

**PENGEMBANGAN E-MODUL BERBASIS SCIENCE,
TECHNOLOGY, ENGINEERING, ART AND MATHEMATICS
(STEAM) UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN LITERASI
SAINS PESERTA DIDIK PADA MATERI FLUIDA STATIS**

SKRIPSI

diajukan untuk memenuhi sebagian syarat guna memperoleh
gelar sarjana Pendidikan dalam ilmu Pendidikan fisika



Oleh :

Mira Mar'ah Solihah

NIM : 2108066056

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



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

Alamat : Jln. Prof. Dr. Hamka Semarang 50186 Telp. 02476433366
Email : fst@walisongo.ac.id . Web : <http://fst.walisongo.ac.id>

PENGESAHAN

Naskah skripsi berikut ini :

Judul : Pengembangan *E-modul* berbasis *Science, Technology, Engineering, art and mathematics* (STEAM) untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Sains Peserta Didik Pada Materi Fluida Statis

Penulis : Mira Mar'ah Solihah

NIM : 2108066056

Jurusan : Pendidikan Fisika

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

Semarang, 3 Juli 2025

DEWAN PENGUJI

Ketua Sidang/Penguji

Istikomah, M.Sc

NIP. 199011262019032017

Sekretaris Sidang/Penguji

Qisthi Fariyani, M.Pd

NIP. 198912162019032017

Penguji Utama I

Muhammad Izzatul Faqih,
NIP. 199205202023211030

Penguji Utama II

Affa Ardhi Saputri, M.Pd
NIP. 199004102019032018

Pembimbing I

Dr. Joko Budi Poernomo, M.Pd
NIP. 197602142008011011

Pembimbing II

Istikomah, M.Sc
NIP. 199011262019032021

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Mira Mar'ah Solihah

NIM : 2108066056

Jurusan : Pendidikan Fisika

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul :

"Pengembangan E-modul Berbasis Science, Technology, Engineering, Art and Mathematics (STEAM) untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Sains Peserta Didik pada Materi Fluida Statis"

Secara keseluruhan adalah hasil penelitian atau karya saya sendiri, kecuali bagian lain yang dirujuk sumbernya.

Semarang, 25 Juni 2025

Pembuat Pernyataan



Mira Mar'ah Solihah
NIM. 2108066056

NOTA DINAS

Semarang, Juni 2025

Yth. Ketua Program Studi Pendidikan Fisika

Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Walisongo Semarang

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

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

Judul : Pengembangan E-modul Berbasis *Science, Technology, Engineering, Art and Mathematics* (STEAM) untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Sains Peserta Didik pada Materi Fluida Statis

Nama : Mira Mar'ah Solihah

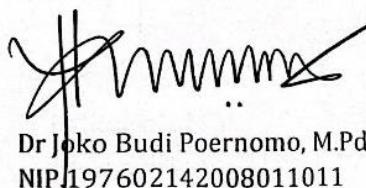
NIM : 2108066056

Jurusan : Pendidikan Fisika

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo untuk diajukan dalam sidang monaqaosah.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Dosen Pembimbing I



Dr Joko Budi Poernomo, M.Pd
NIP.197602142008011011

NOTA DINAS

Semarang, Juni 2025

Yth. Ketua Program Studi Pendidikan Fisika
Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Walisongo Semarang
Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

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

Judul : Pengembangan E-modul Berbasis *Science, Technology, Engineering, Art and Mathematics* (STEAM) untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Sains Peserta Didik pada Materi Fluida Statis

Nama : Mira Mar'ah Solihah

NIM : 2108066056

Jurusan : Pendidikan Fisika

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo untuk diajukan dalam sidang monaqqosah.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Dosen Pembimbing II



