- e. Indikator menyusun strategi dan taktik menunjukkan nilai *N-gain* 0,57 dengan kategori peningkatan sedang. Adanya fitur evaluasi pada media mampu meningkatkan kemampuan peserta didik dalam merencanakan serta menerapkan strategi dan taktik penyelesaian masalah elastisitas. Dengan demikian, peserta didik mampu menjawab soal *posttest* sehingga kemampuan peserta didik dalam indikator menyusun strategi dan taktik meningkat.

Berdasarkan data yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran Mabar Fisika berbasis *Google Sites* mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik pada materi elastisitas. Hal ini selaras dengan penelitian

(Nurmanita, 2022) penggunaan media pembelajaran *Google Sites* dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis karena mempermudah pemahaman materi dan meningkatkan konsentrasi peserta didik. *Google Sites* juga memberikan kesempatan bagi peserta didik untuk mengekspresikan ide-idenya, yang kemudian dijadikan bahan evaluasi dan diskusi dalam proses pembelajaran (Putri et al., 2021). Penelitian lain oleh (Mukti et al., 2020) juga menunjukkan penggunaan media pembelajaran *Google Sites* membantu dalam menganalisis dan memahami materi, sehingga kemampuan berpikir peserta didik menjadi lebih terarah.

E. Keterbatasan Penelitian

Keterbatasan pada penelitian pengembangan media pembelajaran *Mabar Fisika* berbasis *Google Sites* untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis adalah sebagai berikut:

1. Media *Mabar Fisika* hanya dapat diakses ketika *smartphone* terhubung jaringan internet.
2. Terdapat beberapa peserta didik yang sedang menempuh pendidikan dipondok pesantren tidak diperkenankan membawa barang elektronik, sehingga harus bekerja sama dengan peserta didik lainnya.

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Berdasarkan analisis data dan pembahasan dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Media pembelajaran Mabar Fisika berbasis *Google Sites* pada materi elastisitas layak digunakan dalam proses pembelajaran. Hal ini berdasarkan validasi oleh ahli dengan persentase rata-rata penilaian sebesar 92% , dan termasuk dalam kategori sangat layak.
2. Media pembelajaran Mabar Fisika berbasis *Google Sites* pada materi elastisitas dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik pada materi elastisitas. Berdasarkan hasil uji t diperoleh $t_{hitung} > t_{tabel}$. Peningkatan kemampuan berpikir kritis peserta didik pada kelas eksperimen mendapatkan hasil *N-gain* sebesar 0,57 yang termasuk kategori sedang.

B. Saran Pemanfaatan Produk

Saran pemanfaatan produk dari hasil penelitian adalah sebagai berikut:

1. Media pembelajaran Mabar Fisika (Mari Belajar fisika) berbasis *Google Sites* dapat digunakan sebagai alternatif pembelajaran yang dapat membantu proses

belajar mengajar pada kelas XI di tingkat sekolah menengah atas.

2. Media pembelajaran ini dapat digunakan untuk menerapkan pembelajaran berbasis masalah dengan peserta didik diberikan masalah nyata terkait elastisitas dan diminta untuk mencari solusi melalui eksplorasi media pembelajaran.

C. Diseminasi dan Pengembangan Produk Lebih Lanjut

Media pembelajaran yang dikembangkan ini dapat dimanfaatkan sebagai media pembelajaran pada sekolah menengah atas atau sederajat, terutama pada materi elastisitas. Adapun saran pengembangan produk lebih lanjut sebagai berikut.

1. Media hasil pengembangan dapat diuji coba lebih luas lagi dengan materi fisika yang berbeda.
2. Pengembangan produk lebih lanjut dapat dilakukan dengan mengembangkan fitur AR atau VR yang memungkinkan peserta didik untuk berinteraksi langsung dengan elastisitas dalam bentuk 3D.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, M. (2007). Fisika Dasar I (Edisi Revisi). *Jurnal Pendidikan Fisika*, 1–356.
- Abi Hamid, M., Ramadhani, R., Masrul, M., Juliana, J., Safitri, M., Munsarif, M., Jamaludin, J., & Simarmata, J. (2020). *Media pembelajaran*. Yayasan Kita Menulis.
- Arikunto, S. (2013). Dasar-dasar evaluasi pendidikan. *Jakarta: Bumi Aksara*.
- Asmawati, E. Y. (2015). Lembar Kerja Siswa (Lks) Menggunakan Model Guided Inquiry Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Dan Penguasaan Konsep Siswa. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 3(1).
- Bashith, A., & Amin, S. (2017). The Effect of Problem Based Learning on EFL Students' Critical Thinking Skill and Learning Outcome. *Al-Ta Lim Journal*, 24(2), 93–102.
- Danin, V. J., & Kamaludin, A. (2023). Development of Google Sites Based Learning Media on Chemical Bonds with Multilevel Chemical Representation. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(9), 6727–6733.
- Dwi Agus, S. (2018). Analisis Perbandingan Antara Blogger dan Google Site. *UMS Ibrary: Universitas Muhammadiyah Surakarta*, 1–15.
- Dwi, M., Muhammad, P., Ernest, I. Z., Arif, M., Rokhman, N., Wilujeng, I., & Rejeki, S. (2023). *Analysis of Students' Critical Thinking Ability Through Science E-Module Learning Based Google Sites*. 9(6), 4658–4665.
- Ennis, R. H. (2016). Critical Thinking Across the Curriculum: A Vision. *Topoi Springer Science Business Media Dordrecht*, 37(1), 165–184.
- Fisher, A. (2011). *Critical Thinking An Introduction Second Edition*. Cambridge University Press.

- Giancoli, D. C. (2001). *Fisika Jilid 1 Edisi kelima* (Ed.ke-5, p. 408). Erlangga.
- Harsanto, B., Sonjaya, S., & PRESS, U. (2017). *Inovasi Pembelajaran Di Era Digital: Menggunakan Google Sites dan Media Sosial*. UNPAD PRESS.
- Ismawati, I., Mutia, N., Fitriani, N., & Masturoh, S. (2021). Pengembangan Media Pembelajaran Fisika Berbasis Web Menggunakan Google Sites Pada Materi Gelombang Bunyi. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pendidikan Fisika*, 2(2).
- Jabar, C. S. Abdul, P., L. D., Yuliana, L., Sutapa, M., Niron, M., & Bustari, M. (2010). Manajemen Pendidikan. In *UNY Press*.
- Jagodziński, P., & Wolski, R. (2015). Assessment of Application Technology of Natural User Interfaces in the Creation of a Virtual Chemical Laboratory. *Journal of Science Education and Technology*, 24(1), 16–28.
- Karim, K., & Normaya, N. (2015). Kemampuan Berpikir Kritis Siswa dalam Pembelajaran dalam Pembelajaran Matematika dengan Menggunakan Model Jucama di Sekolah Menengah Pertama. *EDU-MAT: Jurnal Pendidikan Matematika*, 3(1).
- Latifah, S. (2015). *Pengaruh Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Time Token Berbantu Puzzle Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik Kelas X Pada Materi Gelombang*. 13–23.
- Lusiana, Y. M., Yushardi, & Sudarti. (2017). Pembelajaran Materi Elastisitas Dan Hukum Hooke Dengan Model Pembelajaran Guided Discovery Di Sma Negeri 1 Jenggawah. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 6(1), 65–71.
- Mauleto, K. (2019). Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Ditinjau Dari Indikator Nctm Dan Aspek Berpikir Kritis Matematis Siswa Di Kelas 7B Smp Kanisius Kalasan. *JIPMat*, 4(2), 125–134.

- Mukti, W. M., Puspita, Y. B., & Anggraeni, Z. D. (2020). Media Pembelajaran Fisika Berbasis Web Menggunakan Google Sites pada Materi Listrik Statis. *Webinar Pendidikan Fisika 2020*, 5(1), 51–59.
- Ngurahrai, A. H., Fatmaryanti, S. D., & Nurhidayati, N. (2019). Pengembangan Media Pembelajaran Fisika Berbasis Mobile Learning Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik. *Radiasi: Jurnal Berkala Pendidikan Fisika*, 12(2), 76–83.
- Nurazizah, S., Sinaga, P., & Jauhari, A. (2017). Profil Kemampuan Kognitif dan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMA pada Materi Usaha dan Energi. *Jurnal Penelitian & Pengembangan Pendidikan Fisika*, 3, 197–202.
- Nurmanita, M. (2022). Efektivitas Pembelajaran Pancasila Berbasis Google Sites Berbantuan Quizizz untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Mahasiswa. *Ideas: Jurnal Pendidikan, Sosial, Dan Budaya*, 8(1), 137. <https://doi.org/10.32884/ideas.v8i1.644>
- Pakpahan, A. F., Ardiana, D. P. Y., Mawati, A. T., Wagiu, E. B., Simarmata, J., Mansyur, M. Z., Ili, L., Purba, B., Chamidah, D., Kaunang, F. J., & others. (2020). *Pengembangan Media Pembelajaran*. Yayasan Kita Menulis.
- Pratiwi, R. I., Nyeneng, I. D. P., & Wahyudi, I. (2017). Pengembangan modul pembelajaran kontekstual berbasis. *FKIP Universitas Lampung*, 1, 69–79.
- Putri, N. K., Yuberti, Y., & Hasanah, U. (2021). Pengembangan media pembelajaran berbasis web google sites materi hukum Newton pada gerak benda. *Physics and Science Education Journal (PSEJ)*, 1, 133–143.
- Rahayu, D. N. G., Harijanto, A., & Lesmono, A. D. (2018). Tingkat Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMA pada Materi Fluida Dinamis. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 7(2), 162–167.

- Rahmawati, A. M., & Kurniawan, R. Y. (2017). Analisis Hasil Pengembangan Media Kokami (Kotak dan Kartu Misterius) Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis , Aktivitas Belajar Dan Ketuntasan Belajar SMP-SMA. *Jurnal Pendidikan Ekonomi (JUPE)*, 5(3).
- Riduwan. (2011). *Skala Pengukuran Variabel-Variabel Penelitian*. ALFABETA.
- Sadiah, T., & Hidayah, R. (2022). Pengembangan Media Pembelajaran Kimia Berbasis Web: Meningkatkan Literasi Siswa Tentang Larutan Elektrolit-Non Elektrolit. *Chemistry Education Practice*, 5(2), 186–192.
- Safitri, I. (2017). Pengembangan E-Module Dengan Pendekatan Pembelajaran Matematika Realistik Berbantuan Flipbook Maker Pada Materi Bangun Ruang Sisi Datar Kelas Viii Smp. *Aksioma*, 6(2), 1.
- Septiani, D. A., Junaidi, E., & Purwoko, A. A. (2019). Hubungan Antara Keterampilan Berpikir Kritis dan Kemampuan Literasi Sains Pada Mahasiswa Pendidikan Kimia di Universitas Mataram. *Prosiding Seminar Nasional FKIP Universitas Mataram Mataram, 11-12 Oktober 2019*, 1, 15–19.
- Sevtia, A. F., Taufik, M., & Doyan, A. (2022). Pengembangan Media Pembelajaran Fisika Berbasis Google Sites untuk Meningkatkan Kemampuan Penguasaan Konsep dan Berpikir Kritis Peserta Didik SMA. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 7(3), 1167–1173.
- Shabrina, A., & Diani, R. (2019). Pengembangan Media Pembelajaran Fisika Berbasis Web Enhanced Course dengan Model Inkuiri Terbimbing. *Indonesian Journal of Science and Mathematics Education*, 2(1), 9–26.
- Sitepu, D. S. B., & Herlinawati, H. (2022). Pengembangan media pembelajaran berbasis web google sites pada materi ikatan ion dan kovalen untuk SMA kelas X. *Educenter : Jurnal Ilmiah Pendidikan*, 1(5), 552–563.

- Sugiyono. (2013). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung : Alfabeta.
- Sugiyono. (2016). Statistika Untuk Penelitian. In *Statika Untuk Penelitian* (Vol. 12). Bandung : Alfabeta.
- Sunarti, M. D. I. & T. (2018). Pengembangan Instrumen Penilaian Literasi Sains Fisika Peserta Didik Pada Bahasan Gelombang Bunyi Di Sma Negeri 1 Gedangan Sidoarjo. *Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika (JIPF)*, 07(01), 14–20.
- Sundayana, R. (2014). Educational research statistics. *Bandung: Alfabeta*.
- Suryanti, Arifin, I. S. Z., & Baginda, U. (2018). The Application of Inquiry Learning to Train Critical Thinking Skills on Light Material of Primary School Students. *Journal of Physics: Conference Series*, 1108(1), 0–7.
- Susanto, T. A. (2021). Pengembangan E-Media Nearpod melalui Model Discovery untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa di Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*, 5(5), 3498–3512.
- Syahrowardi, S., & Permana, A. H. (2016). Desain Handout Multimedia Menggunakan 3D Pageflip Professional untuk Media Pembelajaran pada Sistem Android. *Jurnal Penelitian & Pengembangan Pendidikan Fisika*, 2(1), 89–96. <https://doi.org/10.21009/1.02113>
- Thiagarajan, S., Semmel, D., & Semmel, M. I. (1974). *Instructional development for training teachers of exceptional children: A sourcebook*. 14(1).
- Wardani, S., Lindawati, L., & Kusuma, S. B. W. (2017). The development of inquiry by using android-system-based chemistry board game to improve learning outcome and critical thinking ability. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 6(2), 196–205.

LAMPIRAN

Lampiran 1 Lembar Wawancara Guru

Pendidik : Affita Nur Arini, M.Pd.

Hari/ Tanggal : Rabu, 13 Desember 2023

Tempat : SMA Futuhiyyah Mranggen

No.	Pertanyaan Wawancara	Deskripsi Hasil
1.	Kurikulum apa yang digunakan di sekolah? Bagaimana penerapannya?	Kurikulum Merdeka untuk kelas X dan XI, serta Kurikulum 2013 untuk kelas XII.
2.	Apakah perangkat pembelajaran seperti silabus, dan RPP itu dikembangkan sendiri?	Perangkat pembelajaran masih memodifikasi dari MGMP disesuaikan dengan kebutuhan, namun ada beberapa yang dikembangkan sendiri.
3.	Apa saja sumber belajar yang digunakan dalam pembelajaran fisika?	Sumber belajar yang digunakan berupa buku paket, LKS serta sumber dari internet.
4.	Model, pendekatan dan metode apakah yang sering Ibu gunakan dalam pembelajaran fisika di kelas?	Diskusi, game, PBL, ceramah dan sesekali eksperimen di lab. Untuk pembelajaran masih sering dibimbing guru karena jika dilepas full menganalisis sendiri, peserta didik masih kesulitan.
5.	Apa saja media pembelajaran yang sering Ibu gunakan dalam pembelajaran fisika di kelas?	Media yang digunakan dalam pembelajaran yaitu papan tulis, power points, dan sesekali menggunakan google forms untuk latihan soal.
6.	Menurut Ibu diperlukannya media pembelajaran interaktif untuk menunjang proses pembelajaran berlangsung?	Ya, sangat diperlukan untuk mengatasi kesulitan dan kebosanan peserta didik dalam belajar fisika. Apalagi peserta didik akan lebih antusias jika media pembelajaran berhubungan dengan smartphone.

7.	Pada materi seperti apa Ibu mengalami kesulitan dalam mengajarkannya kepada peserta didik?	Guru mengalami kesulitan terutama dalam membelajarkan konsep-konsep dasar yang menekankan kemampuan bernalar berupa menganalisis konsep, yang menunjukkan bahwa peserta didik masih mengalami kesulitan.
8.	Menurut Ibu pentingkah guru mengaitkan materi yang akan dipelajari dengan pengalaman nyata?	Saat pembelajaran fisika sangat penting menghubungkan konsep dalam materi dengan pengalaman nyata untuk dapat mendukung pemahaman peserta didik terhadap materi pembelajaran tersebut.
9.	Bagaimanakah keaktifan dari peserta didik saat pembelajaran berlangsung dalam hal ini baik berkaitan dengan kemampuan peserta didik dalam mengajukan pertanyaan, menjawab pertanyaan, berdiskusi dan mencari informasi dari berbagai sumber?	Sebagian peserta didik ada yang aktif dan masih beberapa terlihat pasif baik saat mengajukan pertanyaan dan diskusi. Peserta didik cenderung antusias jika pembelajaran yang dilakukan berbantuan dengan <i>smartphone</i> .
10.	Apakah sarana dan prasarana yang tersedia cukup mendukung kegiatan pembelajaran?	Sarana dan prasarana yang disediakan oleh sekolah sudah cukup lengkap dalam mendukung kegiatan pembelajaran bagi peserta didik.
11.	Apakah kegiatan praktikum sering dilakukan?	Praktikum sebenarnya jarang dilakukan dan lebih banyak pembelajaran di kelas, namun apabila materi tersebut menurut peserta didik untuk praktikum pasti akan dilakukan. Kegiatan praktikum sangat tergantung dari materi pembelajaran.

12.	Bagaimana hasil rata-rata kemampuan peserta didik dalam belajar fisika?	Untuk kemampuan rata-rata peserta didik dalam belajar fisika cukup standar, namun ada beberapa peserta didik yang memang berkemampuan tinggi.
13.	Bagaimana kemampuan berpikir kritis peserta didik dalam belajar fisika?	Untuk kemampuan berpikir kritis peserta didik masih cenderung kurang karena peserta didik lebih memilih yang simpel dan masih mudah menyerah.
14.	Bagaimanakah tanggapan peserta didik terhadap pembelajaran fisika?	Tanggapan peserta didik selama pembelajaran adalah kebanyakan dari mereka memberikan tanggapan bahwa fisika itu susah dan rumit serta mengalami kesulitan dalam menerapkan apa yang mereka pelajari pada soal atau menganalisis dengan materi lainnya.
15.	Apakah menurut Ibu perlu dikembangkan media pembelajaran untuk membantu peserta didik dalam mengembangkan kemampuan berpikir kritis sesuai dengan tujuan Kurikulum Merdeka?	Pengembangan media pembelajaran menurut guru sangat perlu apalagi media tersebut benar-benar disesuaikan dengan karakter dan kebutuhan dari peserta didik.

Guru Fisika,



Affita Nur Arini, M.Pd.

Lampiran 2 Lembar Wawancara Peserta Didik

LEMBAR WAWANCARA PESERTA DIDIK

Narasumber : Anggun Kumala Sari

Instansi : SMA Futuhiyyah Mranggen

Kelas : XII

No	Pertanyaan	Jawaban
1	Apakah anda senang mengikuti pelajaran Fisika?	Senang kalau paham materinya
2	Menurut anda bagaimana cara mengajar guru?	Cukup baik namun sering membosankan
3	Apakah guru selalu menggunakan model/metode yang sama dalam setiap pembelajaran tanpa ada variasi?	Ya, menggunakan video youtube dan menerangkan saja
4	Media apa yang sering digunakan guru dalam mengajar?	Youtube dan Quipper
5	Apakah anda aktif dalam pembelajaran dikelas?	Aktif
6	Apakah guru selalu mengajak peserta didik untuk aktif dalam pembelajaran dikelas?	Sepertinya iya
7	Apakah anda merasa kesulitan Ketika belajar fisika?	Iya, terkadang saya kesulitan menerapkan dan menganalisis rumus fisika yang digunakan ketika menjawab soal
8	Jika terdapat media pembelajaran yang dikembangkan berbasis <i>smartphone</i> untuk memudahkan memahami materi fisika, bagaimana pendapatmu?	Menurut saya cukup bagus sehingga pembelajaran tidak selalu menghadap papan tulis

Lampiran 3 Tampilan Mabar Fisika



Informasi
Pembelajaran



Peta Konsep



Mari Belajar



Evaluasi



Glosarium



Mabar Fisika

INFORMASI PEMBELAJARAN

Capaian Pembelajaran dan Alur Tujuan Pembelajaran



CP ATP FASE F.pdf

Tujuan Pembelajaran

- Peserta didik mampu menjelaskan konsep elastisitas
- Peserta didik mampu mendefinisikan besaran-besaran elastisitas yaitu tegangan, regangan, modulus young, modulus geser, dan modulus bulk.
- Peserta didik mampu menjelaskan konsep hukum hooke
- Peserta didik mampu menelaah susunan pegas seri, paralel, dan campuran
- Peserta didik mampu menganalisis sifat elastisitas dan hukum Hooke dalam kehidupan sehari-hari

Media Pembelajaran@MaharFisika.id
Created by : Nuhya Nabila
IIN Walisongo Semarang

Mabar Fisika

PETA KONSEP



```

graph TD
    ELASTISITAS --> SifatBenda
    ELASTISITAS --> Gaya
    ELASTISITAS --> HukumHooke
    SifatBenda --> Elastis
    SifatBenda --> Plastik
    Gaya --> Tegangan
    Gaya --> Regangan
    Tegangan --> ModulusYoung
    Regangan --> ModulusYoung
    HukumHooke --> SusunanPegas
    SusunanPegas --> Seri
    SusunanPegas --> Paralel
    SusunanPegas --> Campuran
  
```

Media Pembelajaran@MaharFisika.id
Created by : Nuhya Nabila
IIN Walisongo Semarang

Mabar Fisika

MARI BELAJAR



Elastisitas



Besaran-Besaran Elastisitas



Hukum Hooke

Media Pembelajaran@MabarFisika.id
Created by : Nufya Nabila
UIN Walidjaja Semarang

Mabar Fisika

ELASTISITAS

Tegangan

Perhatikan gambar berikut!



Gambar di atas memperlihatkan suatu batang yang luasnya A . Setiap ujung batang tersebut mengalami gaya tarik atau tekan sebesar F yang sama besar dan berlawanan arah. Batang itu dikatakan mengalami tegangan. Tarikan atau tekanan oleh gaya akan tersebar merata pada luas penampang A . Sehingga tegangan dapat di definisikan sebagai *perbandingan antara besar gaya tarik atau tekan terhadap luas penampang batang*.

Formula

$$\sigma = \frac{F}{A}$$

Keterangan :

σ = tegangan ($N/m^2 = Pa$)

F = gaya tarik atau gaya tekan [N]

A = luas penampang (m^2)

AYO BERPIKIR KRITIS !!



Seorang pekerja konstruksi sedang memasang kabel baja untuk menahan sebuah jembatan gantung. Kabel tersebut harus mampu menahan beban yang sangat besar, termasuk berat jembatan dan kendaraan yang melintas. Saat pemasangan, pekerja memperhatikan bahwa kabel sedikit melonggar ketika beban diterapkan. Jika kabel terlalu tegang, kabel bisa patah. Namun, jika terlalu longgar, jembatan tidak akan stabil. Menurut kamu, bagaimana pekerja tersebut memastikan bahwa kabel baja memiliki tegangan yang tepat untuk menahan beban jembatan tanpa merusak kabel atau jembatan?

Contoh soal 1

Tali nylon berdiameter 2 mm ditarik dengan gaya 100 Newton. Carilah nilai dari tegangan tali nylon!

Pemecahan:

Diketahui: Gaya tarik (F) = 100 N
Diameter tali (d) = 2 mm = $2 \cdot 10^{-3}$ m
Jari-jari tali (r) = 1 mm = $1 \cdot 10^{-3}$ m

Ditanya: Tegangan tali (σ)?

Jawab:

$$\begin{aligned} \text{Luas penampang tali: } A &= \pi r^2 \\ &= (3,14)(1 \cdot 10^{-3})^2 \\ &= 3,14 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Tegangan Tali:

$$\sigma = F/A$$

$$\sigma = 100 \text{ N} / 3,14 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2 = 31,8 \cdot 10^6 \text{ N/m}^2$$

Jadi, tegangan tali nylon yang ditarik adalah $31,8 \cdot 10^6 \text{ N/m}^2$.

Contoh soal 2

Jika seutas tali mengalami tegangan sebesar $25,5 \cdot 10^6 \text{ N/m}^2$ dan memiliki diameter sebesar 2 cm, berapakah besar gaya tarik yang dialami tali tersebut?

Pemecahan:

Diketahui: Tegangan tali (σ) = $25,5 \cdot 10^6 \text{ N/m}^2$
Diameter tali (d) = 2 cm = $2 \cdot 10^{-2}$ m
Jari-jari tali (r) = 1 cm = $1 \cdot 10^{-2}$ m

Ditanya: gaya tarik tali (F)?