Istikomah, M.Sc
NIP.199011262019032021

ABSTRAK

Keterbatasan media pembelajaran yang digunakan membuat kemampuan literasi sains peserta didik rendah. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan *e-modul* berbasis STEAM guna meningkatkan kemampuan literasi sains peserta didik pada materi fluida statis. Proses pengembangan menggunakan model ADDIE yang mencakup lima tahap : *Analysis, Design, Development, Implementation and Evaluation*. Hasil produk di validasi oleh ahli media dan ahli materi dengan hasil masing-masing sebesar 100% dan 97,2% yang menunjukkan bahwa *e-modul* sangat layak digunakan. Hasil uji keterbacaan *e-modul* berbasis STEAM menghasilkan persentase sebesar 98,6% dengan kategori sangat layak. Hasil uji-t menunjukkan bahwa nilai rata-rata *posttest* kemampuan literasi sains kelas eksperimen yang menggunakan *e-modul* berbasis STEAM lebih besar dibanding kelas kontrol yang menggunakan buku cetak dan LKS, dengan nilai (Sig.) $0,001 < 0,05$. Hasil N-gain menunjukkan peningkatan kemampuan literasi sains yang lebih tinggi pada kelas eksperimen sebesar 0,7 dengan kategori tinggi dibandingkan kelas kontrol sebesar 0,55 dengan kategori sedang. Dengan demikian *e-modul* ini dinyatakan sangat layak sebagai media pembelajaran untuk meningkatkan kemampuan literasi sains peserta didik.

Kata Kunci : *E-modul*, STEAM, Kemampuan Literasi Sains, Fluida Statis

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT karena atas rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penyusunan laporan yang berjudul “Pengembangan *E-modul* Berbasis *Science, Technology, Engineering, Art and Mathematics* (STEAM) untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Sains Peserta Didik pada Materi Fluida Statis” dengan baik. Sholawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada baginda Nabi Muhammad SAW.

Penulis menyadari bahwa tanpa bantuan dan dukungan dari berbagai pihak, penyusun penelitian ini tidak akan berjalan dengan lancar. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati, penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Nizar, M.Ag. selaku rektor UIN Walisongo Semarang.
2. Bapak Prof. Dr. Musahadi, M.Ag. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang.
3. Bapak Edi Daenuri Anwar, M.Si. selaku Ketua Jurusan Pendidikan Fisika.
4. Bapak Dr. Joko Budi Poernomo, M.Pd. selaku Pembimbing I dan Ibu Istikomah, M.Sc. selaku Pembimbing II, yang telah meluangkan waktu untuk membimbing dengan

- penuh kesabaran, serta memberikan arahan dan nasihat selama penyusunan skripsi.
5. Segenap Dosen Fakultas Sains dan Teknologi khususnya Dosen Pendidikan Fisika yang telah memberikan ilmu selama perkuliahan.
 6. Kepala Sekolah, Guru Fisika, serta Peserta Didik kelas XI F-3 dan XI F-4 di SMAN 13 Semarang yang sudah mengizinkan penelitian dan membantu penulis dalam melaksanakan penelitian.
 7. Bapak Azis Yusup, Almh Ibu Entin Suryatin dan Ibu Tuti Hastuti selaku orang tua penulis yang senantiasa mengiringi setiap langkah penulis dengan do'a yang tiada henti, kasih sayang yang tulus, serta pengorbanan tanpa batas.
 8. Kakak-kakak tercinta yang senantiasa memberikan do'a, dukungan, dan semangat selama proses penyusunan skripsi.
 9. Teman teman seperjuangan di kelas PF-B Khususnya Bila, Maret, Intan yang telah menjadi bagian penting dalam perjalanan ini, atas kebersamaan, semangat dan dukungan yang telah menguatkan.
 10. Karimani Nafiah yang telah menemani penulis selama proses penelitian dengan penuh kesabaran dan ketulusan. Kehadiran dan bantuanmu sangat berarti bagi penulis.

11. Kepada diri sendiri, yang tetap bertahan meski sering merasa lelah dan ingin menyerah, serta setiap langkah kecil yang tetap diambil meski penuh keraguan.

Semarang, 25 Juni 2025
Penulis

Mira Mar'ah Solihah
NIM.2108066056

DAFTAR ISI

PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN KEASLIAN.....	iii
NOTA DINAS.....	iv
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GRAFIK	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1. 1. Latar Belakang	1
1. 2. Identifikasi Masalah	8
1. 3. Pembatasan Masalah	9
1. 4. Rumusan Masalah	9
1. 5. Tujuan Penelitian.....	10
1. 6. Manfaat Penelitian	11
1. 7. Spesifikasi produk.....	11
BAB II LANDASAN TEORI	13
2. 1. Kajian Teori	13
2. 2. Penelitian yang Relevan	38
2. 3. Kerangka Berpikir	41
BAB III METODE PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN	43
3. 1. Model Pengembangan	43
3. 2. Prosedur Pengembangan.....	43

3. 3.	Desain Uji Coba Produk	50
3. 4.	Teknik Pengumpulan Data.....	51
3. 5.	Teknik Analisis Data.....	53
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN		62
4.1.	Hasil Pengembangan Produk Awal.....	62
4.2.	Revisi Produk.....	71
4.3.	Hasil Uji Coba Produk.....	75
4.4.	Kajian Produk Akhir	86
4.5.	Keterbatasan Penelitian	96
BAB V SIMPULAN DAN SARAN		97
5.1.	Simpulan	97
5.2.	Saran	98
DAFTAR PUSTAKA		99

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Judul	Hal
Gambar 2.1	Sebuah pelat yang dicelupkan kedalam zat cair menahan berat zat cair di atasnya	32
Gambar 2.2	Dongkrak Hidrolik	33
Gambar 2.3	Benda berbentuk balok yang dicelupkan ke dalam zat cair	35
Gambar 2.4	Jarum terapung di atas fluida	35
Gambar 2.5	Menentukan kekentalan fluida	37
Gambar 2.6	Kerangka berpikir	42
Gambar 3.1	Prosedur Pengembangan ADDIE	44
Gambar 3.2	Desain Uji Coba Produk	50
Gambar 4.1	Cover	65
Gambar 4.2	Kata Pengantar	65
Gambar 4.3	Daftar isi	66
Gambar 4.4	Petunjuk Penggunaan	66
Gambar 4.5	Capaian dan Tujuan Pembelajaran	67
Gambar 4.6	Aspek <i>Science</i>	67
Gambar 4.7	Aspek <i>Technology</i>	67
Gambar 4.8	Aspek <i>Engineering</i>	67
Gambar 4.9	Aspek <i>Art</i>	68
Gambar 4.10	Aspek <i>Mathematics</i>	68
Gambar 4.11	Glosarium	68

DAFTAR TABEL

Tabel	Judul	Hal
Tabel 2.1	Tegangan Permukaan Beberapa Fluida	36
Tabel 3.1	Fitur-Fitur Dalam <i>E-modul</i> Berbasis STEAM	46
Tabel 3.2	Kriteria Skor Penilaian	53
Tabel 3.3	Kriteria Persentase Penilaian	54
Tabel 3.4	Kriteria Tingkat Kesukaran Butir Soal Uraian	57
Tabel 3.5	Kriteria daya beda	58
Tabel 3.6	Kategori skor N-Gain	61
Tabel 4.1	Hasil Kritik dan Saran dari Para Ahli Validasi	72
Tabel 4.2	Rekapitulasi Revisi Produk dari Ahli Materi	72
Tabel 4.3	Rekapitulasi Revisi Produk dari Ahli Media	73
Tabel 4.4	Hasil Validasi Ahli Media	75
Tabel 4.5	Hasil Validasi Ahli Materi	76
Tabel 4.6	Uji Keterbacaan Produk	78
Tabel 4.7	Hasil Uji Validitas	79
Tabel 4.8	Hasil Uji Reliabilitas	80
Tabel 4.9	Hasil Uji Taraf Kesukaran	80
Tabel 4.10	Hasil Uji Daya Pembeda	81
Tabel 4.11	Hasil Analisis Uji Normalitas	83
Tabel 4.12	Hasil Analisis Uji Homogenitas	84
Tabel 4.13	Hasil Analisis Uji-t	84
Tabel 4.14	Hasil Uji N-Gain	85
Tabel 4.15	Hasil Uji N-Gain Setiap Indikator	86