Jawab:

$$\begin{aligned} \text{Luas penampang tali: } A &= \pi r^2 \\ &= (3,14)(1 \cdot 10^{-2})^2 \\ &= 31,4 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Gaya tarik tali:

$$\sigma = F/A$$

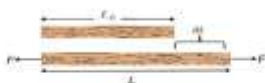
$$F = \sigma \cdot A$$

$$F = (25,5 \cdot 10^6 \text{ N/m}^2)(31,4 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2)$$

$$F = 800,7 \text{ N}$$

Jadi, gaya tarik tali adalah 800,7 N

Regangan



Pada Gambar di atas menunjukkan sebuah batang yang mengalami regangan akibat gaya tarik F . panjang batang mula-mula adalah L_0 . Setelah mendapat gaya tarik F batang tersebut berubah panjangnya menjadi L , dengan demikian batang tersebut mendapatkan perubahan panjang sebesar ΔL , dengan $\Delta L = L - L_0$. Jika batang mengalami gaya tarik, maka regangannya menunjukkan pertambahan panjang. Demikian juga halnya jika batang mengalami gaya tekan, maka regangannya mengalami pemendekan artinya panjang akhir lebih kecil dari panjang awal. Regangan tarik biasanya bernilai positif dan regangan tekan bernilai negatif.

Dengan demikian *regangan didefinisikan sebagai perbandingan antara perubahan panjang dengan panjang benda mula-mula karena ada gaya luar yang mempengaruhinya*.

Formula

$$\epsilon = \frac{\Delta L}{L_0}$$

Keterangan:

ϵ = regangan

ΔL = perubahan panjang (m)

L_0 = panjang mula-mula (m)

Contoh Soal

Sebuti tali mengopong panjang mula-mula 100 cm ditarik hingga tali tersebut mengalami pertambahan panjang 2 mm. berapakah regangan tali?

Pemecahan:

Diketahui: Panjang awal tali (L_0) = 100 cm = 1 meter
Pertambahan panjang (ΔL) = 2 mm = 0,002 meter

Ditanya: Regangan tali?

$$\begin{aligned} \text{Regangan } (\epsilon) &= \frac{\text{pertambahan panjang } (\Delta L)}{\text{panjang awal } L_0} \\ &= \frac{0,002 \text{ m}}{1 \text{ m}} = 0,002 \end{aligned}$$



Modulus Young

Jika kita menggantungkan sebuah beban pada beberapa bahan, misalnya pada karet dan kawat. Apa yang terjadi? Kalau bahan tersebut akan bertambah panjang, tetapi perpanjangannya di antara keduanya pasti berbeda. Pertambahan panjang pada karet mungkin tidak begitu tampak, tetapi perpanjangannya pada karet dapat dengan mudah dilihat. Perbedaan ini disebabkan karet mempunyai modulus elastisitas atau modulus yang lebih besar daripada karet.

Modulus Young merupakan angka yang menggambarkan tingkat elastisitas suatu bahan. Semakin tinggi modulus Young artinya bahan tersebut semakin kaku, sehingga membutuhkan gaya yang besar untuk menekan bahan. Ketika kita menggantungkan beban pada kawat dan karet, kedua bahan ini tampak lebih tegang dari keadaan semula (mengalami tegangan). Selain itu, kawat dan karet mengalami perubahan panjang (mengalami regangan). Ini menunjukkan bahwa Modulus Young berkaitan dengan tegangan dan regangan. Dengan demikian Modulus Young dapat didefinisikan *hasil bagi antara tegangan dengan regangan*. Secara matematis modulus Young dapat dituliskan:

Formula

$$\begin{aligned} E &= \frac{\text{tegangan}}{\text{regangan}} = \frac{F/A}{\Delta L/L_0} \\ &= \frac{F \cdot L_0}{A \cdot \Delta L} \end{aligned}$$

Keterangan:
 E = modulus young (N/m²)
 F = gaya (N)
 A = luas penampang (m²)
 ΔL = perubahan panjang (m)
 L_0 = panjang mula-mula (m)

Contoh Soal

Sepereng kawat bermassa panjangnya 1,5 m dan luas penampangnya 4 mm². Ketika ditarik dengan gaya sebesar 120 N, bertambah panjang 3 mm. modulus Young atau modulus elastik kawat bahan kawat tersebut adalah...

Pemecahan:

Diketahui: $L = 1,5 \text{ m}$ $F = 120 \text{ N}$
 $A = 4 \text{ mm}^2 = 4 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$ $\Delta L = 3 \text{ mm} = 3 \cdot 10^{-3} \text{ m}$

Ditanya: Modulus Young atau Modulus elastik?

Jawab:

→ Menget Tegangan dan regangan:

$$\begin{aligned} \text{Tegangan } \left(\frac{F}{A} \right) &= \frac{120 \text{ N}}{4 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2} \\ &= 30 \cdot 10^6 \text{ N/m}^2 \end{aligned}$$

$$\text{Regangan } \left(\frac{\Delta L}{L_0} \right) = \frac{3 \cdot 10^{-3} \text{ m}}{1,5 \text{ m}} = 2 \cdot 10^{-3}$$

→ Menget modulus Young

$$\begin{aligned} E &= \frac{\text{tegangan } \left(\frac{F}{A} \right)}{\text{regangan } \left(\frac{\Delta L}{L_0} \right)} = \frac{30 \cdot 10^6 \text{ N/m}^2}{2 \cdot 10^{-3}} \\ &= 15 \cdot 10^9 \text{ N/m}^2 \end{aligned}$$

Jadi, modulus young atau modulus elastisitas adalah $15 \cdot 10^9 \text{ N/m}^2$





Penggunaan pegas banyak kita jumpai dalam : kehidupan sehari-hari. Shockbreaker sepeda motor/mobil, *springbed*, neraca pegas dan masih banyak lagi alat-alat yang menggunakan sifat elastis pegas. Ketika kita duduk di atas sepeda motor, pegas pada shockbreaker akan memendek. Begitu pula ketika kita menggantung benda di neraca pegas, maka pegas akan memanjang.

Kalau kita amati, maka akan menemukan bahwa sebuah beban dengan berat tertentu akan menyebabkan pertambahan panjang yang berbeda untuk dua jenis pegas yang berbeda. Perbedaan pertambahan panjang ini disebabkan karakteristik pegas yang dinyatakan sebagai konstanta pegas. Semakin besar konstanta yang dimiliki pegas, maka pegas semakin kaku dan sulit diregangkan atau ditekan. Begitu pula sebaliknya, jika konstanta pegas kecil, maka pegas semakin mudah diregangkan atau ditekan. Dengan demikian, jika konstanta pegas semakin besar maka gaya yang diberikan untuk meregangkan atau menekannya juga semakin besar.

Secara matematis, hubungan antara besar gaya dan perubahan panjang pegas ini mengharuskan adanya konstanta, yaitu konstanta pegas (k) yang secara fisik mewakili sifat pegas ketika dikenai gaya. Hubungan antara gaya, konstanta pegas dan perubahan panjang pegas dapat dinyatakan sebagai berikut :

$$F = -k \cdot \Delta L \quad (3.1)$$

F = gaya

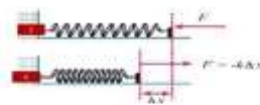
k = konstanta

ΔL = perubahan panjang

(berapa huku fisika, perubahan panjang pegas ini dinyatakan dengan Δx)

Persamaan (3.1) merupakan representasi matematis dari Robert Hooke, seorang ilmuwan Inggris yang mengemukakan "jika gaya tidak melampaui batas elastisitas pegas, maka perubahan panjang pegas berbanding lurus dengan gaya tariknya."

Berikut merupakan ilustrasi penggunaan hukum Hooke pada sebuah sistem pegas:



Penjelasan dari gambar di atas :

Gambar pegas 1 : ketika pegas ditarik ke kanan dengan gaya F pegas akan mengalami gaya pemulih (F_s) yang arahnya ke kiri. Gaya pemulih tersebut menyebabkan pegas kembali ke posisi semula setelah gaya F dihilangkan. Ketika gaya tersebut bernilai sama karena merupakan pasangan aksi-reaksi.

Gambar pegas 2 : ketika pegas ditekan (dimampatkan) oleh gaya dalam (F), pegas akan mengalami gaya pemulih (F_s) yang arahnya ke kanan (berlawanan dengan arah dalam F). Gaya pemulih tersebut mengakibatkan pegas kembali ke posisi semula setelah gaya F dihilangkan. Arah gaya pemulih selalu berlawanan dengan arah gaya yang diberikan.

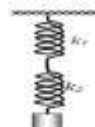


AYO BERPIKIR KRITIS !!

Kita adalah seorang desainer studio yang berfokus pada furnitur rumah. Kita sedang merancang sebuah kursi gelang yang nyaman. Kursi ini dilengkapi dengan pegas yang terpasang di bagian bawah untuk memberikan efek gelang saat pengguna duduk. Kita perlu memastikan bahwa pegas yang digunakan dapat memberikan kenyamanan sesuai kenyamanan dan dukungan. Bantulah Kita menggunakan hukum Hooke dapat diterapkan dalam desain kursi gelang untuk memastikan pegas berfungsi dengan baik dan memberikan kenyamanan bagi pengguna?



Susunan Pegas Seri



Susunan seri dapat kita buat dengan cara menggabungkan pegas dengan pegas lain, sehingga pegas gabungan semakin panjang. Bagaimanakah prinsip dari susunan pegas seri?

Prinsip susunan seri beberapa buah pegas adalah sebagai berikut:

- Gaya tarik yang dialami oleh setiap pegas sama besar dengan gaya pemulih, $F = F_s = F_s = \dots = F_s$

- Gaya yang diberikan pada susunan pegas akan menyebabkan setiap pegas bertambah F panjang, maka pertambahan susunan seri pegas merupakan jumlah dari pertambahan setiap pegas, $\Delta x = \Delta x_1 + \Delta x_2 + \dots + \Delta x_n$

- Berdasarkan Hukum Hooke: $F = -k \cdot \Delta x$; $\Delta x = \Delta x_1 + \Delta x_2 + \dots + \Delta x_n$

atau : $F = -k \cdot \Delta x$; $\Delta x = \Delta x_1 + \Delta x_2 + \dots + \Delta x_n$

$$F/k = F/k_1 + F/k_2 + \dots + F/k_n$$

$$\text{Jika } F = F_1 = F_2 = \dots = F_n \text{ maka}$$

$$1/k = 1/k_1 + 1/k_2 + \dots + 1/k_n$$

contoh soal

Tiga buah pegas masing-masing memiliki konstanta pegas 100 N/m, 200 N/m, dan 300 N/m. dua ketiga pegas tersebut disusun secara seri untuk menahan konstanta pegas pengganti?

Pemecahan:

Diketahui: $k_1 = 100 \text{ N/m}$

$k_2 = 200 \text{ N/m}$

$k_3 = 300 \text{ N/m}$

Ditanya: konstanta pegas pengganti (k) ?

Jawab:

$$\frac{1}{k} = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2} + \frac{1}{k_3}$$

$$\frac{1}{k} = \frac{1}{100} + \frac{1}{200} + \frac{1}{300}$$

$$\frac{1}{k} = \frac{6}{600} + \frac{3}{600} + \frac{2}{600}$$

$$\frac{1}{k} = \frac{11}{600}$$

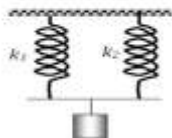
$$k = \frac{600}{11} = 54,5 \text{ N/m}$$

Jadi, konstanta pegas penggantinya adalah 54,5 N/m.



Seorang teknisi sedang merancang sistem suspensi untuk mobil. Sistem suspensi tersebut terdiri dari dua pegas yang dihubungkan secara seri. Pegas pertama memiliki konstanta pegas $k_1=200 \text{ N/m}$ dan pegas kedua memiliki konstanta pegas $k_2=300 \text{ N/m}$. Teknisi ingin mengetahui total ketahanan sistem suspensi tersebut agar dapat memastikan mobil nyaman saat melewati jalan yang bergelombang. Bantulah teknisi menghitung total konstanta pegas dari sistem suspensi yang terhubung secara seri, dan menurutmu apa implikasi dari hasil tersebut terhadap kenyamanan berkendara dengan mobil?

Susunan Pegas Paralel



Susunan pegas paralel dapat kita temukan pada springbed, shockbreaker sepeda motor atau alat olahraga yang digunakan untuk melatih otot. Ketika kita menarik alat olahraga tersebut dengan posisi mendatar, pertambahan panjang semua pegas sama besar.

- Sehingga jika beberapa pegas disusun paralel, kita mendapatkan persamaan: $\Delta x_1 = \Delta x_2 = \Delta x_3 = \dots = \Delta x$
- Pada saat kita menarik alat tersebut, gaya yang diberikan terbagi menjadi dua untuk setiap pegas. Itu menunjukkan gaya total rangkaian paralel sama dengan jumlah gaya tarik setiap pegas dapat dituliskan dengan persamaan berikut: $F_p = F_1 + F_2 + \dots + F_n$
- Berdasarkan Hukum Hooke $F = k \cdot \Delta x$
 ingat: P merupakan gaya tarik/ gaya berat maka konstanta pegas pengganti dapat dilihat pada persamaan berikut: $F_p = F_1 + F_2 + \dots + F_n$
 $k_p \cdot \Delta x_p = k_1 \cdot \Delta x_1 + k_2 \cdot \Delta x_2 + \dots + k_n \cdot \Delta x_n$
 Jika $\Delta x_p = \Delta x_1 = \Delta x_2 = \dots = \Delta x$, maka: $k_p = k_1 + k_2 + \dots + k_n$

contoh soal

Tiga buah pegas identik dengan konstanta elastisitas masing-masing 85 N/m disusun secara paralel. Tentukanlah konstanta pegas pengganti dari rangkaian tersebut?

Pemeclesaian:

Diketahui: $k_1 = k_2 = k_3 = 85 \text{ N/m}$

Ditanya: konstanta pegas pengganti (k) ?

Jawab:

$$k_p = k_1 + k_2 + k_3$$

$$k_p = 85 + 85 + 85$$

$$k_p = 255 \text{ N/m}$$

Jadi, konstanta pegas penggantinya adalah 255 N/m.

Susunan Pegas Campuran



Susunan pegas campuran berarti gabungan dari susunan seri dan paralel yang menjadi kesatuan konstanta pegas. Perhatikan Gambar 3.3, gambar tersebut menunjukkan bagaimana rangkaian susunan pegas campuran yang terdiri dari susunan paralel dan seri. Untuk mencari konstanta total pegas dari rangkaian tersebut, mula-mula kita harus mencari konstanta pengganti untuk rangkaian paralel yaitu k_1 dan k_2 . Setelah konstanta pengganti paralel (k_1 dan k_2) diketahui barulah kita serikan dengan pegas k_3 sehingga diperoleh konstanta pegas pengganti secara keseluruhan dari susunan pegas campuran tersebut.

Contoh Soal...

Diketahui: tiga pegas identik konstanta elastisitas masing-masing $k_1 = k_2 = k_3 = 85 \text{ N/m}$. Ditanya: konstanta pegas pengganti dari rangkaian tersebut?

Pemeclesaian:

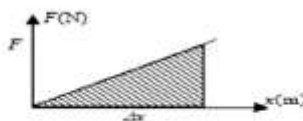
1. Untuk mencari konstanta pengganti dari rangkaian paralel (k_1 dan k_2), kita gunakan rumus: $k_p = k_1 + k_2$.
 $k_p = 85 + 85 = 170 \text{ N/m}$.
 2. Setelah itu, kita serikan rangkaian paralel tersebut dengan pegas k_3 .
 3. Untuk mencari konstanta pengganti dari rangkaian seri, kita gunakan rumus: $\frac{1}{k_s} = \frac{1}{k_p} + \frac{1}{k_3}$.
 $\frac{1}{k_s} = \frac{1}{170} + \frac{1}{85}$.
 $\frac{1}{k_s} = \frac{1}{170} + \frac{2}{170}$.
 $\frac{1}{k_s} = \frac{3}{170}$.
 $k_s = \frac{170}{3} = 56,67 \text{ N/m}$.
 4. Jadi, konstanta pegas pengganti dari rangkaian tersebut adalah $56,67 \text{ N/m}$.

Energi Potensial Pegas

Energi potensial pegas merupakan kemampuan pegas untuk kembali ke posisi semula. Berdasarkan Hukum Hooke, besarnya gaya pemulih sebanding dengan simpangan benda. Sebuah pegas yang ditarik akan cenderung kembali ke keadaan semula apabila tarikannya dilepas. Keseimbangan ini menjadikan pegas memiliki energi ketika ditarik, energi yang dimiliki pegas ketika pegas ditarik atau ditekan dikenal dengan besaran energi potensial pegas.

Bagaimana menghitung energi potensial pegas ini? tentunya energi tidak dapat dihitung secara langsung, energi dapat dihitung berdasarkan usaha yang dapat dilakukan, sebagaimana halnya energi potensial pegas tidak dapat dihitung langsung. Menurut pengertian usaha, bahwa usaha sebanding dengan perubahan energi yang terjadi untuk melakukan usaha itu sendiri ($w = \Delta E$). Perhatikan grafik hubungan antara berikut ini!

Perhatikan grafik hubungan antara gaya dan perubahan panjang suatu pegas berikut!



Grafik tersebut menunjukkan bahwa daerah yang di atas merupakan usaha yang dilakukan untuk menarik pegas atau besarnya energi potensial pegas untuk kembali ke posisi semula. Besarnya energi potensial pegas dihitung dengan langkah sebagai berikut.

$$W = \Delta E_p$$

$$W = 1/2 F \Delta x = 1/2 k \Delta x^2$$

Jadi, besarnya energi potensial pegas dirumuskan sebagai berikut.

$$E_p = 1/2 F \Delta x = 1/2 k \Delta x^2$$

Keterangan :

E_p : Energi potensial pegas (J)

F : Gaya yang bekerja pada pegas (N)

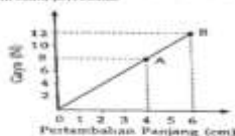
k : Tetapan pegas (N/m)

Δx : Perubahan panjang pegas (m)

Persamaan tersebut menunjukkan bahwa energi potensial pegas (E_p) dipengaruhi oleh perubahan panjang dari pegas itu sendiri, jika perubahan pegas (Δx) diperbesar, maka pegas akan memiliki energi yang makin besar. Sebagai contoh sebuah ketapel yang ketika digunakan, semakin ditarik makin panjang maka ketapel tersebut akan melontarkan batu semakin jauh. Beberapa pegas yang digabung menyebabkan nilai konstantanya berubah, sehingga energi potensialnya juga akan berubah, jika beberapa pegas diseri, maka besar energi potensialnya akan berkurang dan jika beberapa pegas diparalel, maka energi potensialnya dapat bertambah.

contoh soal

Di bawah ini ditunjukkan grafik gaya tarik terhadap pertambahan panjang pegas dalam suatu percobaan.



Di bawah ini ditunjukkan grafik gaya tarik terhadap pertambahan panjang pegas dalam suatu percobaan, berdasarkan grafik tersebut, tentukan :

- Konstanta pegas
- Energi potensial pada pegas di titik B

Pembahasan:

Diketahui : $F_s = 0,2 \text{ N}$

$$F_s = 1,2 \text{ N}$$

$$\Delta x_s = 4 \text{ cm} = 4 \times 10^{-2} \text{ m}$$

$$\Delta x_s = 6 \text{ cm} = 6 \times 10^{-2} \text{ m}$$

Ditanya : k dan E_{ps} ?

Jawab:

a. Konstanta pegas

$$k = F_s / \Delta x_s = 0,2 \text{ N} / 4 \times 10^{-2} \text{ m}$$

$$k = 500 \text{ N/m}$$

b. Energi potensial pada pegas di titik B

$$E_{ps} = 1/2 k (\Delta x_s)^2$$

$$E_{ps} = 1/2 (500 \text{ N/m}) (6 \times 10^{-2} \text{ m})^2$$

$$E_{ps} = 0,9 \text{ J}$$



AYO BERPIKIR KRITIS

Berapa energi potensial suatu benda yang ditarik oleh pegas. Apakah ini dipengaruhi dengan pegas yang digunakan atau hanya belatung? Ketika benda ditarik sebuah pegas tersebut akan bergerak dan menyimpan energi potensial. Setelah pegasnya melonggar, energi potensial yang tersimpan dalam pegas akan diubah menjadi energi kinetik, mendorong benda untuk bergerak. Menurut kamu, apa yang terjadi pada energi potensial benda saat benda ditarik mundur dan dilepaskan, serta bagaimana hal ini mempengaruhi kinetik benda?

Kegiatan LKPD 2

Nah, untuk mengetahui hubungan antara besar gaya dengan pertambahan panjang pegas dan bagaimana pegas lahirlah kegiatan penelitian Hukum Hooke.

🔗 Setelah mempelajari materi di atas, mari kita review pada fase-fase di bawah ini!



Berpikir Kritis



Gali Info



Penalaran



Simulasi



Materi Pembelajaran ini adalah hak cipta © 2020 oleh Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. Semua Hak Cipta Dilindungi.



- Elastisitas merupakan sifat yang dimiliki suatu benda ketika gaya diberikan kepada benda maka benda akan mengalami perubahan bentuk, ketika gaya dihilangkan dari benda maka benda akan kembali ke bentuk semula.
- Benda elastis adalah benda yang dapat kembali ke ukuran semula ketika gaya yang bekerja pada benda tersebut dihilangkan.
- Benda plastis adalah benda yang tidak dapat kembali ke bentuk semula ketika gaya yang bekerja pada benda tersebut dihilangkan.
- Tegangan (*Stress*) adalah perbandingan gaya yang bekerja pada benda dengan luas pada benda yang mendapat gaya.
- Regangan (*Strain*) adalah perbandingan antara pertambahan panjang dengan panjang benda mula-mula karena ada gaya luar yang mempengaruhi benda.
- Modulus elastisitas atau disebut juga Modulus Young adalah perbandingan antara tegangan (*stress*) dan regangan (*strain*).
- Modulus Geser didefinisikan sebagai ukuran yang menyatakan elastisitas suatu benda atau bahan padat terhadap perubahan geser.
- Modulus Bulk didefinisikan sebagai ukuran yang menyatakan elastisitas suatu bahan padat (termasuk cair dan gas) terhadap volume.
- Pegas yang disusun secara seri akan menghasilkan sistem pegas yang memiliki nilai konstanta lebih kecil.
- Pegas yang disusun secara paralel akan menghasilkan sistem pegas yang memiliki nilai konstanta lebih besar.
- Energi potensial pegas adalah energi yang dimiliki oleh pegas atau benda-benda elastis lain ketika panjangnya diubah.
- Energi potensial pegas besarnya dipengaruhi oleh nilai konstanta pegas dan perubahan ukuran pada pegas.
- Energi potensial pegas muncul ketika ukuran pegas diubah (ditarik atau dimampatkan).



Media Pembelajaran@MabarFisika.id
Created by : Nubya Nabila
UDN Walonggong Semarang



Hai....pada bagian ini kamu akan diajak untuk
menggali info-info penting pada Elastisitas !!!



Pemanfaatan elastisitas dalam
kehidupan



Info tokoh-tokoh dalam
elastisitas



Media Pembelajaran@MabarFisika.id
Created by : Nubya Nabila
UDN Walonggong Semarang



yuk coba kuis lainnya, dengan klik link dibawah ini 📌

<https://kahoot.it/solo?quizid=8418522d-1bfe-42e1-a17b-8e9ee2816c89>
<https://kahoot.it/solo?quizid=8418522d-1bfe-42e1-a17b-8e9ee2816c89>



- **Elastis** : Sifat benda yang dapat kembali ke bentuk semula ketika gaya yang mempengaruhinya dihilangkan.
- **Plastis** : Sifat benda yang mengalami perubahan bentuk saat diberikan gaya, tetapi tidak kembali ke bentuk semula saat gaya yang mempengaruhinya dihilangkan.
- **Elastisitas** : Kemampuan berubah ukuran ketika mendapat gaya dan segera kembali ke ukuran semula ketika gaya yang diberikan dihilangkan.
- **Deformasi** : Perubahan bentuk atau ukuran benda karena diberikan gaya dari luar atau dalam.
- **Konstanta Pegas** : Perbandingan atau rasio dari perpanjangan atau pemendekan pegas (x) bila pegas tersebut dikenankan suatu gaya (F).
- **Luas Penampang** : Luas permukaan suatu bidang atau suatu benda.
- **Gaya** : Tarikan atau dorongan yang terjadi terhadap suatu benda.
- **Pegas** : Benda elastis yang digunakan untuk menyimpan energi mekanis.
- **Energi Potensial Pegas** : Energi yang dimiliki oleh benda-benda elastis.



- Abdullah, M. (2007). *Fisika Dasar 1 (Edisi Revisi)*. ITB.
- Giancoli, D. C. (2001). *Fisika Jilid 1 Edisi Ketujuh*. Erlangga.
- Nurachmandani, Setya. (2009). *Fisika 2 Untuk SMA/MA Kelas XI*. Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional.



Lampiran 4 Instrumen Validasi Ahli

LEMBAR PENILAIAN VALIDASI AHLI

TERHADAP PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN MABAR FISIKA BERBASIS GOOGLE SITES UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS PESERTA DIDIK SMA PADA MATERI ELASTISITAS

Nama Validator :

Jabatan :

Instansi :

A. Pengantar

Berkaitan dengan pelaksanaan pengembangan media pembelajaran mabar fisika (mari belajar fisika) berbasis *google sites* untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik SMA pada materi elastisitas, maka peneliti bermaksud mengadakan validasi media pembelajaran ini. Oleh sebab itu, dimohon kesediaan Bapak/Ibu mengisi angket dibawah ini sebagai validator ahli. Tujuan dari pengisian angket ini adalah untuk mengetahui kesesuaian pemanfaatan media pembelajaran dan sebagai pengukuran kelayakan media sehingga layak digunakan dalam kegiatan pembelajaran. Sebelumnya, saya sampaikan terima kasih atas kesediaan Bapak/Ibu sebagai validator ahli pada media pembelajaran yang dikembangkan ini.

B. Petunjuk Penilaian

1. Mohon Bapak/Ibu membaca atau mempelajari terlebih dahulu media pembelajaran yang telah dikembangkan sebelum mengisi angket ini.
2. Penilaian validasi ini terdapat 3 aspek yaitu aspek media, aspek materi dan aspek kemampuan berpikir kritis.
3. Mohon Bapak/Ibu memberi penilaian SS, S, TS, atau STS pada pernyataan-pernyataan berikut dengan tanda checklist (✓) pada kolom penilaian yang tersedia.

Pedoman alternatif jawaban sebagai berikut.

Kriteria	Keterangan	Skor
SS	Sangat Setuju (jika kelayakan media dengan pernyataan pada angket sangat setuju)	4
S	Setuju (jika kelayakan media dengan pernyataan pada angket setuju)	3
TS	Tidak Setuju (jika kelayakan media dengan pernyataan pada angket tidak setuju)	2
STS	Sangat Tidak Setuju (jika kelayakan media dengan pernyataan pada angket sangat tidak setuju)	1

4. Mohon Bapak/Ibu memberikan kritik dan saran pada kolom yang telah disediakan.

C. Lembar Penilaian

No.	Pernyataan	Skor penilaian			
		SS	S	TS	STS
Aspek Media					
A. Kualitas Media					
1.	Media mudah digunakan dalam pembelajaran baik di dalam kelas maupun di luar kelas				
2.	Media mudah dioperasikan dan tidak memerlukan spesifikasi smartphone yang terlalu tinggi				
3.	Media berjalan lancar dan tanpa jeda saat pergantian tampilan				
4.	Media pembelajaran mendukung peserta didik untuk terlibat aktif mengikuti proses pembelajaran				
B. Desain Media					
5.	Komposisi dan desain layout proporsional				
6.	Desain dan warna yang dipilih serasi dan perpaduannya proporsional				
7.	Penerapan warna tidak mengganggu keterbacaan teks				
8.	Jenis dan ukuran huruf proporsional				
9.	Penggunaan spasi antarbaris konsisten				
10.	Gambar animasi memiliki ukuran yang proporsional				
Aspek Materi					
C. Kelayakan Isi					
11.	Materi sesuai dengan tujuan pembelajaran				
12.	Materi sesuai dengan peta konsep				
13.	Materi relevan untuk peserta didik SMA				
14.	Materi disajikan secara runtut atau sistematis				
15.	Konsep fisika dalam media tidak menimbulkan pemahaman yang menyimpang				
16.	Isi materi memiliki keterkaitan dengan kehidupan sehari-hari				
17.	Contoh soal, latihan soal dan sejenisnya mampu mengukur pengetahuan peserta didik				
18.	Rangkuman sesuai dengan isi materi				
D. Kebahasaan					
19.	Bahasa yang digunakan mudah dipahami				
20.	Kalimat yang digunakan tidak bermakna ganda				

21.	Tata kalimat yang digunakan mengacu pada kaidah tata bahasa Indonesia yang baik dan benar				
22.	Pemilihan diksi dan penggunaan tanda baca sudah tepat				
23.	Penggunaan istilah dan simbol fisika benar dan konsisten				
Aspek Kemampuan Berpikir Kritis					
E. Klasifikasi dasar (<i>elementary clarification</i>)					
24.	Media membantu peserta didik untuk memfokuskan pertanyaan				
25.	Media mampu mendorong peserta didik menganalisis sebuah argumen				
26.	Media menarik peserta didik untuk bertanya dan menjawab suatu pertanyaan				
F. Membangun keterampilan dasar (<i>basic support</i>)					
27.	Media mendorong peserta didik untuk mempertimbangkan kredibilitas suatu sumber informasi				
28.	Media mendorong peserta didik untuk mengobservasi dan mempertimbangkan hasil observasi				
G. Interferensi (<i>inference</i>)					
29.	Media mendorong peserta didik untuk membuat kesimpulan dengan tepat				
30.	Media mendorong peserta didik membuat dan mempertimbangkan nilai keputusan				
H. Klasifikasi lanjut (<i>advance clarification</i>)					
31.	Media mendorong peserta didik mendefinisikan istilah dan mempertimbangkannya				
32.	Media pembelajaran mampu mendorong peserta didik mengidentifikasi asumsi				
I. Strategi dan taktik (<i>strategies and tactics</i>)					
33.	Media mampu mendorong peserta didik untuk mengatur strategi dan taktik dalam menyelesaikan sebuah permasalahan				
34.	Media mendorong peserta didik untuk berinteraksi dalam diskusi kelompok				

D. Kritik dan Saran

--

E. Kesimpulan

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

Media pembelajaran Mabar Fisika untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik SMA kelas XI pada materi Elastisitas ini dinyatakan :

1. Tidak layak sehingga belum dapat digunakan dan masih memerlukan konsultasi
2. Layak digunakan tetapi dengan banyak revisi
3. Layak digunakan tetapi dengan sedikit revisi
4. Layak digunakan tanpa revisi

*) Lingkari salah satu

Semarang, 2024

Validator

(.....)

NIP.

Lampiran 5 Lembar Penilaian Validasi Ahli

LEMBAR PENILAIAN VALIDASI AHLI
TERHADAP PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN MAHAR FISIKA BERBASIS
GOOGLE SITES UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS
PESERTA DIDIK SMA PADA MATERI ELASTISITAS

Nama Validator : *Dr. Joko Budi Bernama, M.Pd*
Jabatan : *Dekan Pendidikan Fisika*
Instansi : *UIN Walisongo Semarang*

A. Pengantar

Berikutan dengan pelaksanaan pengembangan media pembelajaran mahar fisika (mahar belajar fisika) berbasis google sites untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik SMA pada materi elastisitas, maka peneliti bermaksud mengadakan validasi media pembelajaran ini. Oleh sebab itu, dimohon kesediaan Bapak/Ibu mengisi angket dibawah ini sebagai validator ahli. Tujuan dari pengisian angket ini adalah untuk mengetahui kesesuaian pemanfaatan media pembelajaran dan sebagai pengukuran kelayakan media sehingga layak digunakan dalam kegiatan pembelajaran. Sebelumnya, saya sampaikan terima kasih atas kesediaan Bapak/Ibu sebagai validator ahli pada media pembelajaran yang dikembangkan ini.

B. Petunjuk Penilaian

1. Mohon Bapak/Ibu membaca atau mempelajari terlebih dahulu media pembelajaran yang telah dikembangkan sebelum mengisi angket ini.
2. Penilaian validasi ini terdapat 3 aspek yaitu aspek media, aspek materi dan aspek kemampuan berpikir kritis.
3. Mohon Bapak/Ibu memberi penilaian SS, S, TS, atau STS pada pernyataan-pernyataan berikut dengan tanda checklist (✓) pada kolom penilaian yang tersedia.

Pedoman alternatif jawaban sebagai berikut.

Kriteria	Keterangan	Skor
SS	Sangat Setuju (jika kelayakan media dengan pernyataan pada angket sangat setuju)	4
S	Setuju (jika kelayakan media dengan pernyataan pada angket setuju)	3
TS	Tidak Setuju (jika kelayakan media dengan pernyataan pada angket tidak setuju)	2
STS	Sangat Tidak Setuju (jika kelayakan media dengan pernyataan pada angket sangat tidak setuju)	1

4. Mohon Bapak/Ibu memberikan kritik dan saran pada kolom yang telah disediakan.

C. Lembar Penilaian

No.	Pernyataan	Skor penilaian			
		SS	S	TS	STS
Aspek Media					
A. Kualitas Media					
1.	Media mudah digunakan dalam pembelajaran baik di dalam kelas maupun di luar kelas	✓			
2.	Media mudah dioperasikan dan tidak memerlukan spesifikasi smartphone yang terlalu tinggi	✓			
3.	Media berjalan lancar dan tanpa jeda saat pergantian tampilan	✓			
4.	Media pembelajaran mendukung peserta didik untuk terlihat aktif mengikuti proses pembelajaran	✓			
B. Desain Media					
5.	Komposisi dan desain layout proporsional		✓		
6.	Desain dan warna yang dipilih serasi dan perpaduannya proporsional	✓			
7.	Penerapan warna tidak mengganggu keterbacaan teks		✓		
8.	Jenis dan ukuran huruf proporsional	✓			
9.	Penggunaan spasi antarbaris konsisten		✓		
10.	Gambar animasi memiliki ukuran yang proporsional	✓			
Aspek Materi					
C. Kelayakan Isi					
11.	Materi sesuai dengan tujuan pembelajaran	✓			
12.	Materi sesuai dengan peta konsep	✓			
13.	Materi relevan untuk peserta didik SMA	✓			
14.	Materi disajikan secara runtut atau sistematis	✓			
15.	Konsep fisika dalam media tidak menimbulkan pemahaman yang menyimpang	✓			
16.	Isi materi memiliki keterikatan dengan kehidupan sehari-hari	✓			
17.	Contoh soal, latihan soal dan sejenisnya mampu mengukur pengetahuan peserta didik	✓			
18.	Rangkuman sesuai dengan isi materi	✓			

D. Keluasan				
19.	Bahasa yang digunakan mudah dipahami	✓		
20.	Kalimat yang digunakan tidak bermakna ganda	✓		
21.	Tata kalimat yang digunakan mengacu pada kaidah tata bahasa Indonesia yang baik dan benar	✓		
22.	Pemilihan diksi dan penggunaan tanda baca sudah tepat		✓	
23.	Penggunaan istilah dan simbolatika benar dan konsisten	✓		
Aspek Kemampuan Berpikir Kritis				
E. Klasifikasi dasar (elementary clarification)				
24.	Media membantu peserta didik untuk memfokuskan pertanyaan	✓		
25.	Media mampu mendorong peserta didik menganalisis sebuah argumen	✓		
26.	Media menarik peserta didik untuk bertanya dan menjawab suatu pertanyaan	✓		
F. Membangun keterampilan dasar (basic support)				
27.	Media mendorong peserta didik untuk mempertimbangkan kredibilitas suatu sumber informasi	✓		
28.	Media mendorong peserta didik untuk mengobservasi dan mempertimbangkan hasil observasi	✓		
G. Inferensi (inference)				
29.	Media mendorong peserta didik untuk membuat kesimpulan dengan tepat	✓		
30.	Media mendorong peserta didik membuat dan mempertimbangkan nilai keputusan	✓		
H. Klasifikasi lanjut (advance clarification)				
31.	Media mendorong peserta didik mendefinisikan istilah dan mempertimbangkannya	✓		
32.	Media pembelajaran mampu mendorong peserta didik mengidentifikasi asumsi	✓		
I. Strategi dan taktik (strategies and tactics)				
33.	Media mampu mendorong peserta didik untuk mengatur strategi dan taktik dalam menyelesaikan sebuah permasalahan	✓		
34.	Media mendorong peserta didik untuk berinteraksi dalam diskusi kelompok	✓		

D. Kritik dan Saran

- # Cermati urgensitas kebutuhan CP, TP, ATP dan proses yg menghasilkan kebutuhan bahan ajar.
- # Jelaskan karakteristik media pembelajaran fisika
- # Sebutkan 3 jenis pengujian kualitatif

E. Kesimpulan

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

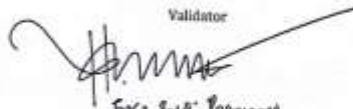
Media pembelajaran Mshar Fisika untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik SMA kelas XI pada materi Elastisitas ini dinyatakan :

1. Tidak layak sehingga belum dapat digunakan dan masih memerlukan konsultasi
2. Layak digunakan tetapi dengan banyak revisi
- ③ 3. Layak digunakan tetapi dengan sedikit revisi
4. Layak digunakan tanpa revisi

*) Lingkari salah satu

Semarang, 22 Oktober 2024

Validator


(Eko Budi Poernomo)
NIP. 197002142008011 011

LEMBAR PENILAIAN VALIDASI AHLI

TERHADAP PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN MAHAR FISIKA BERBASIS GOOGLE SITES UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS PESERTA DIDIK SMA PADA MATERI ELASTISITAS

Nama Validator : *Muhammad Istaitul Fuqih, M.Pd*
Jabatan : *Dosen P. Fisika*
Instansi : *UIN Walisurya Semarang*

A. Pengantar

Berkaitan dengan pelaksanaan pengembangan media pembelajaran mahar fisika (mahar belajar fisika) berbasis *google sites* untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik SMA pada materi elastisitas, maka peneliti bermaksud mengadakan validasi media pembelajaran ini. Oleh sebab itu, dimohon kesediaan Bapak/Ibu mengisi angket dibawah ini sebagai validator ahli. Tujuan dari pengisian angket ini adalah untuk mengetahui kesesuaian pemanfaatan media pembelajaran dan sebagai pengukuran kelayakan media sehingga layak digunakan dalam kegiatan pembelajaran. Sebelumnya, saya sampaikan terima kasih atas kesediaan Bapak/Ibu sebagai validator ahli pada media pembelajaran yang dikembangkan ini.

B. Petunjuk Penilaian

1. Mohon Bapak/Ibu membaca atau mempelajari terlebih dahulu media pembelajaran yang telah dikembangkan sebelum mengisi angket ini.
2. Penilaian validasi ini terdapat 3 aspek yaitu aspek media, aspek materi dan aspek kemampuan berpikir kritis.
3. Mohon Bapak/Ibu memberi penilaian SS, S, TS, atau STS pada pernyataan-pernyataan berikut dengan tanda checklist (✓) pada kolom penilaian yang tersedia.

Pedoman alternatif jawaban sebagai berikut.

Kriteria	Keterangan	Skor
SS	Sangat Setuju (jika kelayakan media dengan pernyataan pada angket sangat setuju)	4
S	Setuju (jika kelayakan media dengan pernyataan pada angket setuju)	3
TS	Tidak Setuju (jika kelayakan media dengan pernyataan pada angket tidak setuju)	2
STS	Sangat Tidak Setuju (jika kelayakan media dengan pernyataan pada angket sangat tidak setuju)	1

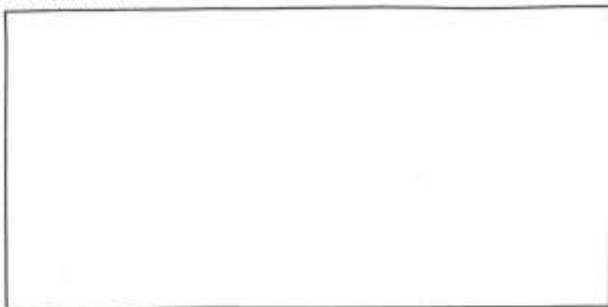
4. Mohon Bapak/Ibu memberikan kritik dan saran pada kolom yang telah disediakan.

C. Lembar Penilaian

No.	Pernyataan	Skor penilaian			
		SS	S	TS	STS
Aspek Media					
A. Kualitas Media					
1.	Media mudah digunakan dalam pembelajaran baik di dalam kelas maupun di luar kelas		✓		
2.	Media mudah dioperasikan dan tidak memerlukan spesifikasi smartphone yang terlalu tinggi	✓			
3.	Media berjalan lancar dan tanpa jeda saat pergantian tampilan	✓			
4.	Media pembelajaran mendukung peserta didik untuk terlibat aktif mengikuti proses pembelajaran	✓			
B. Desain Media					
5.	Komposisi dan desain layout proporsional		✓		
6.	Desain dan warna yang dipilih serasi dan perpaduannya proporsional		✓		
7.	Penerapan warna tidak mengganggu keterbacaan teks	✓			
8.	Jenis dan ukuran huruf proporsional		✓		
9.	Penggunaan spasi antarbaris konsisten		✓		
10.	Gambar animasi memiliki ukuran yang proporsional	✓			
Aspek Materi					
C. Kelayakan Isi					
11.	Materi sesuai dengan tujuan pembelajaran	✓			
12.	Materi sesuai dengan peta konsep	✓			
13.	Materi relevan untuk peserta didik SMA	✓			
14.	Materi disajikan secara runtut atau sistematis		✓		
15.	Konsep fisika dalam media tidak menimbulkan pemahaman yang menyimpang		✓		
16.	Isi materi memiliki keterikatan dengan kehidupan sehari-hari		✓		
17.	Contoh soal, latihan soal dan sejenisnya mampu mengukur pengetahuan peserta didik		✓		
18.	Rangkuman sesuai dengan isi materi	✓			

D. Kebahasaan				
19.	Bahasa yang digunakan mudah dipahami		✓	
20.	Kalimat yang digunakan tidak bermakna ganda		✓	
21.	Tata kalimat yang digunakan mengacu pada kaidah tata bahasa Indonesia yang baik dan benar		✓	
22.	Pemilihan diksi dan penggunaan tanda baca sudah tepat		✓	
23.	Penggunaan istilah dan simbol fisika benar dan konsisten	✓		
Aspek Kemampuan Berpikir Kritis				
E. Klasifikasi dasar (<i>elementary clarification</i>)				
24.	Media membantu peserta didik untuk memfokuskan pertanyaan	✓		
25.	Media mampu mendorong peserta didik menganalisis sebuah argumen	✓		
26.	Media menarik peserta didik untuk bertanya dan menjawab suatu pertanyaan		✓	
F. Membangun keterampilan dasar (<i>basic support</i>)				
27.	Media mendorong peserta didik untuk mempertimbangkan kredibilitas suatu sumber informasi		✓	
28.	Media mendorong peserta didik untuk mengobservasi dan mempertimbangkan hasil observasi		✓	
G. Inferensi (<i>inference</i>)				
29.	Media mendorong peserta didik untuk membuat kesimpulan dengan tepat		✓	
30.	Media mendorong peserta didik membuat dan mempertimbangkan nilai keputusan		✓	
H. Klasifikasi lanjut (<i>advance clarification</i>)				
31.	Media mendorong peserta didik mendefinisikan istilah dan mempertimbangkannya		✓	
32.	Media pembelajaran mampu mendorong peserta didik mengidentifikasi asumsi		✓	
I. Strategi dan taktik (<i>strategies and tactics</i>)				
33.	Media mampu mendorong peserta didik untuk mengatur strategi dan taktik dalam menyelesaikan sebuah permasalahan	✓		
34.	Media mendorong peserta didik untuk berinteraksi dalam diskusi kelompok	✓		

D. Kritik dan Saran



E. Kesimpulan

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

Media pembelajaran Mahab Fisika untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik SMA kelas XI pada materi Elastisitas ini dinyatakan :

1. Tidak layak sehingga belum dapat digunakan dan masih memerlukan konsultasi
2. Layak digunakan tetapi dengan banyak revisi
3. Layak digunakan tetapi dengan sedikit revisi
4. Layak digunakan tanpa revisi

*) Lingkari salah satu

Semarang, 25 Oktober 2024

Validator



(M. J. Fajri)

NIP.

LEMBAR PENILAIAN VALIDASI AHLI
TERHADAP PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN MAHASISWA FISIKA BERBASIS
GOOGLE SITES UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS
PESERTA DIDIK SMA PADA MATERI ELASTISITAS

Nama Validator : Listyaningrum, S.Pd
Jabatan : Guru Mapel Fisika
Instansi : SMA Futuhijayah Manggen

A. Pengantar

Berkaitan dengan pelaksanaan pengembangan media pembelajaran mahasiswa fisika (mari belajar fisika) berbasis google sites untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik SMA pada materi elastisitas, maka peneliti bermaksud mengadakan validasi media pembelajaran ini. Oleh sebab itu, dimohon kesediaan Bapak/Ibu mengisi angket dibawah ini sebagai validator ahli. Tujuan dari pengisian angket ini adalah untuk mengetahui kesesuaian pemanfaatan media pembelajaran dan sebagai pengukuran kelayakan media sehingga layak digunakan dalam kegiatan pembelajaran. Sebelumnya, saya sampaikan terima kasih atas kesediaan Bapak/Ibu sebagai validator ahli pada media pembelajaran yang dikembangkan ini.

B. Petunjuk Penilaian

1. Mohon Bapak/Ibu membaca atau mempelajari terlebih dahulu media pembelajaran yang telah dikembangkan sebelum mengisi angket ini.
2. Penilaian validasi ini terdapat 3 aspek yaitu aspek media, aspek materi dan aspek kemampuan berpikir kritis.
3. Mohon Bapak/Ibu memberi penilaian SS, S, TS, atau STS pada pernyataan-pernyataan berikut dengan tanda checklist (✓) pada kolom penilaian yang tersedia.

Pedoman alternatif jawaban sebagai berikut.

Kriteria	Keterangan	Skor
SS	Sangat Setuju (jika kelayakan media dengan pernyataan pada angket sangat setuju)	4
S	Setuju (jika kelayakan media dengan pernyataan pada angket setuju)	3
TS	Tidak Setuju (jika kelayakan media dengan pernyataan pada angket tidak setuju)	2
STS	Sangat Tidak Setuju (jika kelayakan media dengan pernyataan pada angket sangat tidak setuju)	1

4. Mohon Bapak/Ibu memberikan kritik dan saran pada kolom yang telah disediakan.

C. Lembar Penilaian

No.	Pernyataan	Skor penilaian			
		SS	S	TS	STS
Aspek Media					
A. Kualitas Media					
1.	Media mudah digunakan dalam pembelajaran baik di dalam kelas maupun di luar kelas	✓			
2.	Media mudah dioperasikan dan tidak memerlukan spesifikasi smartphone yang terlalu tinggi	✓			
3.	Media berjalan lancar dan tanpa jeda saat pergantian tampilan	✓			
4.	Media pembelajaran mendukung peserta didik untuk terlibat aktif mengikuti proses pembelajaran	✓			
B. Desain Media					
5.	Komposisi dan desain layout proporsional	✓			
6.	Desain dan warna yang dipilih serasi dan perpaduannya proporsional	✓			
7.	Penerapan warna tidak mengganggu keterbacaan teks	✓			
8.	Jenis dan ukuran huruf proporsional		✓		
9.	Penggunaan spasi antarbaris konsisten	✓			
10.	Gambar animasi memiliki ukuran yang proporsional		✓		
Aspek Materi					
C. Kelayakan Isi					
11.	Materi sesuai dengan tujuan pembelajaran	✓			
12.	Materi sesuai dengan peta konsep	✓			
13.	Materi relevan untuk peserta didik SMA	✓			
14.	Materi disajikan secara runtut atau sistematis	✓			
15.	Konsep fisika dalam media tidak menimbulkan pemahaman yang menyimpang	✓			
16.	Isi materi memiliki keterikatan dengan kehidupan sehari-hari	✓			
17.	Contoh soal, latihan soal dan sejenisnya mampu mengukur pengetahuan peserta didik	✓			
18.	Rangkuman sesuai dengan isi materi	✓			

D. Kebahasaan				
19.	Bahasa yang digunakan mudah dipahami	✓		
20.	Kalimat yang digunakan tidak bermakna ganda	✓		
21.	Tata kalimat yang digunakan mengacu pada kaidah tata bahasa Indonesia yang baik dan benar	✓		
22.	Pemilihan diksi dan penggunaan tanda baca sudah tepat	✓		
23.	Penggunaan istilah dan simbol fisika benar dan konsisten	✓		
Aspek Kemampuan Berpikir Kritis				
E. Klasifikasi dasar (<i>elementary clarification</i>)				
24.	Media membantu peserta didik untuk memfokuskan pertanyaan	✓		
25.	Media mampu mendorong peserta didik menganalisis sebuah argumen	✓		
26.	Media menarik peserta didik untuk bertanya dan menjawab suatu pertanyaan	✓		
F. Membangun keterampilan dasar (<i>basic support</i>)				
27.	Media mendorong peserta didik untuk mempertimbangkan kredibilitas suatu sumber informasi		✓	
28.	Media mendorong peserta didik untuk mengobservasi dan mempertimbangkan hasil observasi		✓	
G. Inferensi (<i>Inference</i>)				
29.	Media mendorong peserta didik untuk membuat kesimpulan dengan tepat		✓	
30.	Media mendorong peserta didik membuat dan mempertimbangkan nilai keputusan		✓	
H. Klasifikasi lanjut (<i>advance clarification</i>)				
31.	Media mendorong peserta didik mendefinisikan istilah dan mempertimbangkannya	✓		
32.	Media pembelajaran mampu mendorong peserta didik mengidentifikasi asumsi	✓		
I. Strategi dan taktik (<i>strategies and tactics</i>)				
33.	Media mampu mendorong peserta didik untuk mengatur strategi dan taktik dalam menyelesaikan sebuah permasalahan		✓	
34.	Media mendorong peserta didik untuk berinteraksi dalam diskusi kelompok	✓		

D. Kritik dan Saran

Media pembelajaran yg diberikan sangat bagus dan mudah digunakan oleh Siswa. Materi yg tersaji mudah dipahami. Dapat mengukur pengetahuan siswa dg cara yg menyenangkan.
Akan tetapi yg sangat disayangkan, materi Hukum Hooke dan Elastisitas tidak secara langsung diajarkan dan materi tidak tercantum dalam kurikulum Merdeka.
So far, sangat bagus untuk menambah pengetahuan siswa.
Good Job Ibu Nuhya...

E. Kesimpulan

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

Media pembelajaran Mabar Fisika untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik SMA kelas XI pada materi Elastisitas ini dinyatakan :

1. Tidak layak sehingga belum dapat digunakan dan masih memerlukan konsultasi
2. Layak digunakan tetapi dengan banyak revisi
3. Layak digunakan tetapi dengan sedikit revisi
- ④. Layak digunakan tanpa revisi

*) Lingkari salah satu

Semarang, 29 Oktober 2024

Validator



(Listyaningrum, S.Pd.)

NIP.

Lampiran 6 Hasil Penilaian Validitas Ahli

No.	Aspek	Jumlah Item	Skor Maks	Validator			Skor Rata-Rata Penilaian	Presentase Penilaian
				1	2	3		
1	Media	10	40	37	35	38	36,7	92%
2	Materi	13	52	51	44	52	49,0	94%
3	Berpikir Kritis	11	44	44	37	39	40,0	91%
Nilai rata-rata keseluruhan							41,9	
presentase keseluruhan							92%	
Kategori							Sangat Layak	

Lampiran 7 Instrumen Validasi Butir Soal

LEMBAR VALIDASI BUTIR SOAL

Judul Penelitian : Pengembangan Media Pembelajaran Mabar Fisika (Mari Belajar Fisika) Berbasis Google Sites untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik SMA pada Materi Elastisitas

Peneliti : Nuhya Nabila

NIM : 2008066037

Nama Validator :

Jabatan :

Instansi :

A. Petunjuk Penilaian

1. Mohon Bapak/Ibu mengisi 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. Mohon Bapak/Ibu memberikan skor pada kolom yang sudah disediakan, dengan pedoman penilaian instrumen sebagai berikut:

Kriteria	Skor
Sangat Setuju (SS)	4
Setuju (S)	3
Kurang Setuju (KS)	2
Sangat Kurang Setuju (SKS)	1

4. Mohon Bapak/Ibu memberikan kritik dan saran pada lembar penelitian yang sudah disediakan.

B. Lembar Penilaian

No	Aspek	Butir Soal														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Materi																
1.	Butir soal sesuai dengan materi elastisitas															
2.	Isi materi sesuai dengan tingkat berpikir kritis															
3.	Persamaan, simbol, dan konsep dalam butir soal akurat															
4.	Butir soal sesuai dengan indikator kemampuan berpikir kritis															
Konstruksi Soal																
5.	Petunjuk pengerjaan soal jelas															
6.	Soal menggunakan kata tanya atau perintah yang menuntut peserta didik berpikir kritis															
7.	Penggunaan jenis huruf, ukuran, dan spasi proporsional															
8.	Tabel, gambar, grafik, atau yang sejenisnya disajikan dengan jelas dan terbaca															
9.	Penggunaan kalimat tidak menimbulkan penafsiran ganda															
Bahasa																
10.	Bahasa yang digunakan dalam soal komunikatif															
11.	Penggunaan bahasa dalam soal mudah dipahami															
12.	Bahasa soal sesuai dengan kaidah ejaan yang disempurnakan (EYD)															

C. Kritik dan Saran

Semarang, 2024

Validator

(.....)

NIP.

Lampiran 8 Lembar Penilaian Validasi Butir Soal

LEMBAR VALIDASI BUTIR SOAL

Judul Penelitian : Pengembangan Media Pembelajaran Materi Pokok (Materi Pokok Fisika) Berbasis Google Sites untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik SMA pada Materi Elastisitas
 Peneliti : Helga Naldi
 NIM : 2500064037
 Nama Validator : Agis, Berdi, Inquri, M. R.
 Jurusan : Smpk P. Yohanes
 Kota : Ulu - Aceh Tengah, Aceh

A. Petunjuk Penilaian

- Materi Pokok/Isi materi sesuai, relevan, dan akurat pada bahan yang telah disediakan.
- Lembar validasi ini digunakan untuk mengetahui pertanggungjawaban terhadap instrumen yang akan digunakan untuk mengumpulkan data penelitian.
- Materi Pokok/Isi memberikan klarifikasi pada bahan yang sudah disediakan, dengan pedoman penilaian instrumen sebagai berikut:

Kriteria	Skor
Sangat Sesuai (SS)	4
Sesuai (S)	3
Kurang Sesuai (KS)	2
Sangat Kurang Sesuai (SKS)	1

- Materi Pokok/Isi memberikan kritik dan saran pada lembar penilaian yang sudah disediakan.

B. Lembar Penilaian

No.	Aspek	Butir soal														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Materi																
1.	Butir soal sesuai dengan materi elastisitas	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
2.	Isi materi sesuai dengan tingkat berpikir kritis	3	1	3	4	1	1	3	3	1	2	3	4	3	4	3
3.	Penggunaan simbol, dan konsep dalam butir soal akurat	4	4	4	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
4.	Butir soal sesuai dengan kebutuhan kemampuan berpikir kritis	3	1	1	4	1	1	3	3	1	3	3	4	4	4	1
Keterbacaan Soal																
5.	Penggunaan pengantar soal (paragraf)	4	4	4	2	4	4	4	3	4	2	4	4	4	4	4
6.	Soal menggunakan kata tanya atau perintah yang menuntut jawaban kritis berpikir kritis	4	2	3	4	1	1	4	3	1	2	3	4	4	4	4
7.	Penggunaan kata kunci akurat, dan tepat proporsional	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
8.	Tabel, gambar, grafik, atau yang sejenisnya disajikan dengan jelas dan terbaca	3	3	1	1	4	4	1	4	4	2	1	3	3	4	4
9.	Penggunaan kalimat tidak menimbulkan penafsiran ganda	4	4	4	3	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4
Bahasa																
10.	Bahasa yang digunakan dalam soal komunikatif	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4
11.	Penggunaan bahasa dalam soal mudah dipahami	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
12.	Bahasa soal sesuai dengan kaidah gramatikal yang dipaparkan (gramatikal)	4	4	4	4	4	4	4	2	4	4	4	4	4	4	4

C. Kritik dan Saran

- Ada beberapa butir soal penilaian sudah sudah - sudah soal.
- Berikutnya soal bahasa menggunakan kemampuan berpikir kritis nomor (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15) perlu diberikan pertanyaan tambahan agar indikator kemampuan berpikir kritis.
- Ada beberapa soal (2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15) perlu diberikan pertanyaan tambahan.
- Ada beberapa butir soal penilaian diberikan; (indeks, indeks, lapisan) dan jawaban telah tertera pada lembar soal.

Menang, 20 Januari 2024

Validator

 Agis, Berdi, Inquri, M. R.

NID. 19260720 ANIS 2024 (P)

LEMBAR VALIDASI BUTIR SOAL

Judul Penelitian : Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Fisika (Mini Belajar Fisika) Berbasis Google Docs untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik SMA pada Materi Elastisitas

Peneliti : Mulya Nidhi

NIM : 2008050037

Nama Validator : Suwidi

Jabatan : Dosen

Institusi : Universitas Samudra

A. Petunjuk Penilaian

1. Rubrik Rapih/Bo mengisi nama, jabatan, dan instansi pada lembar yang telah disediakan.
2. Lembar validasi ini digunakan untuk mengetahui pertimbangan validator terhadap instrumen yang akan digunakan untuk mengompilasi data penelitian.
3. Rubrik Rapih/Bo memberikan skor pada lembar yang sudah disediakan, dengan pedoman penilaian berurutan sebagai berikut:

Kriteria	Skor
Sangat Rapih (SR)	4
Rapih (R)	3
Kurang Rapih (KR)	2
Sangat Kurang Rapih (SKR)	1

Setidaknya harus rubrik minimal 3 dengan skor 4 dan 3 yang dapat diberikan dengan skor 2 atau 1.

4. Rubrik Rapih/Bo memberikan kritik dan saran pada lembar penilaian yang telah disediakan.

B. Lembar Penilaian

No.	Aspek	Butir Soal														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Materi																
1.	Butir soal sesuai dengan materi elastisitas.	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
2.	Isi materi sesuai dengan tingkat berpikir kritis	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
3.	Pertanyaan, uraian, dan konsep dalam butir soal akurat	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
4.	Butir soal sesuai dengan indikator kemampuan berpikir kritis	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Konstruksi Soal																
5.	Perubahan pengorganisasian soal jelas	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
6.	Soal menggunakan kata tanya atau perintah yang menuntut peserta didik berpikir kritis	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
7.	Penggunaan kata kunci, akurat, dan quasi proporsional	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
8.	Tabel, gambar, grafik, atau yang sejenisnya disajikan dengan jelas dan terbaca	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
9.	Penggunaan bahasa tidak menimbulkan penafsiran ganda	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Bahasa																
10.	Bahasa yang digunakan dalam soal komunikatif	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
11.	Penggunaan bahasa dalam soal mudah dipahami	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
12.	Butir soal sesuai dengan standar isi yang diupayakan (VII)	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4

C. Kritik dan Saran

Item test dikembangkan berpedoman RPP, dan dapat digunakan dalam pembelajaran materi elastisitas melalui aplikasi pembelajaran. Materi (Mini Belajar Fisika).

Item soal No. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 dapat dipertimbangkan dengan fungsi pada bagian pengorganisasian.

Item 1. Karena pada soal tersebut akan membangun kemampuan kritis siswa sehingga yang perlu dipertimbangkan keabsahan materi (isi) dan menggunakan bahasa yang, pemilihan kata yang, dan bahasa yang.

Item 2. Karena pada soal tersebut akan membangun kemampuan kritis siswa sehingga yang perlu dipertimbangkan keabsahan materi (isi) dan menggunakan bahasa yang, pemilihan kata yang, dan bahasa yang.

Item 3. Karena pada soal tersebut akan membangun kemampuan kritis siswa sehingga yang perlu dipertimbangkan keabsahan materi (isi) dan menggunakan bahasa yang, pemilihan kata yang, dan bahasa yang.

Item 4. Karena pada soal tersebut akan membangun kemampuan kritis siswa sehingga yang perlu dipertimbangkan keabsahan materi (isi) dan menggunakan bahasa yang, pemilihan kata yang, dan bahasa yang.

Item 5. Karena pada soal tersebut akan membangun kemampuan kritis siswa sehingga yang perlu dipertimbangkan keabsahan materi (isi) dan menggunakan bahasa yang, pemilihan kata yang, dan bahasa yang.

Item 6. Karena pada soal tersebut akan membangun kemampuan kritis siswa sehingga yang perlu dipertimbangkan keabsahan materi (isi) dan menggunakan bahasa yang, pemilihan kata yang, dan bahasa yang.

Item 7. Karena pada soal tersebut akan membangun kemampuan kritis siswa sehingga yang perlu dipertimbangkan keabsahan materi (isi) dan menggunakan bahasa yang, pemilihan kata yang, dan bahasa yang.

Item 8. Karena pada soal tersebut akan membangun kemampuan kritis siswa sehingga yang perlu dipertimbangkan keabsahan materi (isi) dan menggunakan bahasa yang, pemilihan kata yang, dan bahasa yang.

Item 9. Karena pada soal tersebut akan membangun kemampuan kritis siswa sehingga yang perlu dipertimbangkan keabsahan materi (isi) dan menggunakan bahasa yang, pemilihan kata yang, dan bahasa yang.

Item 10. Karena pada soal tersebut akan membangun kemampuan kritis siswa sehingga yang perlu dipertimbangkan keabsahan materi (isi) dan menggunakan bahasa yang, pemilihan kata yang, dan bahasa yang.

Samudra, 15 Oktober 2020

Validator


Suwidi
NIP. 196207131990301000

LEMBAR VALIDASI BUTIR SOAL

Judul Penelitian : Pengembangan Media Pembelajaran Materi Fisika (Materi Balok Tektis) Berbasis Google Sites untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik SMA pada Materi Elastisitas
 Peneliti : Rizky Nabila
 NIM : 2009046037
 Nama Validator : Husein
 Jurusan : Teknik
 Instansi : UIN Jember

A. Petunjuk Penilaian

- Mohon Bapak/Ibu mengisi nama, jabatan, dan instansi pada kolom yang telah disediakan.
- Lembar validasi ini digunakan untuk mengetahui pertimbangan validator terhadap instrumen yang akan digunakan untuk mengumpulkan data penelitian.
- Mohon Bapak/Ibu memberikan skor pada kolom yang telah disediakan, dengan pedoman penilaian instrumen sebagai berikut:

Kriteria	Skor
Sangat Sesuai (SS)	4
Sesuai (S)	3
Kurang Sesuai (KS)	2
Sangat Kurang Sesuai (SKS)	1

- Mohon Bapak/Ibu memberikan kritik dan saran pada lembar penelitian yang telah disediakan.

B. Lembar Penilaian

No.	Aspek	Butir Soal														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Materi																
1.	1. Butir soal sesuai dengan materi elastisitas								4							
	2. Isi materi sesuai dengan tingkat berpikir kritis	4	4	4						3						
	3. Perumusan, simbol, dan konsep dalam butir soal akurat	4	4	4						11						
	4. Butir soal sesuai dengan indikator kemampuan berpikir kritis	4	4	4	4	5	4	4	5	4	3	4	2	4	3	5
Konstruksi Soal																
2.	5. Petunjuk pengerjaan soal jelas	4														
	6. Soal menggunakan kata tanya atau perintah yang menuntut peserta didik berpikir kritis	4	4	4	4	3	4	4	3	3	3	4	3	3	4	3
	7. Penggunaan jenis huruf, ukuran, dan spasi proporsional	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	8. Tabel, gambar, grafik, atau yang sejenisnya disajikan dengan jelas dan terbaca								4							
3.	9. Penggubahan kalimat tidak menimbulkan penafsiran ganda	4	3	4	3	4	3	3	3	4	4	4	3	4	3	3
	Bahasa															
	10. Bahasa yang digunakan dalam soal komunikatif								4							
	11. Penggunaan bahasa dalam soal mudah dipahami	4	4	4	3	4	3	3	2	4	4	4	3	4	4	3
4.	12. Bahasa soal sesuai dengan tingkat ujian yang disempurnakan (EYD)	4														

C. Kritik dan Saran

Kritik dan saran ada di soal

Jember, 25 Oktober 2024

Validator

[Signature]

NIP. 197003242519040005

Lampiran 9 Hasil Validitas Butir Soal

Butir	validator			s_1	s_2	s_3	$\sum s$	$N(c-1)$	V	Ket
	1	2	3							
Butir 1	3,4	3,5	3,9	2,4	2,5	2,9	7,8	9	0,867	Sangat Valid
Butir 2	3,5	3,2	3,7	2,5	2,2	2,7	7,4	9	0,822	Sangat Valid
Butir 3	3,7	3,1	3,9	2,7	2,1	2,9	7,7	9	0,856	Sangat Valid
Butir 4	3,8	3,2	3,7	2,8	2,2	2,7	7,7	9	0,856	Sangat Valid
Butir 5	3,7	3	3,7	2,7	2	2,7	7,4	9	0,822	Sangat Valid
Butir 6	3,6	3,2	3,7	2,6	2,2	2,7	7,5	9	0,833	Sangat Valid
Butir 7	3,6	3,8	3,7	2,6	2,8	2,7	8,1	9	0,900	Sangat Valid
Butir 8	3,7	3,2	3,5	2,7	2,2	2,5	7,4	9	0,822	Sangat Valid
Butir 9	3,8	3,2	3,8	2,8	2,2	2,8	7,8	9	0,867	Sangat Valid
Butir 10	3,6	3,3	3,8	2,6	2,3	2,8	7,7	9	0,856	Sangat Valid
Butir 11	3,8	3,6	3,8	2,8	2,6	2,8	8,2	9	0,911	Sangat Valid
Butir 12	3,6	3,7	3,7	2,6	2,7	2,7	8	9	0,889	Sangat Valid
Butir 13	3,7	3,7	3,7	2,7	2,7	2,7	8,1	9	0,900	Sangat Valid
Butir 14	3,8	3,9	3,7	2,8	2,9	2,7	8,4	9	0,933	Sangat Valid
Butir 15	3,6	3,5	3,87	2,6	2,5	2,87	7,97	9	0,886	Sangat Valid

Name : Date :
 Page :

1) Perimeter of a square is 20 cm. Find the area of the square.
 Given : Perimeter = 20 cm
 To find : Area
 Solution : Perimeter of a square = 4 × side
 $20 = 4 \times \text{side}$
 $\text{side} = \frac{20}{4} = 5 \text{ cm}$
 Area = $\text{side} \times \text{side} = 5 \times 5 = 25 \text{ cm}^2$

2) Area of a square is 100 m². Find the perimeter.
 Given : Area = 100 m²
 To find : Perimeter
 Solution : Area of a square = $\text{side} \times \text{side}$
 $100 = \text{side} \times \text{side}$
 $\text{side} = \sqrt{100} = 10 \text{ m}$
 Perimeter = $4 \times \text{side} = 4 \times 10 = 40 \text{ m}$

3) A square has a side of 15 cm. Find its area and perimeter.
 Given : Side = 15 cm
 To find : Area and Perimeter
 Solution : Area = $\text{side} \times \text{side} = 15 \times 15 = 225 \text{ cm}^2$
 Perimeter = $4 \times \text{side} = 4 \times 15 = 60 \text{ cm}$

4) The area of a square is 144 m². Find the side and perimeter.
 Given : Area = 144 m²
 To find : Side and Perimeter
 Solution : Area = $\text{side} \times \text{side}$
 $144 = \text{side} \times \text{side}$
 $\text{side} = \sqrt{144} = 12 \text{ m}$
 Perimeter = $4 \times \text{side} = 4 \times 12 = 48 \text{ m}$

5) A square has a perimeter of 36 cm. Find its area.
 Given : Perimeter = 36 cm
 To find : Area
 Solution : Perimeter = $4 \times \text{side}$
 $36 = 4 \times \text{side}$
 $\text{side} = \frac{36}{4} = 9 \text{ cm}$
 Area = $\text{side} \times \text{side} = 9 \times 9 = 81 \text{ cm}^2$

6) The side of a square is 8 cm. Find its area and perimeter.
 Given : Side = 8 cm
 To find : Area and Perimeter
 Solution : Area = $\text{side} \times \text{side} = 8 \times 8 = 64 \text{ cm}^2$
 Perimeter = $4 \times \text{side} = 4 \times 8 = 32 \text{ cm}$

7) A square has an area of 64 m². Find the side and perimeter.
 Given : Area = 64 m²
 To find : Side and Perimeter
 Solution : Area = $\text{side} \times \text{side}$
 $64 = \text{side} \times \text{side}$
 $\text{side} = \sqrt{64} = 8 \text{ m}$
 Perimeter = $4 \times \text{side} = 4 \times 8 = 32 \text{ m}$

8) The perimeter of a square is 28 cm. Find its area.
 Given : Perimeter = 28 cm
 To find : Area
 Solution : Perimeter = $4 \times \text{side}$
 $28 = 4 \times \text{side}$
 $\text{side} = \frac{28}{4} = 7 \text{ cm}$
 Area = $\text{side} \times \text{side} = 7 \times 7 = 49 \text{ cm}^2$

9) A square has a side of 12 cm. Find its area and perimeter.
 Given : Side = 12 cm
 To find : Area and Perimeter
 Solution : Area = $\text{side} \times \text{side} = 12 \times 12 = 144 \text{ cm}^2$
 Perimeter = $4 \times \text{side} = 4 \times 12 = 48 \text{ cm}$

10) The area of a square is 81 m². Find the side and perimeter.
 Given : Area = 81 m²
 To find : Side and Perimeter
 Solution : Area = $\text{side} \times \text{side}$
 $81 = \text{side} \times \text{side}$
 $\text{side} = \sqrt{81} = 9 \text{ m}$
 Perimeter = $4 \times \text{side} = 4 \times 9 = 36 \text{ m}$

11) A square has a perimeter of 40 cm. Find its area.
 Given : Perimeter = 40 cm
 To find : Area
 Solution : Perimeter = $4 \times \text{side}$
 $40 = 4 \times \text{side}$
 $\text{side} = \frac{40}{4} = 10 \text{ cm}$
 Area = $\text{side} \times \text{side} = 10 \times 10 = 100 \text{ cm}^2$

12) The side of a square is 6 cm. Find its area and perimeter.
 Given : Side = 6 cm
 To find : Area and Perimeter
 Solution : Area = $\text{side} \times \text{side} = 6 \times 6 = 36 \text{ cm}^2$
 Perimeter = $4 \times \text{side} = 4 \times 6 = 24 \text{ cm}$

13) A square has an area of 100 cm². Find the side and perimeter.
 Given : Area = 100 cm²
 To find : Side and Perimeter
 Solution : Area = $\text{side} \times \text{side}$
 $100 = \text{side} \times \text{side}$
 $\text{side} = \sqrt{100} = 10 \text{ cm}$
 Perimeter = $4 \times \text{side} = 4 \times 10 = 40 \text{ cm}$

14) The perimeter of a square is 32 cm. Find its area.
 Given : Perimeter = 32 cm
 To find : Area
 Solution : Perimeter = $4 \times \text{side}$
 $32 = 4 \times \text{side}$
 $\text{side} = \frac{32}{4} = 8 \text{ cm}$
 Area = $\text{side} \times \text{side} = 8 \times 8 = 64 \text{ cm}^2$

15) A square has a side of 9 cm. Find its area and perimeter.
 Given : Side = 9 cm
 To find : Area and Perimeter
 Solution : Area = $\text{side} \times \text{side} = 9 \times 9 = 81 \text{ cm}^2$
 Perimeter = $4 \times \text{side} = 4 \times 9 = 36 \text{ cm}$

16) The area of a square is 121 m². Find the side and perimeter.
 Given : Area = 121 m²
 To find : Side and Perimeter
 Solution : Area = $\text{side} \times \text{side}$
 $121 = \text{side} \times \text{side}$
 $\text{side} = \sqrt{121} = 11 \text{ m}$
 Perimeter = $4 \times \text{side} = 4 \times 11 = 44 \text{ m}$

17) A square has a perimeter of 48 cm. Find its area.
 Given : Perimeter = 48 cm
 To find : Area
 Solution : Perimeter = $4 \times \text{side}$
 $48 = 4 \times \text{side}$
 $\text{side} = \frac{48}{4} = 12 \text{ cm}$
 Area = $\text{side} \times \text{side} = 12 \times 12 = 144 \text{ cm}^2$

18) The side of a square is 7 cm. Find its area and perimeter.
 Given : Side = 7 cm
 To find : Area and Perimeter
 Solution : Area = $\text{side} \times \text{side} = 7 \times 7 = 49 \text{ cm}^2$
 Perimeter = $4 \times \text{side} = 4 \times 7 = 28 \text{ cm}$

19) A square has an area of 64 cm². Find the side and perimeter.
 Given : Area = 64 cm²
 To find : Side and Perimeter
 Solution : Area = $\text{side} \times \text{side}$
 $64 = \text{side} \times \text{side}$
 $\text{side} = \sqrt{64} = 8 \text{ cm}$
 Perimeter = $4 \times \text{side} = 4 \times 8 = 32 \text{ cm}$

20) The perimeter of a square is 20 cm. Find its area.
 Given : Perimeter = 20 cm
 To find : Area
 Solution : Perimeter = $4 \times \text{side}$
 $20 = 4 \times \text{side}$
 $\text{side} = \frac{20}{4} = 5 \text{ cm}$
 Area = $\text{side} \times \text{side} = 5 \times 5 = 25 \text{ cm}^2$

21) A square has a side of 11 cm. Find its area and perimeter.
 Given : Side = 11 cm
 To find : Area and Perimeter
 Solution : Area = $\text{side} \times \text{side} = 11 \times 11 = 121 \text{ cm}^2$
 Perimeter = $4 \times \text{side} = 4 \times 11 = 44 \text{ cm}$

22) The area of a square is 144 m². Find the side and perimeter.
 Given : Area = 144 m²
 To find : Side and Perimeter
 Solution : Area = $\text{side} \times \text{side}$
 $144 = \text{side} \times \text{side}$
 $\text{side} = \sqrt{144} = 12 \text{ m}$
 Perimeter = $4 \times \text{side} = 4 \times 12 = 48 \text{ m}$

23) A square has a perimeter of 36 cm. Find its area.
 Given : Perimeter = 36 cm
 To find : Area
 Solution : Perimeter = $4 \times \text{side}$
 $36 = 4 \times \text{side}$
 $\text{side} = \frac{36}{4} = 9 \text{ cm}$
 Area = $\text{side} \times \text{side} = 9 \times 9 = 81 \text{ cm}^2$

24) The side of a square is 13 cm. Find its area and perimeter.
 Given : Side = 13 cm
 To find : Area and Perimeter
 Solution : Area = $\text{side} \times \text{side} = 13 \times 13 = 169 \text{ cm}^2$
 Perimeter = $4 \times \text{side} = 4 \times 13 = 52 \text{ cm}$

25) A square has an area of 100 cm². Find the side and perimeter.
 Given : Area = 100 cm²
 To find : Side and Perimeter
 Solution : Area = $\text{side} \times \text{side}$
 $100 = \text{side} \times \text{side}$
 $\text{side} = \sqrt{100} = 10 \text{ cm}$
 Perimeter = $4 \times \text{side} = 4 \times$

[illegible]

Lampiran 11 Hasil Uji Reliabilitas Soal

No	Nama	No Butir Soal															Jumlah
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	ABI RISMAWAN	2	5	4	3	3	7	4	10	4	8	4	4	8	5	7	78
2	ADRIAN NAUFAL AKMAL	3	7	10	1	3	5	7	10	7	8	8	2	8	6	3	88
3	AJENG PAMUJI SYUKUR	5	10	10	5	7	7	10	10	10	8	8	8	10	7	10	125
4	ALFIYATUR ROHMAH	5	10	10	7	10	9	8	7	8	10	10	10	7	10	10	131
5	ALVAN NASHRUL KHAQ	2	8	10	3	8	10	7	4	4	4	5	4	3	2	3	77
6	ANISAH HILMY	5	10	10	5	8	10	10	10	10	8	4	7	7	7	7	118
7	DAFFA ATIASSYAH	7	10	10	1	10	10	8	7	8	10	10	10	10	10	7	128
8	DIAN HANIK QURRATU	2	7	7	3	7	6	3	4	8	7	7	3	7	4	7	82
9	DIMAS ANDRIAN SETIAJI	3	8	7	5	3	4	4	4	3	8	4	10	7	8	10	88
10	EZZAR ANGGA RADITYA	3	7	10	5	8	7	8	10	10	10	7	10	10	8	10	123
11	KARIMATUS ZAHRA ANGGIS	2	10	7	1	7	7	7	5	5	4	4	10	3	3	82	
12	MEDYTA ZAZIRA ZAINI	3	10	10	5	10	10	10	8	10	8	10	7	8	5	124	
13	MUHAMMAD ABID MAULANA	5	10	10	5	10	7	8	10	8	8	8	8	7	10	8	122
14	MUHAMMAD TAUFIQ AGUS	3	7	6	3	3	4	7	10	4	7	5	10	4	3	7	83
15	MUHAMMAD YUSUF ALHADI	3	10	10	7	8	10	10	10	7	10	7	10	10	8	7	127
16	RISALATUL KHAIRIYAH	8	10	10	7	10	8	10	10	10	8	10	10	10	8	7	136
17	SILVIA NUR ASYHARI	2	7	10	1	5	10	3	7	4	7	7	3	10	4	7	87
18	TASYA NAYADA	5	7	10	5	5	4	10	7	7	10	4	4	7	5	5	95
19	WAHYU DWI CANDRA	5	10	10	10	7	7	7	7	10	10	7	10	10	10	6	126
20	ZAHWA SHOHIBUL GHIFAR	3	10	7	1	3	7	10	8	3	7	8	4	4	5	3	83
si		1,74	1,63	1,83	2,50	2,67	2,14	2,42	2,22	2,53	1,73	2,10	3,12	2,24	2,56	2,37	21,97
si ²		3,01	2,66	3,36	6,24	7,14	4,58	5,84	4,94	6,41	2,98	4,41	9,73	5,01	6,58	5,62	482,87
$\sum si^2$		78,50															
r ₁₁		0,90															
Kategori		Sangat Baik															

Lampiran 12 Hasil Uji Tingkat Kesukaran Soal

No	Nama	No Butir Soal															Jumlah
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	ABI RISMAWAN	2	5	4	3	3	7	4	10	4	8	4	4	8	5	7	78
2	ADRIAN NAUFAL AKMAL	3	7	10	1	3	5	7	10	7	8	8	2	8	6	3	88
3	AJENG PAMUJI SYUKUR	5	10	10	5	7	7	10	10	10	8	8	8	10	7	10	125
4	ALFIYATUR ROHMAH	5	10	10	7	10	9	8	7	8	10	10	10	7	10	10	131
5	ALVAN NASHRUL KHAQ	2	8	10	3	8	10	7	4	4	4	5	4	3	2	3	77
6	ANISAH HILMY	5	10	10	5	8	10	10	10	10	8	4	7	7	7	7	118
7	DAFFA ATIASSYAH	7	10	10	1	10	10	8	7	8	10	10	10	10	10	7	128
8	DIAN HANIK QURRATU	2	7	7	3	7	6	3	4	8	7	7	3	7	4	7	82
9	DIMAS ANDRIAN SETIAJI	3	8	7	5	3	4	4	4	3	8	4	10	7	8	10	88
10	EZZAR ANGGA RADITYA	3	7	10	5	8	7	8	10	10	10	7	10	10	8	10	123
11	KARIMATUS ZAHRA ANGGIS	2	10	7	1	7	7	7	7	5	5	4	4	10	3	3	82
12	MEDYTA ZAZIRA ZAINI	3	10	10	5	10	10	10	10	8	10	8	10	7	8	5	124
13	MUHAMMAD ABID MAULANA	5	10	10	5	10	7	8	10	8	8	8	8	7	10	8	122
14	MUHAMMAD TAUFIQ AGUS	3	7	6	3	3	4	7	10	4	7	5	10	4	3	7	83
15	MUHAMMAD YUSUF ALHADI	3	10	10	7	8	10	10	10	7	10	7	10	10	8	7	127
16	RISALATUL KHAIRIYAH	8	10	10	7	10	8	10	10	10	8	10	10	10	8	7	136
17	SILVIA NUR ASYHARI	2	7	10	1	5	10	3	7	4	7	7	3	10	4	7	87
18	TASYA NAYADA	5	7	10	5	5	4	10	7	7	10	4	4	7	5	5	95
19	WAHYU DWI CANDRA	5	10	10	10	7	7	7	7	10	10	7	10	10	10	6	126
20	ZAHWA SHOHIBUL GHIFAR	3	10	7	1	3	7	10	8	3	7	8	4	4	5	3	83
Rata-rata		3,80	8,65	8,90	4,15	6,75	7,45	7,55	8,10	6,90	8,15	6,75	7,05	7,80	6,55	6,60	
Skor Maks		10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	
TK		0,38	0,865	0,89	0,415	0,675	0,745	0,755	0,81	0,69	0,815	0,675	0,705	0,78	0,655	0,66	
Kriteria		Sedang	Mudah	Mudah	Sedang	Sedang	Mudah	Mudah	Mudah	Sedang	Mudah	Sedang	Mudah	Mudah	Sedang	Sedang	

Lampiran 13 Hasil Uji Daya Pembeda Soal

No	Nama	No Butir Soal															Jumlah	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
16	RISALATUL KHAIRIYAH	8	10	10	7	10	8	10	10	10	8	10	10	10	8	7	136	Kelompok Atas
4	ALFIYATUR ROHMAH	5	10	10	7	10	9	8	7	8	10	10	10	7	10	10	131	
7	DAFFA ATIASSYAH	7	10	10	1	10	10	8	7	8	10	10	10	10	10	7	128	
15	MUHAMMAD YUSUF ALHADI	3	10	10	7	8	10	10	10	7	10	7	10	10	8	7	127	
19	WAHYU DWI CANDRA	5	10	10	10	7	7	7	7	10	10	7	10	10	10	6	126	
3	AIENG PAMUJI SYUKUR	5	10	10	5	7	7	10	10	10	8	8	8	10	7	10	125	
12	MEDYTA ZAZIRA ZAINI	3	10	10	5	10	10	10	10	8	10	8	10	7	8	5	124	
10	EZZAR ANGGA RADITYA	3	7	10	5	8	7	8	10	10	10	7	10	10	8	10	123	
13	MUHAMMAD ABID MAULANA	5	10	10	5	10	7	8	10	8	8	8	8	7	10	8	122	
6	ANISAH HILMY	5	10	10	5	8	10	10	10	10	8	4	7	7	7	7	118	
18	TASYA NAYADA	5	7	10	5	5	4	10	7	7	10	4	4	7	5	5	95	Kelompok Bawah
2	ADRIAN NAUFAL AKMAL	3	7	10	1	3	5	7	10	7	8	8	2	8	6	3	88	
9	DIMAS ANDRIAN SETIAJI	3	8	7	5	3	4	4	4	3	8	4	10	7	8	10	88	
17	SILVIA NUR ASYHARI	2	7	10	1	5	10	3	7	4	7	7	3	10	4	7	87	
14	MUHAMMAD TAUFIQ AGUS	3	7	6	3	3	4	7	10	4	7	5	10	4	3	7	83	
20	ZAHWA SHOHIBUL GHIFAR	3	10	7	1	3	7	10	8	3	7	8	4	4	5	3	83	
8	DIAN HANIK QURRATU	2	7	7	3	7	6	3	4	8	7	7	3	7	4	7	82	
11	KARIMATUS ZAHRA ANGGIS	2	10	7	1	7	7	7	7	5	5	4	4	10	3	3	82	
1	ABI RISMAMAN	2	5	4	3	3	7	4	10	4	8	4	4	8	5	7	78	
5	ALVAN NASHRUL KHAQ	2	8	10	3	8	10	7	4	4	4	5	4	3	2	3	77	
ΣX		76	173	178	83	135	149	151	162	138	163	135	141	156	131	132		
Skor Maks		10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10		
N*50%		10																
Rata-Rata Atas		4,9	9,7	10	5,7	8,8	8,5	8,9	9,1	8,9	9,2	7,9	9,3	8,8	8,6	7,7		
Rata-Rata Bawah		2,7	7,6	7,8	2,6	4,7	6,4	6,2	7,1	4,9	7,1	5,6	4,8	6,8	4,5	5,5		
DP		0,22	0,21	0,22	0,31	0,41	0,21	0,27	0,2	0,4	0,21	0,23	0,45	0,2	0,41	0,22		
Kriteria		Cukup	Cukup	Cukup	Cukup	Baik	Cukup	Cukup	Cukup	Baik	Cukup	Cukup	Baik	Cukup	Baik	Cukup		

Lampiran 14 Kisi-Kisi Soal

KISI-KISI INSTRUMEN TES KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS PESERTA DIDIK

Satuan Pendidikan : SMA

Kelas/Fase : XI / F

Mata Pelajaran : Fisika

Pokok Bahasan : Elastisitas

Bentuk Soal : Uraian

Tujuan pembelajaran : 1. Peserta didik mampu menjelaskan konsep elastisitas

2. Peserta didik mampu mendefinisikan besaran-besaran elastisitas yaitu tegangan, regangan dan modulus elastisitas

3. Peserta didik mampu menjelaskan konsep hukum Hooke

4. Peserta didik mampu peserta didik menelaah susunan pegas seri, paralel, dan campuran

5. Peserta didik mampu menganalisis sifat elastisitas dan hukum Hooke dalam kehidupan sehari-hari

Aspek Kemampuan Berpikir Kritis	Indikator Kemampuan Berpikir Kritis	Indikator Soal	No. Soal
Memberikan penjelasan sederhana (<i>elementary clarification</i>)	Menjawab pertanyaan	Disajikan sebuah cerita yang berisi pernyataan terkait permasalahan modulus elastisitas. Peserta didik diharapkan mampu menganalisis pernyataan terkait konsep modulus elastisitas.	4
		Disajikan gambar dua rangkaian pegas campuran, peserta didik mampu menganalisis susunan pegas yang berbeda.	10
	Menganalisis argumen	Disajikan informasi dua orang melakukan percobaan rangkaian pegas dengan susunan berbeda. Peserta didik mampu menganalisis argumen yang lebih tepat berdasarkan hasil perhitungan pertambahan panjang pegas pada rangkaian seri dan paralel.	13
Membangun keterampilan dasar (<i>basic support</i>)	Memberikan argumen	Disajikan spesifikasi shockbreaker mobil, peserta didik mampu memberikan argumen terkait kenyamanan mobil berdasarkan perubahan panjang shockbreaker.	8
		Disajikan gambar seorang anak bermain kuda-kudaan di taman bermain. Peserta didik mampu memberikan argumen terkait pengaruh energi potensial pegas pada kuda-kudaan.	15

	Mempertimbangkan apakah sumber dapat dipercaya atau tidak	Disajikan dua sumber untuk memverifikasi hasil suatu percobaan. peserta didik mampu mengevaluasi informasi dari dua sumber berdasarkan nilai konstanta pegas.	12
Menyimpulkan (<i>inference</i>)	Menginduksi dan mempertimbangkan hasil induksi	Disajikan sebuah kasus neraca pegas yang diberi beban melebihi kapasitas maksimalnya. Peserta didik mampu menyimpulkan batas elastis suatu bahan.	1
		Disajikan informasi hasil eksperimen sifat elastisitas dua jenis kawat. Peserta didik mampu menyimpulkan kawat mana yang memiliki nilai modulus young lebih besar.	5
	Mendeduksi dan mempertimbangkan hasil deduksi	Disajikan tabel hasil data praktikum hukum hooke. Peserta didik mampu menyimpulkan pegas mana yang sejenis berdasarkan konstanta pegas dan mengurutkan konstanta pegas.	9
Memberikan penjelasan lebih lanjut (<i>advance clarification</i>)	Mengidentifikasi dan mempertimbangkan suatu asumsi	Disajikan informasi susunan paralel pegas pada kasur springbed. Peserta didik mampu mengidentifikasi kenyamanan kasur berdasarkan perubahan panjang pegas yang terjadi.	6
		Disajikan informasi sebuah kabel baja yang digunakan pada crane. Peserta didik mampu mengidentifikasi nilai modulus elastisitas hasil perhitungan dengan modulus elastisitas yang disajikan.	11
	Mengidentifikasi istilah dengan mempertimbangkan kriteria yang tepat	Disajikan informasi dua ayunan kayu dengan bahan tali yang berbeda. Peserta didik mampu menganalisis regangan masing-masing tali dan mengidentifikasi tali mana yang lebih elastis.	3
Menyusun strategi dan taktik (<i>strategy and tactics</i>)	Memutuskan suatu tindakan	Disajikan informasi rencana penggunaan tali nilon untuk mengangkat suatu beban. Peserta didik mampu menentukan tindakan supaya tali nilon tersebut cukup kuat.	2
		Disajikan kasus penggunaan pegas pada chest expander. Peserta didik mampu menentukan tindakan agar chest expander aman digunakan.	7
		Disajikan informasi seorang pemanjat tebing menggunakan tali elastis. Peserta didik mampu menentukan tindakan untuk memastikan tali cukup aman jika terjatuh dari ketinggian tertentu.	14

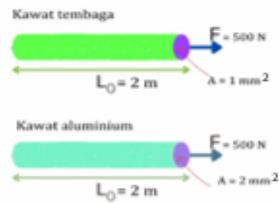
Lampiran 15 Pedoman Penskoran

No.	Soal	Jawaban	Skor Maksimal
1.	Perhatikan gambar neraca pegas berikut!  Neraca pegas tersebut memiliki kapasitas maksimal 0,5 kg dan Rika menggantungkan buah seberat 1 kg pada neraca tersebut selama 10 menit. Setelah buah diambil, skala pegas tidak kembali ke nol. Kemudian, Rika mencoba menggunakan neraca pegas itu untuk menimbang beras seberat 200 gram. Namun, meskipun beban yang lebih kecil diberikan, pegas tetap tidak menunjukkan hasil yang akurat dan bahkan tidak bergerak seperti sebelumnya. Berdasarkan konsep elastisitas, apa yang dapat kamu simpulkan dari kejadian tersebut?	Berdasarkan konsep elastisitas, dapat disimpulkan bahwa ketika Rika menggantungkan buah seberat 1 kg pada neraca pegas yang kapasitas maksimalnya hanya 0,5 kg. Beban yang terlalu besar menyebabkan pegas melewati batas elastisitasnya dan mengalami deformasi permanen. Akibatnya, setelah beban 1 kg diangkat, pegas tetap dalam keadaan terdeformasi dan tidak dapat berfungsi dengan baik. Ketika Rika mencoba menimbang benda yang lebih ringan (200 gram), pegas tidak lagi menunjukkan hasil yang akurat atau bahkan tidak bergerak. Ini terjadi karena pegas sudah terdeformasi permanen, akibatnya pegas tidak akan bergerak dengan benar dan kehilangan kemampuan untuk memberikan pembacaan yang akurat baik untuk beban yang lebih besar maupun lebih kecil.	10

2.	Dika sedang berkemah di hutan, dan berencana menggantungkan tas dengan massa 10 kg di atas pohon menggunakan tali nilon berdiameter 2 cm. Diketahui batas tegangan maksimum pada tali nilon tersebut adalah 50 Mpa ($50 \times 10^6 \text{ N/m}^2$). Apakah tali nilon tersebut cukup kuat untuk menahan tas Dika, dan apa tindakan yang harus diambil Dika jika tali tidak cukup kuat untuk mengangkat tas? ($g = 10 \text{ m/s}^2$)	Diketahui: $m = 10 \text{ kg}$ $d = 2 \text{ cm} = 2 \cdot 10^{-2} \text{ m}$ $r = 1 \text{ cm} = 1 \cdot 10^{-2} \text{ m}$ $\sigma_{\text{maks}} = 50 \cdot 10^6 \text{ N/m}^2$ Ditanya: Apakah tali nilon tersebut cukup kuat untuk menahan tas Dika, dan apa tindakan yang harus diambil Dika jika tali tidak cukup kuat untuk mengangkat tas?	3
	Dijawab: Tegangan tali nilon $F = m \cdot g = 10 \text{ kg} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 100 \text{ N}$ $A = \pi r^2 = (3,14)(1 \times 10^{-2} \text{ m})^2 = 3,14 \times 10^{-4} \text{ m}^2$ $\sigma = \frac{F}{A} = \frac{100 \text{ N}}{3,14 \times 10^{-4} \text{ m}^2} = 31,8 \times 10^4 \text{ N/m}^2$ Berdasarkan hasil perhitungan menunjukkan bahwa tegangan pada tali nilon ($3,18 \times 10^5 \text{ N/m}^2$) lebih kecil dari batas maksimum tegangan tali nilon ($50 \times 10^6 \text{ N/m}^2$). Jadi, tali nilon tersebut cukup kuat untuk mengangkat tas yang berisi makanan.	Tindakan yang harus diambil Dika jika tali nilon tersebut tidak cukup kuat untuk mengangkat tas adalah Dika harus mencari tali yang lebih kuat atau mengurangi berat beban yang digantung.	4
			3

3.	 Di sebuah taman bermain, terdapat dua ayunan kayu yang digantung dengan tali. Ayunan pertama menggunakan tali dadung, sedangkan ayunan kedua menggunakan tali nilon. Kedua tali ayunan memiliki panjang awal yang sama, yaitu 2 meter. Dua anak bermassa 20 kg naik ke ayunan. Setelah anak tersebut duduk di ayunan, panjang tali dadung berubah menjadi 2,04 meter, sementara panjang tali nilon berubah menjadi 2,03 meter. a. Hitunglah regangan masing-masing tali! b. Berdasarkan nilai regangan manakah tali yang lebih elastis?	Diketahui: $F = m \cdot g = 20 \cdot 10 = 200 \text{ N (sama antara tali dadung dan nilon)}$ $L_0 = 2 \text{ m}$ $\Delta L_{\text{dadung}} = L - L_0 = 2,04 - 2 = 0,04 \text{ m}$ $\Delta L_{\text{nilon}} = L - L_0 = 2,03 - 2 = 0,03 \text{ m}$ Ditanya: regangan masing-masing tali dan tali mana yang lebih elastis? Dijawab:	3
		a. Regangan tali dadung $\varepsilon = \frac{\Delta L_m}{L_0} = \frac{0,04 \text{ m}}{2 \text{ m}} = 0,02$ Regangan tali nilon $\varepsilon = \frac{\Delta L_n}{L_0} = \frac{0,03 \text{ m}}{2 \text{ m}} = 0,015$	4
		b. Berdasarkan hasil perhitungan dapat diidentifikasi bahwa tali dadung memiliki nilai regangan lebih besar dibandingkan tali nilon, menunjukkan bahwa tali dadung lebih elastis dibandingkan tali nilon.	3

4.	Pak Yoyo berbelanja material di toko Anugerah. Pak Yoyo membeli dua kawat dengan ukuran yang sama, didapati bahwa kawat A memiliki modulus elastisitas 3 kali lebih besar dibanding kawat B. Berdasarkan informasi tersebut manakah dari dua pernyataan berikut yang benar? Jelaskan berdasarkan konsep elastisitas, mengapa Anda memilih pernyataan tersebut! Pernyataan 1 : Pak Yoyo perlu memberikan gaya tarik sebesar 3 kali lipat pada kawat B dibanding kawat A untuk mendapatkan pertambahan panjang yang sama. Pernyataan 2 : Pak Yoyo perlu memberikan gaya tarik sebesar 3 kali lipat pada kawat A dibanding kawat B untuk mendapatkan pertambahan panjang yang sama.	Dari kedua pernyataan tersebut hal yang harus dilakukan Pak Yoyo adalah pernyataan 2 (Pak Yoyo perlu memberikan gaya tarik 3 kali lipat pada kawat A dibanding kawat B untuk mendapatkan pertambahan panjang yang sama). Pernyataan 2 dipilih karena berkaitan dengan modulus elastisitas kawat A yang 3 kali lebih besar dari kawat B. Semakin besar modulus elastisitasnya maka semakin kaku suatu bahan artinya pertambahan panjangnya kecil sehingga agar kawat A memiliki pertambahan panjang yang sama dengan pertambahan kawat B maka Pak Yoyo harus memberikan gaya tarik 3 kali lipat pada kawat A. Perbandingan Kawat A dan B: Kawat A memiliki modulus elastisitas yaitu 3 kali lebih besar dibandingkan kawat B ($E_A = 3E_B$). Untuk kawat A: $\Delta L_A = \frac{F_A \cdot L}{A \cdot 3E_B}$ Untuk kawat B: $\Delta L_B = \frac{F_B \cdot L}{A \cdot E_B}$ Substitusikan ΔL_A dan ΔL_B $\frac{F_A \cdot L}{A \cdot 3E_B} = \frac{F_B \cdot L}{A \cdot E_B}$ $\frac{F_A}{3} = F_B$ $F_A = 3F_B$ Kesimpulan: Pak Yoyo perlu memberikan gaya tarik sebesar 3 kali lipat pada kawat A dibandingkan kawat B untuk mendapatkan pertambahan panjang yang sama. Oleh karena itu, Pernyataan 2 benar.	5 5
----	---	--	-------------------

5.	Perhatikan gambar berikut!  Andi akan mengukur sifat elastisitas dari dua jenis kawat, sebagaimana pada gambar. Setelah memberikan gaya sebesar 500 N pada masing-masing kawat, Budi mencatat bahwa kawat tembaga mengalami perpanjangan 1,5 mm, sementara kawat aluminium mengalami perpanjangan 2 mm. Simpulkan kawat yang memiliki modulus young lebih besar?	Diketahui: $F = 500 \text{ N}$ Kawat tembaga $L_0 = 2 \text{ m}$ $A = 1 \text{ mm}^2 = 1 \times 10^{-6} \text{ m}^2$ $\Delta L = 1,5 \text{ mm} = 1,5 \times 10^{-3} \text{ m}$ Kawat aluminium $L_0 = 2 \text{ m}$ $A = 2 \text{ mm}^2 = 2 \times 10^{-6} \text{ m}^2$ $\Delta L = 2 \text{ mm} = 2 \times 10^{-3} \text{ m}$ Ditanya: Modulus Young (E) untuk masing-masing kawat dan bandingkan hasilnya. Dijawab: Modulus Young kawat tembaga $E_{\text{tembaga}} = \frac{F L_0}{A \Delta L} = \frac{500 \text{ N} \cdot 2 \text{ m}}{1 \times 10^{-6} \text{ m}^2 \cdot 1,5 \times 10^{-3} \text{ m}} = \frac{1000}{1,5 \times 10^{-9}} = 6,67 \times 10^{11} \text{ N/m}^2$ Modulus Young kawat aluminium $E_{\text{aluminium}} = \frac{F L_0}{A \Delta L} = \frac{500 \text{ N} \cdot 2 \text{ m}}{2 \times 10^{-6} \text{ m}^2 \cdot 2 \times 10^{-3} \text{ m}} = \frac{1000}{4 \times 10^{-9}} = 2,5 \times 10^{11} \text{ N/m}^2$ Kesimpulan: $E_{\text{tembaga}} = 6,67 \times 10^{11} \text{ N/m}^2$ $E_{\text{aluminium}} = 2,5 \times 10^{11} \text{ N/m}^2$ Dari hasil perhitungan, dapat dilihat bahwa Modulus Young untuk kawat tembaga lebih besar dibandingkan dengan kawat aluminium. Yang menunjukkan kawat tembaga lebih kuat dan lebih kaku dibandingkan kawat aluminium, karena memiliki nilai Modulus Young yang lebih tinggi.	3 4 3
----	---	---	----------------------------

6.	Sebuah kasur springbed terdiri dari 100 pegas identik yang disusun paralel dengan setiap pegas memiliki konstanta pegas 500N/m. Kasur springbed ini dirancang dengan perubahan panjang maksimum 0,04 m. Cika dengan berat 600 N berbaring di kasur tersebut dan berat tubuhnya terdistribusi merata ke seluruh pegas. Diasumsikan springbed cukup nyaman digunakan Cika, apakah benar asumsi tersebut? jelaskan berdasarkan konsep hukum hooke!	Diketahui: $n = 100 \text{ pegas}$ $k = 500 \text{ N/m}$ $\Delta L \text{ maksimum} = 0,04 \text{ m}$ $F = 600 \text{ N}$ Ditanya : apakah springbed cukup nyaman digunakan Cika, dengan berdasarkan hasil perhitungan perubahan panjang pegas yang terjadi?	3
		Dijawab: Konstanta total $k_{total} = n \cdot k = 100 \cdot \left(500 \frac{\text{N}}{\text{m}} \right) = 50000 \text{ N/m}$ Perubahan panjang pegas $\Delta l = \frac{F}{k_{total}} = \frac{600 \text{ N}}{50000 \text{ N/m}} = 0,012 \text{ m (1,2 cm)}$	4
		Perubahan panjang pegas yang terjadi ketika Cika berbaring di atas kasur adalah 0,012 m (1,2 cm), yang jauh lebih kecil daripada batas maksimum perubahan panjang 0,04 m (4 cm). Dengan demikian, springbed tersebut cukup nyaman digunakan oleh Cika karena tidak melampaui batas maksimum perubahan panjang yang dirancang.	3

7.	 Anton melatih otot lengannya dengan chest expander seperti pada gambar. Chestexpander yang digunakan Anton memiliki konstanta elastisitas 150 N/m dan tarikan maksimum sebesar 120 cm dari posisi awal. Tindakan apa yang harus lakukan Anton untuk menentukan besar gaya yang aman ketika menggunakan chest expander tersebut ?	Diketahui : $k = 150 \text{ N/m}$ $\Delta L_{maks} = 120 \text{ cm} = 1,2 \text{ m}$ Ditanya : Apa tindakan yang harus diambil Anton untuk menentukan besar gaya yang aman ketika menggunakan chest expander tersebut?	3
		Dijawab: Untuk menentukan gaya yang aman saat menggunakan chest expander, Anton dapat mengambil tindakan berikut: - Menetapkan batas gaya maksimum $F_{maks} = k \cdot \Delta L_{maks} = (150 \text{ N/m})(1,2 \text{ m}) = 180 \text{ N}$ - Anton harus memastikan bahwa gaya yang ia berikan tidak melebihi gaya maksimum 180 N. - Memantau dan mengatur tarikan: Anton sebaiknya memastikan bahwa ia tidak menarik pegas melebihi batas elastisitas chest expander (120 cm). Menambah tarikan pegas secara berlebihan dapat mengakibatkan pegas putus atau berpotensi membahayakan diri.	7

8.	Budi memiliki mobil yang digunakan untuk bepergian bersama teman-temannya, mobil tersebut terdapat sejumlah <i>shockbreaker</i> dengan konstanta sistem pegas $15 \times 10^4 \text{ N/m}$. Jika massa mobil (tanpa penumpang) 1000 kg dan terdapat 5 penumpang yang memiliki massa 70 kg. a. Hitunglah perubahan panjang yang dihasilkan <i>shockbreaker</i>! ($g = 10 \text{ m/s}^2$) b. Jika perubahan panjang maksimal <i>shockbreaker</i> mobil 0.06 m, apakah mobil masih nyaman untuk dinaiki?	Diketahui: $k = 15 \cdot 10^4 \text{ N/m}$ $m_{\text{mobil}} = 1000 \text{ kg}$ $m_{\text{penumpang}} = 5 \times 70 \text{ kg} = 350 \text{ kg}$ $\Delta l_{\text{maksimum}} = 0,06 \text{ m}$ $g = 10 \text{ m/s}^2$ Ditanya: penurunan panjang yang dihasilkan dan apakah mobil masih nyaman atau tidak.	3
		Dijawab: a. Penurunan panjang <i>shockbreaker</i> Massa total = $1000 \text{ kg} + 350 \text{ kg} = 1350 \text{ kg}$ Gaya total $F = \text{massa total} \cdot g = (1350 \text{ kg}) (10 \text{ N/m}) = 13500 \text{ N}$ $\Delta l = \frac{F}{k} = \frac{135 \cdot 10^2 \text{ N}}{15 \cdot 10^4 \frac{\text{N}}{\text{m}}} = 9 \cdot 10^{-2} \text{ m} = 0,09 \text{ m}$ Jadi, penurunan panjang <i>shockbreaker</i> yang dihasilkan adalah 0,09 m.	4
		b. Dari perhitungan di atas, didapatkan bahwa penurunan panjang yang dihitung jauh lebih besar daripada batas maksimal yang diizinkan ($0,09 \text{ m} > 0,06 \text{ m}$). Maka mobil tidak nyaman untuk dinaiki oleh 5 orang, karena melebihi batas penurunan panjang yang diperbolehkan.	3

9.

Kelas XI MIPA 2 melakukan praktikum Hukum Hooke di Laboratorium. Dengan hasil sebagaimana disajikan pada tabel.

Tabel Hasil Praktikum Hukum Hooke

Jenis Pegas	Berat beban (N)	Panjang awal (cm)	Panjang akhir (cm)
1	20	12	17
2	20	19	23
3	30	25	30
4	30	32	38

Berdasarkan hasil pada tabel:

a. Simpulkan pegas mana saja yang termasuk sejenis berdasarkan nilai konstanta pegasnya.

b. Urutkan nilai konstanta pegas dari yang terbesar ke terkecil!

Ditanya: pegas sejenis dan urutan pegas dari kekuatan lebih besar ke kekuatan lebih kecil

Dijawab:

Pegas 1

$$k = \frac{F}{\Delta l} = \frac{20}{0,17 - 0,12} = \frac{20}{0,05} = 400 \text{ N/m}$$

Pegas 2

$$k = \frac{F}{\Delta l} = \frac{20}{0,23 - 0,19} = \frac{20}{0,04} = 500 \text{ N/m}$$

Pegas 3

$$k = \frac{F}{\Delta l} = \frac{30}{0,30 - 0,25} = \frac{30}{0,05} = 600 \text{ N/m}$$

Pegas 4

$$k = \frac{F}{\Delta l} = \frac{30}{0,38 - 0,32} = \frac{30}{0,06} = 500 \text{ N/m}$$

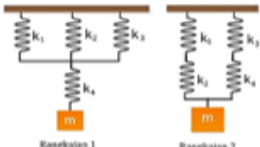
a. Pegas yang sejenis memiliki konstanta pegas yang sama, dengan demikian diperoleh hasil yaitu pegas yang sejenis adalah **Pegas 2 dan Pegas 4.**

b. Urutan nilai konstanta pegas dari yang terbesar hingga terkecil adalah **Pegas 3, Pegas 2, Pegas 4, Pegas 1**

4

3

3

10.	Perhatikan gambar berikut!  Rangkaian 1 Rangkaian 2 Rina melakukan percobaan menggunakan empat pegas dengan susunan seperti pada gambar di atas, diketahui besar $k_1 = k_2 = k_3 = k_4 = 200 \text{ N/m}$. Dari kedua rangkaian di atas, manakah konstanta pengganti pegas yang lebih besar? Jelaskan !	Diketahui: $k_1 = k_2 = k_3 = k_4 = 200 \text{ N/m}$ Ditanya: dari kedua rangkaian mana konstanta pengganti pegas yang lebih besar?	3
		Di jawab: - Rangkaian 1 $k_{\text{paralel}} = k_1 + k_2 + k_3 = 200 + 200 + 200 = 600 \text{ N/m}$ $\frac{1}{k_{\text{pengganti}}} = \frac{1}{k_{\text{paralel}}} + \frac{1}{k_4} = \frac{1}{600} + \frac{1}{200} = \frac{1+3}{600} = \frac{4}{600}$ $k_{\text{pengganti}} = \frac{600}{4} = 150 \text{ N/m}$ - Rangkaian 2 $\frac{1}{k_{\text{seri 1}}} = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2} = \frac{1}{200} + \frac{1}{200} = \frac{2}{200}$ $k_{\text{seri 1}} = \frac{200}{2} = 100 \text{ N/m}$ Nilai $k_{\text{seri 2}}$ sama dengan nilai $k_{\text{seri 1}}$ karena konstanta sama $k_{\text{pengganti}} = k_{\text{seri 1}} + k_{\text{seri 2}} = 100 + 100 = 200 \text{ N/m}$ Dari hasil perhitungan diperoleh bahwa rangkaian 2 lebih besar konstanta penggantianya dibandingkan dengan rangkaian 1.	7

11.	 Sebuah kabel baja digunakan untuk mengangkat benda bermassa 200 kg pada sebuah crane. Panjang kabel tersebut adalah 20 meter dan luas penampang kabel 4 cm². Ketika beban diangkat, kabel mengalami perpanjangan sebesar 2 cm. Berdasarkan informasi produk, diketahui bahwa modulus elastisitas kabel baja adalah $E = 20 \times 10^9$ Pa. Hitunglah modulus elastisitas kabel baja tersebut, dan verifikasilah apakah nilainya sesuai dengan informasi produk! ($g = 10 \text{ m/s}^2$)	Diketahui: $L_0 = 20 \text{ m}$ $A = 4 \text{ cm}^2 = 4 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$ $\Delta L = 2 \text{ cm} = 0,02 \text{ m}$ $m = 200 \text{ kg}$ $E = 20 \cdot 10^9 \text{ Pa}$ Ditanya: Hitunglah modulus elastisitas kabel baja tersebut, dan verifikasilah apakah nilainya sesuai dengan informasi produk!	3
		Dijawab: Tegangan $F = m \cdot g = 200 \text{ kg} \cdot 10 \text{ m/s}^2 = 2000 \text{ N}$ $\sigma = \frac{F}{A} = \frac{2000 \text{ N}}{4 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2} = 5 \cdot 10^6 \text{ N/m}^2$ Regangan $\varepsilon = \frac{\Delta L}{L_0} = \frac{0,02 \text{ m}}{20 \text{ m}} = 0,001$ Modulus elastisitas $E = \frac{\sigma}{\varepsilon} = \frac{5 \cdot 10^6 \text{ N/m}^2}{1 \cdot 10^{-3}} = 5 \cdot 10^9 \text{ N/m}^2 = 5 \cdot 10^9 \text{ Pa}$	4
		Jadi nilai modulus elastisitas yang diperoleh ($5 \cdot 10^9 \text{ Pa}$), tidak konsisten dengan nilai modulus elastisitas baja ($20 \cdot 10^9 \text{ Pa}$) yang diberikan dalam informasi produk.	3

12.	Abdul akan membeli kembali pegas merek "pasco" secara online, namun dia menemukan dua toko yang memberikan informasi berbeda mengenai konstanta pegas tersebut. Spesifikasi yang diberikan oleh masing-masing toko yaitu: <table><tr><th>Toko</th><th>Spesifikasi</th></tr><tr><td>A</td><td>konstanta pegas "pasco" adalah 130 N/m</td></tr><tr><td>B</td><td>konstanta pegas "pasco" adalah 150 N/m</td></tr></table>	Toko	Spesifikasi	A	konstanta pegas "pasco" adalah 130 N/m	B	konstanta pegas "pasco" adalah 150 N/m	Diketahui: $m = 500 \text{ gram} = 0,5 \text{ kg}$ $g = 10 \text{ m/s}^2$ $\Delta x = 4 \text{ cm} = 0,04 \text{ m}$ Ditanya: manakah dari dua toko online tersebut yang memberikan informasi yang benar mengenai konstanta pegas "pasco"	3
Toko	Spesifikasi								
A	konstanta pegas "pasco" adalah 130 N/m								
B	konstanta pegas "pasco" adalah 150 N/m								
	Untuk memastikan nilai konstanta yang benar, Abdul melakukan percobaan sederhana. Dia menggantungkan massa 500 gram pada pegas "pasco" yang telah ia miliki sebelumnya, dan mengukur perubahan panjang pegas 4 cm. Berdasarkan hasil percobaan, manakah dari dua toko online tersebut yang memberikan spesifikasi yang benar mengenai konstanta pegas "pasco"? ($g = 10 \text{ m/s}^2$)	Dijawab: $F = m \cdot g = (0,5 \text{ kg})(10 \text{ m/s}^2) = 5 \text{ N}$ Konstanta pegas $k = \frac{F}{\Delta x} = \frac{5 \text{ N}}{0,04 \text{ m}} = 125 \text{ N/m}$	4						
		Hasil perhitungan menunjukkan konstanta pegas "pasco" $k = 125 \text{ N/m}$, berdasarkan informasi yang diberikan kedua toko online: Toko A menyatakan $k = 130 \text{ N/m}$ Toko B menyatakan $k = 150 \text{ N/m}$ Nilai konstanta pegas hasil percobaan Abdul lebih dekat dengan spesifikasi dari toko online A. Oleh karena itu, Toko A yang memberikan spesifikasi yang lebih benar untuk pegas "pasco".	3						

13.	Amel dan Rudi melakukan percobaan menggunakan dua pegas identik dengan konstanta pegas $k=100\text{ N/m}$. Mereka merancang dua rangkaian yang berbeda:  Rangkaian 1 Rangkaian 2 Kemudian mereka akan menggantungkan beban seberat 10 N pada masing-masing rangkaian. Amel berhipotesis bahwa pada rangkaian seri akan mengalami pertambahan panjang lebih besar. Sebaliknya Rudi berhipotesis bahwa rangkaian paralel akan mengalami pertambahan panjang lebih besar. Manakah hipotesis dari keduanya yang benar berdasarkan hasil perhitungan susunan pegas?	Diketahui: $F = 10\text{ N}$ $k = 100\text{ N/m}$ Ditanya: pertambahan panjang pegas dari masing-masing rangkaian. Siapa yang memiliki argumen lebih tepat berdasarkan hasil perhitungan tersebut?	3
		Dijawab: Pertambahan panjang - Rangkaian seri $\frac{1}{k_s} = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2} = \frac{1}{100\text{ N/m}} + \frac{1}{100\text{ N/m}} = \frac{2}{100\text{ N/m}} = \frac{1}{50\text{ N/m}}$ $k_s = 50\text{ N/m}$ $\Delta k_s = \frac{F}{k_s} = \frac{10\text{ N}}{50\text{ N/m}} = 0,2\text{ m} = 20\text{ cm}$ - Rangkaian paralel $k_p = k_1 + k_2 = 100\text{ N/m} + 100\text{ N/m} = 200\text{ N/m}$ $\Delta k_p = \frac{F}{k_p} = \frac{10\text{ N}}{200\text{ N/m}} = 0,05\text{ m} = 5\text{ cm}$	4
		Berdasarkan hasil perhitungan, hipotesis Amel benar yang mengatakan bahwa rangkaian seri akan mengalami perubahan panjang yang lebih besar.	3

14.	 Rudi seorang pemanjat tebing profesional, ia menggunakan tali elastis sebagai pengaman. Tali elastis tersebut memiliki panjang 10 m dan konstanta elastisitas 5000 N/m dengan pertambahan panjang maksimum 0,2 m. Rudi memiliki massa 70 kg. Berdasarkan informasi tersebut, apa yang sebaiknya dilakukan Rudi, apakah tali pengaman cukup aman digunakan? Jelaskan keputusan tersebut dengan membandingkan gaya maksimum tali dan gaya berat Rudi! ($g = 10 \text{ m/s}^2$)	Diketahui: $l_0 = 10 \text{ m}$ $k = 5000 \text{ N/m}$ $m = 70 \text{ kg}$ $\Delta l_{\text{maks}} = 0,2 \text{ m}$ $g = 10 \text{ m/s}^2$ Ditanya: apa yang sebaiknya dilakukan Rudi, apakah tali pengaman perlu diganti? Jelaskan keputusan tersebut dengan membandingkan gaya maksimum tali dan gaya berat Rudi!	3
		Dijawab: Gaya berat Rudi $F = m \cdot g = 70 \text{ kg} \cdot 10 \text{ m/s}^2 = 700 \text{ N}$ Gaya maksimum tali $F = k \cdot \Delta l = (5000 \text{ N/m}) \cdot (0,2 \text{ m}) = 1000 \text{ N}$ Keputusan tindakan budi: Gaya maksimum yang dihasilkan tali (1000 N) lebih besar dari gaya berat Rudi (700 N), menunjukkan tali cukup kuat dan aman. Meskipun demikian, Rudi sebaiknya memeriksa kondisi tali secara rutin untuk memastikan tidak ada penurunan kualitas elastisitas pada tali.	7

15.	 Suatu hari Anis yang bermassa 20 kg duduk di atas kuda-kudaan seperti pada gambar. Jika pegas mengalami perubahan panjang (berkurang) 0,05 meter dan percepatan gravitasi bumi 10 m/s², hitunglah besar energi potensial pada perubahan panjang pegas tersebut dan jelaskan pengaruh energi potensial elastis terhadap kinerja kuda-kudaan!	Diketahui: $m = 20 \text{ kg} \rightarrow F = m \cdot g = 20 \times 10 = 200 \text{ N}$ $\Delta x = 0,05 \text{ m}$ $g = 10 \text{ m/s}^2$ Ditanya: energi potensial pegas	3
		Dijawab: $k = \frac{F}{\Delta x} = \frac{200 \text{ N}}{0,05 \text{ m}} = 4000 \text{ N/m}$ $E_p = \frac{1}{2} k \Delta x^2$ $E_p = \frac{1}{2} (4000 \text{ N/m}) (0,05 \text{ m})^2$ $E_p = \frac{1}{2} (4000 \text{ N/m}) (0,0025 \text{ m}^2)$ $E_p = 5 \text{ J}$ Jadi, besar energi potensial pegas pada mainan kuda-kudaan adalah 5 J	4
		Energi potensial elastis sangat berpengaruh terhadap kinerja kuda-kudaan. Semakin besar energi potensial elastis pada pegas, semakin besar energi kinetik yang dihasilkan, sehingga kuda-kudaan dapat melompat lebih tinggi, bergoyang lebih lama, dan bergerak lebih kuat.	3

Lampiran 16 Instrumen Soal

SOAL KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS

Kelas/Fase : XI / F

Jumlah Soal : 15 soal uraian

Mata Pelajaran : Fisika

Alokasi waktu : 2 x 45 menit

Materi : Elastisitas

PETUNJUK Pengerjaan

1. Berdoalah sebelum mulai mengerjakan soal.
2. Tuliskan nama dan kelas pada lembar jawaban.
3. Bacalah dengan teliti soal-soal yang diberikan.
4. Kerjakan secara individu tanpa kerja sama dengan teman.
5. Gunakan waktu dengan efektif dan efisien.
6. Apabila ada soal yang kurang jelas tanyakan pada guru.
7. Periksa kembali jawaban sebelum dikumpulkan

SOAL

1. Perhatikan gambar neraca pegas berikut!

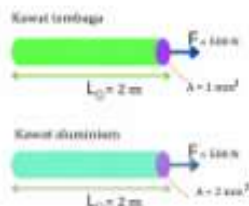


Neraca pegas tersebut memiliki kapasitas maksimal 0,5 kg dan Rika menggantungkan buah seberat 1 kg pada neraca tersebut selama 10 menit. Setelah buah diambil, skala pegas tidak kembali ke nol. Kemudian, Rika mencoba menggunakan neraca pegas itu untuk menimbang beras seberat 200 gram. Namun, meskipun beban yang lebih kecil diberikan, pegas tetap tidak menunjukkan hasil yang akurat dan bahkan tidak bergerak seperti sebelumnya. Berdasarkan konsep elastisitas, apa yang dapat kamu simpulkan dari kejadian tersebut?

2. Dika sedang berkemah di hutan, dan berencana menggantungkan tas dengan massa 10 kg di atas pohon menggunakan tali nilon berdiameter 2 cm. Diketahui batas tegangan maksimum pada tali nilon tersebut adalah 50 Mpa ($50 \times 10^6 \text{ N/m}^2$). Apakah tali nilon tersebut cukup kuat untuk menahan tas Dika, dan apa tindakan yang harus diambil Dika jika tali tidak cukup kuat untuk mengangkat tas? ($g = 10 \text{ m/s}^2$)
3. Di sebuah taman bermain, terdapat dua ayunan kayu yang digantung dengan tali. Ayunan pertama menggunakan tali dadung, sedangkan ayunan kedua menggunakan tali nilon. Kedua tali ayunan memiliki panjang awal yang sama, yaitu 2 meter. Dua anak bermassa 20 kg naik ke ayunan. Setelah anak tersebut duduk di ayunan, panjang tali dadung berubah menjadi 2,04 meter, sementara panjang tali nilon berubah menjadi 2,03 meter.
- a. Hitunglah regangan masing-masing tali!
 - b. Berdasarkan nilai regangan manakah tali yang lebih elastis? Berdasarkan nilai regangan manakah tali yang lebih elastis?



4. Pak Yoyo berbelanja material di toko Anugerah. Pak Yoyo membeli dua kawat dengan ukuran yang sama, didapati bahwa kawat A memiliki modulus elastisitas 3 kali lebih besar dibanding kawat B. Berdasarkan informasi tersebut manakah dari dua pernyataan berikut yang benar? Jelaskan berdasarkan konsep elastisitas, mengapa Anda memilih pernyataan tersebut!
- Pernyataan 1 :** Pak Yoyo perlu memberikan gaya tarik sebesar 3 kali lipat pada kawat B dibanding kawat A untuk mendapatkan pertambahan panjang yang sama.
- Pernyataan 2 :** Pak Yoyo perlu memberikan gaya tarik sebesar 3 kali lipat pada kawat A dibanding kawat B untuk mendapatkan pertambahan panjang yang sama.
5. Perhatikan gambar berikut!



Andi akan mengukur sifat elastisitas dari dua jenis kawat, sebagaimana pada gambar. Setelah memberikan gaya sebesar 500 N pada masing-masing kawat, Budi mencatat bahwa kawat tembaga mengalami perpanjangan 1,5 mm, sementara kawat aluminium mengalami perpanjangan 2 mm. Simpulkan kawat yang memiliki modulus young lebih besar?

6. Sebuah kasur springbed terdiri dari 100 pegas identik yang disusun **paralel** dengan setiap pegas memiliki konstanta pegas 500N/m. Kasur springbed ini dirancang dengan perubahan panjang maksimum 0,04 m. Cika dengan berat 600 N berbaring di kasur tersebut dan berat tubuhnya terdistribusi merata ke seluruh pegas. Diasumsikan springbed cukup nyaman digunakan Cika, apakah benar asumsi tersebut? Jelaskan berdasarkan konsep hukum hooke!
7. Anton melatih otot lengannya dengan chest expander seperti pada gambar. Chestexpander yang digunakan Anton memiliki konstanta elastisitas 150 N/m dan tarikan maksimum sebesar 120 cm dari posisi awal. Tindakan apa yang harus lakukan Anton untuk menentukan besar gaya yang aman ketika menggunakan chest expander tersebut?
8. Budi memiliki mobil yang digunakan untuk bepergian bersama teman-temannya, mobil tersebut terdapat sejumlah *shockbreaker* dengan konstanta sistem pegas 15×10^6 N/m. Jika massa mobil (tanpa penumpang) 1000 kg dan terdapat 5 penumpang yang memiliki massa 70 kg.
- Hitunglah perubahan panjang yang dihasilkan *shockbreaker*! ($g = 10 \text{ m/s}^2$)
 - Jika perubahan panjang maksimal *shockbreaker* mobil 0.06 m, apakah mobil masih nyaman untuk dinaiki?



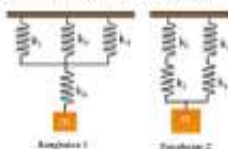
9. Kelas XI MIPA 2 melakukan praktikum Hukum Hooke di Laboratorium. Dengan hasil sebagaimana disajikan pada tabel.

Tabel Hasil Praktikum Hukum Hooke

Jenis Pegas	Berat beban (N)	Panjang awal (cm)	Panjang akhir (cm)
1	20	12	17
2	20	19	23
3	30	25	30
4	30	32	38

Berdasarkan hasil pada tabel:

- Simpulkan pegas mana saja yang termasuk sejenis berdasarkan nilai konstanta pegasnya.
 - Urutkan nilai konstanta pegas dari yang terbesar ke terkecil!
10. Perhatikan gambar berikut!



Rina melakukan percobaan menggunakan empat pegas dengan susunan seperti pada gambar di atas, diketahui besar $k_1 = k_2 = k_3 = k_4 = 200 \text{ N/m}$. Dari kedua rangkaian di atas, manakah konstanta pengganti pegas yang lebih besar? Jelaskan!

11. Sebuah kabel baja digunakan untuk mengangkat benda bermassa 200 kg pada sebuah crane. Panjang kabel tersebut adalah 20 meter dan luas penampang kabel 4 cm^2 . Ketika beban diangkat, kabel mengalami perpanjangan sebesar 2 cm. Berdasarkan informasi produk, diketahui bahwa modulus elastisitas kabel baja adalah $E = 20 \times 10^9 \text{ Pa}$. Hitunglah modulus elastisitas kabel baja tersebut, dan verifikasi apakah nilainya sesuai dengan informasi produk! ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

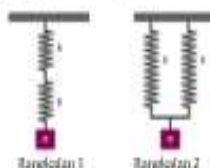


12. Abdul akan membeli kembali pegas merek "pasco" secara online, namun dia menemukan dua toko yang memberikan informasi berbeda mengenai konstanta pegas tersebut. Spesifikasi yang diberikan oleh masing-masing toko yaitu:

Toko	Spesifikasi
A	konstanta pegas "pasco" adalah 130 N/m
B	konstanta pegas "pasco" adalah 150 N/m

Untuk memastikan nilai konstanta yang benar, Abdul melakukan percobaan sederhana. Dia menggantungkan massa 500 gram pada pegas "pasco" yang telah ia miliki sebelumnya, dan mengukur perubahan panjang pegas 4 cm. Berdasarkan hasil percobaan, manakah dari dua toko online tersebut yang memberikan spesifikasi yang benar mengenai konstanta pegas "pasco"? ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

13. Amel dan Rudi melakukan percobaan menggunakan dua pegas identik dengan konstanta pegas $k=100 \text{ N/m}$. Mereka merancang dua rangkaian yang berbeda:



Kemudian mereka akan menggantungkan beban seberat 10 N pada masing-masing rangkaian. Amel berhipotesis bahwa pada rangkaian seri akan mengalami pertambahan panjang lebih besar. Sebaliknya Rudi berhipotesis bahwa rangkaian paralel akan mengalami pertambahan panjang lebih besar. Manakah hipotesis dari keduanya yang benar berdasarkan hasil perhitungan susunan pegas?

14. Rudi seorang pemanjat tebing profesional, ia menggunakan tali elastis sebagai pengaman. Tali elastis tersebut memiliki panjang 10 m dan konstanta elastisitas 5000 N/m dengan pertambahan panjang maksimum $0,2 \text{ m}$. Rudi memiliki massa 70 kg . Berdasarkan informasi tersebut, apa yang sebaiknya dilakukan Rudi, apakah tali pengaman cukup aman digunakan? Jelaskan keputusan tersebut dengan membandingkan gaya maksimum tali dan gaya berat Rudi! ($g = 10 \text{ m/s}^2$)



15. Suatu hari Anis yang bermassa 20 kg duduk di atas kuda-kudaan seperti pada gambar. Jika pegas mengalami perubahan panjang (berkurang) $0,05 \text{ meter}$ dan percepatan gravitasi bumi 10 m/s^2 , hitunglah besar energi potensial pada perubahan panjang pegas tersebut dan jelaskan pengaruh energi potensial elastis terhadap kinerja kuda-kudaan!



MODUL AJAR ELASTISITAS

INFORMASI UMUM

A. Identitas

1. Nama Penulis : Nuhya Nabila
2. Asal Instansi : SMA Futuhiyyah Mranggen
3. Tahun Ajar : 2024/2025
4. Mata Pelajaran : Fisika
5. Kelas /Fase : XI /F
6. Materi : Elastisitas
7. Alokasi Waktu : 4 JP (1 JP x 45 menit)

B. Kompetensi Awal

Peserta didik telah mempelajari besaran, satuan, dan gaya dalam satuan SI

C. Profil Pelajar Pancasila

Beriman kepada Tuhan Yang Maha Esa, berakhlak mulia, bergotong-royong, kreatif, bernalar kritis, mandiri, dan berkebhinekaan global.

D. Sarana Dan Prasarana

1. *Smartphone*
2. LCD Proyektor
3. Media Pembelajaran Mabar Fisika

E. Target Peserta Didik

Pelajar reguler SMA Futuhiyyah Mranggen

F. Model Pembelajaran

Problem based learning

KOMPONEN INTI

A. Tujuan Pembelajaran

- Peserta didik mampu menjelaskan konsep elastisitas
- Peserta didik mampu mendefinisikan besaran-besaran elastisitas yaitu tegangan, regangan, modulus young, modulus geser, dan modulus bulk.
- Peserta didik mampu menjelaskan konsep hukum hooke
- Peserta didik mampu menelaah susunan pegas seri, paralel, dan campuran
- Peserta didik mampu menganalisis sifat elastisitas dan hukum hooke dalam kehidupan sehari-hari

B. Kegiatan Pembelajaran

Pertemuan 1 (2 JP)		
Kegiatan	Kegiatan pembelajaran	Alokasi Waktu
Pendahuluan	<i>Fase 1 : Orientasi masalah</i>	10 menit
	• Mengucapkan salam, mengajak peserta didik berdoa dan memeriksa kehadiran peserta didik. • Pemberian motivasi pada peserta didik dengan mengajukan pertanyaan terkait permainan ketapel dan panahan. • Menyampaikan tujuan pembelajaran	
Kegiatan Inti	<i>Fase 2 : Mengorganisasi peserta didik</i>	70 menit
	• Guru mengarahkan peserta didik membuka laman elastisitas pada media Mabar Fisika • Guru menjelaskan tentang elastisitas bahan dan besaran-besaran pada elastisitas. • Peserta didik menyimak dan membaca materi elastisitas pada media Mabar Fisika. • Guru membagi peserta didik dalam beberapa kelompok. • Guru meminta peserta didik untuk mengerjakan LKPD 1 sesuai prosedur yang tertera.	
	<i>Fase 3 : Membimbing penyelidikan</i>	
	• Guru membimbing peserta didik melakukan percobaan. • Peserta didik melakukan percobaan tentang elastisitas bahan • Membimbing peserta didik melakukan diskusi untuk mengerjakan LKPD 1	
	<i>Fase 4 : Mengembangkan dan menyajikan hasil</i>	
	• Tiap kelompok mempersentasikan hasil percobaan • Guru memfasilitasi tanggapan kelompok lain berkaitan dengan hasil solusi kelompok yang mempresentasikan hasil. • Peserta didik berperan aktif dalam diskusi kelas.	

	<i>Fase 5 : Menganalisis dan mengevaluasi proses dan hasil percobaan</i> • Guru membantu peserta didik untuk melakukan refleksi atau evaluasi terhadap proses dan hasil percobaan • Guru memberikan penguatan terkait percobaan elastisitas bahan	
Penutup	• Guru memberikan apresiasi kepada peserta didik atas hasil usahanya dan antusiasme selama proses belajar. • Memberikan umpan balik terhadap proses dan hasil belajar • Menginformasikan rencana pembelajaran untuk pertemuan selanjutnya dan memberikan tugas membaca materi pelajaran berikutnya di rumah. • Guru Mengakhiri kegiatan pembelajaran dengan salam penutup	10 menit

Pertemuan 2 (2 JP)		
Kegiatan	Kegiatan pembelajaran	Alokasi Waktu
Pendahuluan	<i>Fase 1 : Orientasi masalah</i> • Mengucapkan salam, mengajak peserta didik berdoa dan memeriksa kehadiran peserta didik. • Pemberian motivasi pada peserta didik dengan mengajukan pertanyaan terkait pegas atau shockbreaker • Menyampaikan tujuan pembelajaran	10 menit
Kegiatan Inti	<i>Fase 2 : Mengorganisasi peserta didik</i> • Guru mengarahkan peserta didik membuka laman Hukum Hooke pada media Mabar Fisika • Guru menjelaskan tentang Hukum Hooke dan rangkaian pegas • Peserta didik menyimak dan membaca materi Hukum Hooke pada media Mabar Fisika. • Guru membagi peserta didik dalam beberapa kelompok. • Guru meminta peserta didik untuk mengerjakan LKPD 2 sesuai prosedur yang tertera.	70 menit

	<i>Fase 3 : Membimbing penyelidikan</i>	
	• Guru membimbing peserta didik melakukan percobaan. • Peserta didik melakukan percobaan tentang Hukum Hooke • Membimbing peserta didik melakukan diskusi untuk mengerjakan LKPD 2	
	<i>Fase 4 : Mengembangkan dan menyajikan hasil</i>	
	• Tiap kelompok mempersentasikan hasil percobaan • Guru memfasilitasi tanggapan kelompok lain berkaitan dengan hasil solusi kelompok yang mempresentasikan hasil. • Peserta didik berperan aktif dalam diskusi kelas.	
	<i>Fase 5 : Menganalisis dan mengevaluasi proses dan hasil percobaan</i>	
	• Guru membantu peserta didik untuk melakukan refleksi atau evaluasi terhadap proses dan hasil percobaan • Guru memberikan penguatan terkait percobaan Hukum Hooke	
Penutup	• Guru memberikan apresiasi kepada peserta didik atas hasil usahanya dan antusiasme selama proses belajar. • Memberikan umpan balik terhadap proses dan hasil belajar • Menginformasikan rencana pembelajaran untuk pertemuan selanjutnya dan memberikan tugas membaca materi pelajaran berikutnya di rumah. • Guru Mengakhiri kegiatan pembelajaran dengan salam penutup	10 menit

Lampiran 18 Daftar Nama Peserta Didik Kelas Eksperimen

No	Kode	Nama
1	E-01	ADINDA DWI MELIANA
2	E-02	AINA ULFA RAHMANIA
3	E-03	AKMAL HUSAM MAHASIN
4	E-04	ARIN NAFIZA
5	E-05	AULIA DEWI SWARASWATI
6	E-06	BINTANG KURNIANTO SAPUTRA
7	E-07	DANA ADITIYA PRATAMA
8	E-08	DELLA FITRI BADROTUL MUNIROH
9	E-09	FATHAN SURYA RAMADHAN
10	E-10	GUS AHMAD BAIHAQI
11	E-11	IFADA ZAHROTUN NAFISA
12	E-12	INDANA AULIYA AZKY
13	E-13	INTAN ARYANTI
14	E-14	LAILA NUR AINI
15	E-15	MAULIDA VIDYA PERMATASARI
16	E-16	MELYNDA YULIA RISTYASARI
17	E-17	MUHAMMAD GANANG PRIAMBODO
18	E-18	MUHAMMAD RIZAL ALAMSYAH
19	E-19	MUHAMMAD ZAINAL ADIB
20	E-20	PUTRI RAHMA MAULIDA
21	E-21	RAMA SETYO NUGROHO
22	E-22	RIFFA NURLITA WANDASARI
23	E-23	RISKA AMELIA SUTANTO
24	E-24	RISTI AYU MELANI PUTRI
25	E-25	SABILA NUR ANJANI
26	E-26	SYIFA FEBRYANTI
27	E-27	TAFIT TABAH AL IRSYAD
28	E-28	TARISA YASMIN YASMITA
29	E-29	VIKA AYU AGUSTIN
30	E-30	YESSY MEIDIANA GUNTORO

Lampiran 19 Daftar Nama Peserta Didik Kelas Kontrol

No	Kode	Nama
1	K-01	ARGA DEDE LEO SAPUTRA
2	K-02	ATSILA ARTHUR MAULUDA
3	K-03	AULIA FRADILA RAHMATIKA
4	K-04	BRILIHANAMPI HAYUNE WAJAYANTI
5	K-05	DESCA HELTYFIA
6	K-06	EKA AISYAH HARIYANI
7	K-07	ENDANG SURYA NINGSIH
8	K-08	EYELIN CHIKA ARISTAWIDYA
9	K-09	FACHRI SYAIFULLAH
10	K-10	FADHIL ABDUL FATTAH
11	K-11	FAIRUZA NADIA ADLINA
12	K-12	HASNA MUTIARA RAMADHANI
13	K-13	IKSHAN MUHAMAD NUR ABDILAH
14	K-14	KAMILA RISFA KIRANI
15	K-15	MAYCO RADITYA PASHA
16	K-16	MUHAMAD RAFAEL
17	K-17	MUHAMMAD ALI ASHAR
18	K-18	MUHAMMAD KHOIRUL MUZAKKY
19	K-19	MUHAMMAD RAFIE RIZQI PURNAMA
20	K-20	MUHAMMAD REZA ILHAM
21	K-21	MUHAMMAD ULIN NUHA
22	K-22	MUHAMMAD YASIN ISA
23	K-23	MUHAMMAD ZEYHAN PASAURAN
24	K-24	NABILA NATASYA ALI
25	K-25	NUR VICHASARI YUNianti
26	K-26	RENANDA AYU MULYANI
27	K-27	SABNA AVAV AISYA
28	K-28	SELVI DEVI SYAFIRA
29	K-29	SELVIA CHOIRUN NISA`
30	K-30	ZASKIA NUR JANNAH

Lampiran 20 Nilai *Pretest* Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

Kelas Eksperimen		Kelas Kontrol	
Kode	Pretest	Kode	Pretest
E-01	38	K-01	30
E-02	34	K-02	38
E-03	42	K-03	42
E-04	51	K-04	53
E-05	45	K-05	42
E-06	35	K-06	33
E-07	40	K-07	32
E-08	48	K-08	50
E-09	41	K-09	44
E-10	43	K-10	38
E-11	47	K-11	23
E-12	44	K-12	36
E-13	40	K-13	40
E-14	29	K-14	39
E-15	42	K-15	40
E-16	32	K-16	37
E-17	37	K-17	42
E-18	40	K-18	43
E-19	30	K-19	42
E-20	39	K-20	33
E-21	25	K-21	45
E-22	45	K-22	43
E-23	46	K-23	31
E-24	54	K-24	46
E-25	45	K-25	32
E-26	45	K-26	30
E-27	33	K-27	36
E-28	34	K-28	41
E-29	37	K-29	30
E-30	36	K-30	25
Σ	1197	Σ	1136
n	30	n	30
$\bar{x}$	39,90	$\bar{x}$	37,87
S_1^2	44,6448	S_1^2	48,8092
S_1	6,68168	S_1	6,98636
Median	40	Median	38,5
Modus	45	Modus	42

Lampiran 21 Contoh *Pretest* Peserta Didik



15) Geht man zu $\frac{1}{2}$ über
 dann ist $\lambda = 10$
 im Jahr steigt die Höhe $\left(1 + \frac{10 \cdot 0,0001}{12}\right)^{12}$
 um $\left(1 + \frac{10 \cdot 0,0001}{12}\right)^{12} - 1$
 um $\frac{1}{2}$ zu kommen
 $\frac{1}{2} = \left(1 + \frac{10 \cdot 0,0001}{12}\right)^{12x}$
 $\ln \frac{1}{2} = 12x \cdot \ln \left(1 + \frac{10 \cdot 0,0001}{12}\right)$
 $x = \frac{\ln \frac{1}{2}}{12 \cdot \ln \left(1 + \frac{10 \cdot 0,0001}{12}\right)}$
 man kann auch $\ln \left(1 + \frac{10 \cdot 0,0001}{12}\right) \approx \frac{10 \cdot 0,0001}{12}$ setzen
 dann ist $x \approx 115$ Jahre

16) a) man nimmt $\frac{1}{2}$ an
 dann ist $\lambda = 10000$
 man kann $\ln \left(1 + \frac{10000 \cdot 0,0001}{12}\right) \approx \frac{10000 \cdot 0,0001}{12}$ setzen
 dann ist $x \approx 115$ Jahre

b) man nimmt $\frac{1}{2}$ an
 dann ist $\lambda = 10000$
 man kann $\ln \left(1 + \frac{10000 \cdot 0,0001}{12}\right) \approx \frac{10000 \cdot 0,0001}{12}$ setzen
 dann ist $x \approx 115$ Jahre

Nome : _____
 Data : ____/____/____

[illegible]

3. $\lambda = 100 \text{ nm}$
 $f = 3 \times 10^{14} \text{ Hz}$
 $\Delta \lambda = 0.4 \text{ nm}$
 $\Delta \lambda = \frac{v}{f} = \frac{100}{3 \times 10^{14}} = 3.33 \times 10^{-16} \text{ m}$

12. Take $A = 10 \text{ cm}^2$
 Take $\lambda = 80 \text{ nm}$
 number = $100 \text{ photons/s/cm}^2$
 distribution: $\lambda_{avg} = 4 \text{ nm}$, $\lambda = 80 \text{ nm}$
 $\lambda = 80 \text{ nm}$
 Take: laser gauge better

13. $D = 10 \text{ cm}$
 $\lambda = 10 \text{ nm}$
 laser: $\Delta \lambda = 100 \text{ nm}$, $\lambda = 10 \text{ nm}$
 $\lambda = 10 \text{ nm}$
 $\lambda = 10 \text{ nm}$ (note: this line is partially obscured)

14. $\lambda = 10 \text{ nm}$
 diameter = 10 nm
 frequency: $3 \times 10^{14} \text{ Hz}$
 $\lambda = 10 \text{ nm}$
 frequency: $3 \times 10^{14} \text{ Hz}$
 frequency: $3 \times 10^{14} \text{ Hz}$

15. $\lambda = 10 \text{ nm}$
 laser: $\Delta \lambda = 100 \text{ nm}$
 laser: $\Delta \lambda = 100 \text{ nm}$
 $\lambda = 10 \text{ nm}$
 $\lambda = 10 \text{ nm}$

Lampiran 22 Uji Homogenitas *Pretest*

Kontrol	Eksperimen				
30	38	F-Test Two-Sample for Variances			
38	34				
42	42		Kontrol	Eksperimen	
53	51	Mean	37,87	39,90	
42	45	Variance	48,8092	44,6448	
33	35	Observations	30	30	
32	40	df	29	29	
50	48	F	1,09328		
44	41	P(F<=f) one-tail	0,40593		
38	43	F Critical one-tai	1,86081		
23	47				
36	44				
40	40				
39	29	Kelas	Kontrol	Eksperimen	
40	42	Jumlah	1136	1197	
37	32	N	30	30	
42	37	Rata-rata	37,87	39,90	
43	40	Standar deviasi	6,98636	6,68168	
42	30	Varians	48,8092	44,6448	
33	39	F hitung	1,09328		
45	25	F tabel	1,86081		
43	45	Keterangan	HOMOGEN		
31	46				
46	54	Apabila $F_{hitung} < F_{tabel}$ maka kedua varians homogen			
32	45				
30	45				
36	33				
41	34				
30	37				
25	36				

Lampiran 23 Uji Normalitas *Pretest*

1. Kelas Eksperimen

Uji Normalitas *Pretest* Kelas Eksperimen

n	30
Nilai Maksimum	54
Nilai Minimum	25
Range	29
Jumlah kelas	5,87
Panjang kelas	5

Kelas Interval			f_o	f_h	$(f_o - f_h)$	$(f_o - f_h)^2$	$\frac{(f_o - f_h)^2}{f_h}$
25	-	29	2	0,81	1,19	1,4161	1,7482716
30	-	34	5	4,059	0,941	0,88548	0,2181525
35	-	39	6	10,239	-4,239	17,9691	1,7549684
40	-	44	8	10,239	-2,239	5,01312	0,4896104
45	-	49	7	4,059	2,941	8,64948	2,1309389
50	-	54	2	0,81	1,19	1,4161	1,7482716
Jumlah			30				8,0902134
Chi Kuadrat hitung			8,09021338				
Chi Kuadrat tabel			11,0704977				
Keterangan			Normal				

dk : 5

α : 0,05

χ^2 tabel : 11,0704977

Jika $\chi^2_{hitung} < \chi^2_{tabel}$ maka kelas terdistribusi normal dengan dk (derajat kebebasan) k-1 dan taraf signifikan 5%

2. Kelas Kontrol

Uji Normalitas *Pretest* Kelas Kontrol

n	30
Nilai Maksimum	53
Nilai Minimum	23
Range	30
Jumlah kelas	5,87
Panjang kelas	5

Kelas Interval			f_o	f_h	(f_o-f_h)	$(f_o-f_h)^2$	$\frac{(f_o-f_h)^2}{f_h}$
23	-	27	2	0,81	1,19	1,4161	1,748272
28	-	32	6	4,059	1,941	3,76748	0,92818
33	-	37	5	10,239	-5,239	27,4471	2,680645
38	-	42	10	10,239	-0,239	0,05712	0,005579
43	-	47	5	4,059	0,941	0,88548	0,218153
48	-	54	2	0,81	1,19	1,4161	1,748272
Jumlah			30	7,329099			
Chi Kuadrat hitung			7,329099				
Chi Kuadrat tabel			11,070498				
Keterangan			Normal				

dk : 5

α : 0,05

χ^2 tabel : 11,0704977

Jika $\chi^2_{hitung} < \chi^2_{tabel}$ maka kelas terdistribusi normal dengan dk (derajat kebebasan) k-1 dan taraf signifikan 5%

Lampiran 24 Nilai *Posttest* Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

Kelas Eksperimen		Kelas Kontrol	
Kode	Posttest	Kode	Posttest
E-01	65	K-01	58
E-02	70	K-02	50
E-03	72	K-03	71
E-04	89	K-04	82
E-05	85	K-05	68
E-06	68	K-06	68
E-07	75	K-07	78
E-08	78	K-08	75
E-09	73	K-09	56
E-10	82	K-10	85
E-11	76	K-11	63
E-12	67	K-12	66
E-13	75	K-13	62
E-14	56	K-14	78
E-15	83	K-15	84
E-16	80	K-16	62
E-17	68	K-17	66
E-18	78	K-18	61
E-19	60	K-19	63
E-20	73	K-20	75
E-21	56	K-21	72
E-22	81	K-22	58
E-23	78	K-23	73
E-24	87	K-24	73
E-25	77	K-25	64
E-26	72	K-26	64
E-27	67	K-27	70
E-28	70	K-28	72
E-29	75	K-29	67
E-30	74	K-30	54
Σ	2210	Σ	2038
n	30	n	30
$\bar{x}$	73,67	$\bar{x}$	67,93
S_1^2	66,9885	S_1^2	76,2023
S_1	8,18465	S_1	8,72939
Median	74,5	Median	67,5
Modus	75	Modus	58

Lampiran 25 Contoh *Posttest* Peserta Didik

4th Edition: 1996, 2001, 2004, 2008, 2010, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021, 2022, 2023, 2024, 2025, 2026, 2027, 2028, 2029, 2030, 2031, 2032, 2033, 2034, 2035, 2036, 2037, 2038, 2039, 2040, 2041, 2042, 2043, 2044, 2045, 2046, 2047, 2048, 2049, 2050, 2051, 2052, 2053, 2054, 2055, 2056, 2057, 2058, 2059, 2060, 2061, 2062, 2063, 2064, 2065, 2066, 2067, 2068, 2069, 2070, 2071, 2072, 2073, 2074, 2075, 2076, 2077, 2078, 2079, 2080, 2081, 2082, 2083, 2084, 2085, 2086, 2087, 2088, 2089, 2090, 2091, 2092, 2093, 2094, 2095, 2096, 2097, 2098, 2099, 2100, 2101, 2102, 2103, 2104, 2105, 2106, 2107, 2108, 2109, 2110, 2111, 2112, 2113, 2114, 2115, 2116, 2117, 2118, 2119, 2120, 2121, 2122, 2123, 2124, 2125, 2126, 2127, 2128, 2129, 2130, 2131, 2132, 2133, 2134, 2135, 2136, 2137, 2138, 2139, 2140, 2141, 2142, 2143, 2144, 2145, 2146, 2147, 2148, 2149, 2150, 2151, 2152, 2153, 2154, 2155, 2156, 2157, 2158, 2159, 2160, 2161, 2162, 2163, 2164, 2165, 2166, 2167, 2168, 2169, 2170, 2171, 2172, 2173, 2174, 2175, 2176, 2177, 2178, 2179, 2180, 2181, 2182, 2183, 2184, 2185, 2186, 2187, 2188, 2189, 2190, 2191, 2192, 2193, 2194, 2195, 2196, 2197, 2198, 2199, 2200, 2201, 2202, 2203, 2204, 2205, 2206, 2207, 2208, 2209, 2210, 2211, 2212, 2213, 2214, 2215, 2216, 2217, 2218, 2219, 2220, 2221, 2222, 2223, 2224, 2225, 2226, 2227, 2228, 2229, 2230, 2231, 2232, 2233, 2234, 2235, 2236, 2237, 2238, 2239, 2240, 2241, 2242, 2243, 2244, 2245, 2246, 2247, 2248, 2249, 2250, 2251, 2252, 2253, 2254, 2255, 2256, 2257, 2258, 2259, 2260, 2261, 2262, 2263, 2264, 2265, 2266, 2267, 2268, 2269, 2270, 2271, 2272, 2273, 2274, 2275, 2276, 2277, 2278, 2279, 2280, 2281, 2282, 2283, 2284, 2285, 2286, 2287, 2288, 2289, 2290, 2291, 2292, 2293, 2294, 2295, 2296, 2297, 2298, 2299, 2300, 2301, 2302, 2303, 2304, 2305, 2306, 2307, 2308, 2309, 2310, 2311, 2312, 2313, 2314, 2315, 2316, 2317, 2318, 2319, 2320, 2321, 2322, 2323, 2324, 2325, 2326, 2327, 2328, 2329, 2330, 2331, 2332, 2333, 2334, 2335, 2336, 2337, 2338, 2339, 2340, 2341, 2342, 2343, 2344, 2345, 2346, 2347, 2348, 2349, 2350, 2351, 2352, 2353, 2354, 2355, 2356, 2357, 2358, 2359, 2360, 2361, 2362, 2363, 2364, 2365, 2366, 2367, 2368, 2369, 2370, 2371, 2372, 2373, 2374, 2375, 2376, 2377, 2378, 2379, 2380, 2381, 2382, 2383, 2384, 2385, 2386, 2387, 2388, 2389, 2390, 2391, 2392, 2393, 2394, 2395, 2396, 2397, 2398, 2399, 2400, 2401, 2402, 2403, 2404, 2405, 2406, 2407, 2408, 2409, 2410, 2411, 2412, 2413, 2414, 2415, 2416, 2417, 2418, 2419, 2420, 2421, 2422, 2423, 2424, 2425, 2426, 2427, 2428, 2429, 2430, 2431, 2432, 2433, 2434, 2435, 2436, 2437, 2438, 2439, 2440, 2441, 2442, 2443, 2444, 2445, 2446, 2447, 2448, 2449, 2450, 2451, 2452, 2453, 2454, 2455, 2456, 2457, 2458, 2459, 2460, 2461, 2462, 2463, 2464, 2465, 2466, 2467, 2468, 2469, 2470, 2471, 2472, 2473, 2474, 2475, 2476, 2477, 2478, 2479, 2480, 2481, 2482, 2483, 2484, 2485, 2486, 2487, 2488, 2489, 2490, 2491, 2492, 2493, 2494, 2495, 2496, 2497, 2498, 2499, 2500, 2501, 2502, 2503, 2504, 2505, 2506, 2507, 2508, 2509, 2510, 2511, 2512, 2513, 2514, 2515, 2516, 2517, 2518, 2519, 2520, 2521, 2522, 2523, 2524, 2525, 2526, 2527, 2528, 2529, 2530, 2531, 2532, 2533, 2534, 2535, 2536, 2537, 2538, 2539, 2540, 2541, 2542, 2543, 2544, 2545, 2546, 2547, 2548, 2549, 2550, 2551, 2552, 2553, 2554, 2555, 2556, 2557, 2558, 2559, 2560, 2561, 2562, 2563, 2564, 2565, 2566, 2567, 2568, 2569, 2570, 2571, 2572, 2573, 2574, 2575, 2576, 2577, 2578, 2579, 2580, 2581, 2582, 2583, 2584, 2585, 2586, 2587, 2588, 2589, 2590, 2591, 2592, 2593, 2594, 2595, 2596, 2597, 2598, 2599, 2600, 2601, 2602, 2603, 2604, 2605, 2606, 2607, 2608, 2609, 2610, 2611, 2612, 2613, 2614, 2615, 2616, 2617, 2618, 2619, 2620, 2621, 2622, 2623, 2624, 2625, 2626, 2627, 2628, 2629, 2630, 2631, 2632, 2633, 2634, 2635, 2636, 2637, 2638, 2639, 2640, 2641, 2642, 2643, 2644, 2645, 2646, 2647, 2648, 2649, 2650, 2651, 2652, 2653, 2654, 2655, 2656, 2657, 2658, 2659, 2660, 2661, 2662, 2663, 2664, 2665, 2666, 2667, 2668, 2669, 2670, 2671, 2672, 2673, 2674, 2675, 2676, 2677, 2678, 2679, 2680, 2681, 2682, 268

[illegible][illegible]

4

[illegible]

Lampiran 26 Uji Homogenitas *Posttest*

Kontrol	Eksperimen				
50	65	F-Test Two-Sample for Variances			
58	70				
68	72		Kontrol	Eksperimen	
82	89	Mean	67,93333	73,66666667	
75	85	Variance	75,23678	66,98850575	
64	68	Observations	30	30	
66	75	df	29	29	
75	78	F	1,12313		
70	73	P(F<=f) one-tail	0,378322		
73	82	F Critical one-ta	1,860811		
71	76				
54	67				
67	75				
85	56	Kelas	Kontrol	Eksperimen	
73	83	Jumlah	2038	2210	
68	80	N	30	30	
84	68	Rata-rata	67,93	73,67	
58	78	Standar deviasi	8,6739	8,1847	
65	60	Varians	75,237	66,989	
61	73	F hitung	1,12313		
70	56	F tabel	1,86081		
72	81	Keterangan	HOMOGEN		
64	78				
78	87	Apabila $F_{hitung} < F_{tabel}$ maka kedua varians homogen			
62	77				
63	72				
62	67				
78	70				
66	75				
56	74				

Uji Normalitas *Posttest*

1. Kelas Eksperimen

Uji Normalitas *Posttest* Kelas Eksperimen

n	30
Nilai Maksimum	89
Nilai Minimum	56
Range	33
Jumlah kelas	5,87
Panjang kelas	6

Kelas Interval			f_o	f_h	$(f_o - f_h)$	$(f_o - f_h)^2$	$\frac{(f_o - f_h)^2}{f_h}$
56	-	61	3	0,81	2,19	4,7961	5,9211111
62	-	67	3	4,059	-1,059	1,12148	0,2762949
68	-	73	8	10,239	-2,239	5,01312	0,4896104
74	-	79	9	10,239	-1,239	1,53512	0,1499288
80	-	85	5	4,059	0,941	0,88548	0,2181525
86	-	91	2	0,81	1,19	1,4161	1,7482716
Jumlah			30				8,8033693
Chi Kuadrat hitung			8,80336933				
Chi Kuadrat tabel			11,0704977				
Keterangan			Normal				

dk : 5

α : 0,05

χ^2 tabel : 11,0704977

Jika $\chi^2_{hitung} < \chi^2_{tabel}$ maka kelas terdistribusi normal dengan dk (derajat kebebasan) k-1 dan taraf signifikan 5%

2. Kelas Kontrol

Uji Normalitas *Posttest* Kelas Kontrol

n	30
Nilai Maksimum	85
Nilai Minimum	50
Range	35
Jumlah kelas	5,87
Panjang kelas	6

Kelas Interval			f_o	f_h	(f_o-f_h)	$(f_o-f_h)^2$	$\frac{(f_o-f_h)^2}{f_h}$
50	-	55	2	0,81	1,19	1,4161	1,748272
56	-	61	4	4,059	-0,059	0,00348	0,000858
62	-	67	9	10,239	-1,239	1,53512	0,149929
68	-	73	8	10,239	-2,239	5,01312	0,48961
74	-	79	4	4,059	-0,059	0,00348	0,000858
80	-	85	3	0,81	2,19	4,7961	5,921111
Jumlah			30				8,310637
Chi Kuadrat hitung			8,310637				
Chi Kuadrat tabel			11,07049769				
Keterangan			Normal				

dk : 5

α : 0,05

χ^2 tabel : 11,0704977

Jika $\chi^2_{hitung} < \chi^2_{tabel}$ maka kelas terdistribusi normal dengan dk (derajat kebebasan) k-1 dan taraf signifikan 5%

Lampiran 27 Uji t

Kode	Posttest	Kode	Posttest
E-1	65	K-1	58
E-2	70	K-2	50
E-3	72	K-3	71
E-4	89	K-4	82
E-5	85	K-5	68
E-6	68	K-6	68
E-7	75	K-7	78
E-8	78	K-8	75
E-9	73	K-9	56
E-10	82	K-10	85
E-11	76	K-11	63
E-12	67	K-12	66
E-13	75	K-13	62
E-14	56	K-14	78
E-15	83	K-15	84
E-16	80	K-16	62
E-17	68	K-17	66
E-18	78	K-18	61
E-19	60	K-19	63
E-20	73	K-20	75
E-21	56	K-21	72
E-22	81	K-22	58
E-23	78	K-23	73
E-24	87	K-24	73
E-25	77	K-25	64
E-26	72	K-26	64
E-27	67	K-27	70
E-28	70	K-28	72
E-29	75	K-29	67
E-30	74	K-30	54
$\bar{X}$	73,67	$\bar{X}$	67,93
n	30	n	30
S	8,1847	S	8,7294
S^2	66,9885	S^2	76,2023
2r	0,4171		
t hitung	2,603054		
t tabel	2,001717		
Keterangan	Ha diterima		

Lampiran 28 Uji N-gain

UJI N-GAIN KELAS EKSPERIMEN						
Kode	Pretest	Posttest	post - pre	100 - pre	N-gain	Kriteria
E-01	38	65	27	62	0,44	Sedang
E-02	34	70	36	66	0,55	Sedang
E-03	42	72	30	58	0,52	Sedang
E-04	51	89	38	49	0,78	Tinggi
E-05	45	85	40	55	0,73	Tinggi
E-06	35	68	33	65	0,51	Sedang
E-07	40	75	35	60	0,58	Sedang
E-08	48	78	30	52	0,58	Sedang
E-09	41	73	32	59	0,54	Sedang
E-10	43	82	39	57	0,68	Sedang
E-11	47	76	29	53	0,55	Sedang
E-12	44	67	23	56	0,41	Sedang
E-13	40	75	35	60	0,58	Sedang
E-14	29	56	27	71	0,38	Sedang
E-15	42	83	41	58	0,71	Tinggi
E-16	32	80	48	68	0,71	Tinggi
E-17	37	68	31	63	0,49	Sedang
E-18	40	78	38	60	0,63	Sedang
E-19	30	60	30	70	0,43	Sedang
E-20	39	73	34	61	0,56	Sedang
E-21	25	56	31	75	0,41	Sedang
E-22	45	81	36	55	0,65	Sedang
E-23	46	78	32	54	0,59	Sedang
E-24	54	87	33	46	0,72	Tinggi
E-25	45	77	32	55	0,58	Sedang
E-26	45	72	27	55	0,49	Sedang
E-27	33	67	34	67	0,51	Sedang
E-28	34	70	36	66	0,55	Sedang
E-29	37	75	38	63	0,60	Sedang
E-30	36	74	38	64	0,59	Sedang
Rata-Rata	39,90	73,67	33,77	60,10	0,57	Sedang

UJI N-GAIN KELAS KONTROL

Kode	Pretest	Posttest	post - pre	100 - pre	N-gain	Kriteria
K-01	30	58	28	70	0,40	Sedang
K-02	38	50	12	62	0,19	Rendah
K-03	42	71	29	58	0,50	Sedang
K-04	53	82	29	47	0,62	Sedang
K-05	42	68	26	58	0,45	Sedang
K-06	33	68	35	67	0,52	Sedang
K-07	32	78	46	68	0,68	Sedang
K-08	50	75	25	50	0,50	Sedang
K-09	44	56	12	56	0,21	Rendah
K-10	38	85	47	62	0,76	Tinggi
K-11	23	63	40	77	0,52	Sedang
K-12	36	66	30	64	0,47	Sedang
K-13	40	62	22	60	0,37	Sedang
K-14	39	78	39	61	0,64	Sedang
K-15	40	84	44	60	0,73	Tinggi
K-16	37	62	25	63	0,40	Sedang
K-17	42	66	24	58	0,41	Sedang
K-18	43	61	18	57	0,32	Sedang
K-19	42	63	21	58	0,36	Sedang
K-20	33	75	42	67	0,63	Sedang
K-21	45	72	27	55	0,49	Sedang
K-22	43	58	15	57	0,26	Rendah
K-23	31	73	42	69	0,61	Sedang
K-24	46	73	27	54	0,50	Sedang
K-25	32	64	32	68	0,47	Sedang
K-26	30	64	34	70	0,49	Sedang
K-27	36	70	34	64	0,53	Sedang
K-28	41	72	31	59	0,53	Sedang
K-29	30	67	37	70	0,53	Sedang
K-30	25	54	29	75	0,39	Sedang
Rata-Rata	37,87	67,93	30,07	62,13	0,48	Sedang

Indikator Kemampuan Berpikir Kritis	Rata-Rata <i>Pretest</i>	Rata-Rata <i>Posttest</i>	post - pre	10 - pre	N-gain	Kriteria
Elementary clarification	4,02	6,72	2,70	5,98	0,45	Sedang
Basic Support	4,64	8,18	3,54	5,36	0,66	Sedang
Inference	2,73	6,33	3,60	7,27	0,50	Sedang
Advance Clarification	5,49	8,54	3,06	4,51	0,68	Sedang
Strategy and Tactics	3,11	7,06	3,94	6,89	0,57	Sedang

Lampiran 29 Surat Penunjukan Pembimbing



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

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

Semarang, 11 Desember 2023

Nomor: B.8927/Un.10.8/36/DA.04.01/12/2023

Hal : Penunjukan Pembimbing Skripsi

Kepada Yth. :

1. Dr. Andi Fadlan, S.Si., M.Sc.
 2. Irman Said Prastyo, M.Sc.
- di Semarang

Assalamu 'alaikum Wr. Wb.

Berdasarkan hasil pembahasan usulan judul penelitian di jurusan Pendidikan Fisika, maka Fakultas Sains dan Teknologi menyetujui judul skripsi mahasiswa:

Nama : Nuhyu Nabila

NIM : 2008066037

Judul : Pengembangan Media Pembelajaran Mabar Fisika (Mari Belajar Fisika) Berbasis Google Sites untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik SMA pada Materi Elastisitas

Dan menunjuk Saudara :

1. Dr. Andi Fadlan, S.Si., M.Sc. sebagai Pembimbing I
2. Irman Said Prastyo, M.Sc. sebagai Pembimbing II

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

Wassalamu 'alaikum Wr. Wb.

A.n Dekan
Ketua Jurusan Pendidikan Fisika



Dr. Joko Budi Poernomo, M.Pd.
NIP. 19760214 200801 1 011

Tembusan:

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

Lampiran 30 Surat Izin Penelitian



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Alamat: Jl. Prof. Dr. Husein Km 1 Semarang
E-mail: info@walisongo.ac.id Web: <http://ft.walisongo.ac.id>

Nomor : B.7942/Un.10.0/K/SP.01.00/10/2024
Lamp : Proposal Skripsi
Hal : Permohonan Izin Riset

Semarang, 23 Oktober 2024

Kepada Yth.
Kepala Sekolah SMA Futubiyah Mranggen
Jl. Raya Mranggen No.89, Jagalan, Mranggen, Demak
di tempat

Assalamu'alaikum W/; W/.

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

Nama : Nuhya Nabila
NIM : 2008066037
Jurusan : Pendidikan Fisika
Judul : Pengembangan Media Pembelajaran Mabar Fisika (Mari Belajar Fisika) Berbasis Google Sites untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik SMA pada Materi Elastisitas

Mahasiswa tersebut membutuhkan data-data dengan tema/judul skripsi yang sedang disusun, oleh karena itu kami mohon mahasiswa tersebut. Meminta ijin melaksanakan Riset di tempat Bapak / Ibu pimpin, yang akan dilaksanakan 25-31 Oktober 2024.

Demikian atas perhatian dan kerjasamanya disampaikan terima kasih.

Wassalamu'alaikum W/; W/.


Dekan,
Kabag. Tata Usaha,
Muh. Kharis, SH, M.H
NIP-19691017 199403 1 002

Tembusan Yth.

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

Lampiran 31 Surat Selesai Penelitian



YAYASAN PONDOK PESANTREN FUTUHIYYAH SMA FUTUHIYYAH MRANGGEN

" TERAKREDITASI A "

NOMOR : 1347/BAN-SM/SK/2021 NPSN : 20319324

Alamat Kampus I : Jl. Suburan Tengah RT. 06 RW. 02 Mranggen Demak Jawa Tengah 59567 Telp. (024) 6710041
Kampus II : Jl. Raya Mranggen No. 89 Mranggen Demak Jawa Tengah 59567 Telp. (024) 76744781
email : sma_futuhiyyah@yahoo.com website : www.smafutuhiyyah.sch.id

SURAT KETERANGAN

Nomor : K.T.232/Ed.4/X/2024

Yang bertanda tangan di bawah ini;

Nama : Subhan Sulistiyo, S. Pd., M. Si
Jabatan : Kepala SMA Futuhiyyah
Alamat : Pacang Adi RT. 5 RW. 28 Perum Pacang Gading Mranggen Demak

Menerangkan dengan sesungguhnya bahwa:

Nama : Nulha Nabila
NIM : 2008066037
Program Studi : PENDIDIKAN FISIKA
Fakultas : Sains dan Teknologi

Telah melaksanakan Penelitian di SMA Futuhiyyah Mranggen pada Hari Senin sampai Jum'at tanggal 4 sampai 22 November 2024 dengan judul penelitian " Pengembangan Media Pembelajaran Materi Fisika (Materi Belajar Fisika) Berbasis Google Sites untuk Meningkatkan Kemampuan Berfikir Kritis Peserta Didik SMA Pada Materi Elastisitas "

Demikian surat keterangan ini dibuat, untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Mranggen, 3 Desember 2024

Kepala sekolah



Subhan Sulistiyo, S. Pd., M. Si

Lampiran 32 Dokumentasi Penelitian



mengerjakan pretest



Proses pembelajaran



mengerjakan posttest

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

A. Identitas Diri

1. Nama : Nuhya Nabila
2. Tempat & Tgl. Lahir : Demak, 07 Juli 2001
3. Alamat Rumah : Sumberejo RT 005 RW 005,
Kec. Mranggen, Kab. Demak
4. HP : 088227356532
5. E-mail : nabilanuhya07@gmail.com

B. Riwayat Pendidikan

1. Pendidikan Formal
 - a. TK Rujchaniyyah
 - b. MI Rujchaniyyah
 - c. SMP Ky Ageng Giri
 - d. SMA Futuhiyyah Mranggen
2. Pendidikan Non Formal
 - a. Pondok Pesantren Girikusuma, Banyumeneng,
Mranggen, Demak

Semarang , 17 April 2025

Nuhya Nabila
NIM 2008066037