DAFTAR GRAFIK

Grafik	Judul	Hal
Grafik 4.1	Hasil N-gain Setiap Indikator	93

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Judul	Hal
Lampiran 1	Surat Pra Riset	108
Lampiran 2	Surat Riset	109
Lampiran 3	Surat Keterangan Telah Riset	110
Lampiran 4	Surat Permohonan Validator	111
Lampiran 5	<i>E-Modul</i> Berbasis STEAM untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Sains	112
Lampiran 6	Modul Pembelajaran Kelas Kontrol dan Eksperimen	117
Lampiran 7	Hasil Instrumen Penilaian Para Ahli	137
Lampiran 8	Analisis Uji Validitas Ahli Media	195
Lampiran 9	Analisis Uji Validitas Ahli Materi	196
Lampiran 10	Analisis Uji Validitas Instrumen Tes	197
Lampiran 11	Analisis Uji Keterbacaan Produk	198
Lampiran 12	Instrumen Soal <i>Pretest Posttest</i>	199
Lampiran 13	Hasil Pretest dan Posttest Kelas Kontrol dan Eksperimen	202
Lampiran 14	Analisis Uji Validitas Instrumen Tes	206
Lampiran 15	Analisis Uji Reliabilitas Instrumen Tes	207
Lampiran 16	Analisis Uji Taraf Kesukaran Instrumen Tes	208
Lampiran 17	Analisis Uji Daya Pembeda Instrumen Tes	208
Lampiran 18	Tabel Hasil Pretest dan Posttest Kelas Kontrol dan Kelas Eksperimen	209
Lampiran 19	Analisis Uji Normalitas Kelas Kontrol dan Kelas Eksperimen	211
Lampiran 20	Analisis Uji Homogenitas Kelas Kontrol dan Kelas Eksperimen	211
Lampiran 21	Analisis Uji Hipotesis Kelas Kontrol dan Kelas Eksperimen	212
Lampiran 22	Analisis Uji N-Gain	212

Lampiran 23	Analisis Uji N-Gain Tiap Indikator	213
Lampiran 24	Analisis Uji Homogenitas untuk kriteria <i>purposive sampling</i>	213
Lampiran 25	Dokumentasi	214

BAB I

PENDAHULUAN

1. 1. Latar Belakang

Perkembangan teknologi yang pesat di abad 21 telah memberikan dampak yang signifikan terhadap dunia Pendidikan, terutama dalam cara penyampaian materi pembelajaran serta kompetensi yang harus dimiliki peserta didik (Ikhwan, 2022). Tantangan Pendidikan modern menuntut lulusan yang memiliki daya saing tinggi dan mampu mengolah serta mengevaluasi informasi dengan baik di tengah derasnya arus informasi dan teknologi yang berkembang pesat (Poernomo et al., 2018). Pendidik dituntut untuk mampu beradaptasi dengan perkembangan teknologi, memanfaatkan berbagai alat *platform* digital untuk meningkatkan kualitas pengajaran, serta mempersiapkan peserta didik dengan keterampilan yang relevan untuk menghadapi tantangan dimasa depan (Anggraeni, 2018). Pendidik harus memiliki kemampuan yang mumpuni dalam menilai dan memilih sumber belajar yang tepat, salah satunya dengan menyiapkan bahan ajar, atau media pembelajaran.

Media pembelajaran merupakan komponen yang sangat penting dalam proses belajar mengajar, karena berfungsi sebagai alat bantu yang memfasilitasi pemahaman materi oleh peserta didik. Salah satu media yang memiliki peran dalam meningkatkan efektivitas pembelajaran yaitu modul elektronik yang sering disebut *e-modul* (Puspitasari et al., 2020). *E-Modul* menawarkan fleksibilitas dan interaktivitas yang tinggi, sehingga dapat disesuaikan dengan kebutuhan belajar masing-masing individu, serta memudahkan peserta didik belajar (Malina et al., 2021). Keunggulan modul elektronik terletak pada fitur-fitur interaktif yang ada di dalamnya seperti animasi, audio, dan navigasi yang memungkinkan pengguna untuk berinteraksi lebih aktif dengan program, sehingga dapat memperkaya pengalaman belajar (Perdana, 2017). Peserta didik dapat mengakses materi pembelajaran kapan saja dan dimana saja, yang memudahkan untuk belajar sesuai dengan jadwal peserta didik, sehingga dapat meningkatkan kualitas pembelajaran dengan memberi akses yang lebih luas dan mendalam dan sesuai dengan perkembangan teknologi masa kini. Pembelajaran menjadi lebih efisien, efektif, dan sesuai dengan kebutuhan peserta didik yang semakin beragam.

Hasil Survei *Programme for International Student Assessment* (PISA), Tahun 2015 peringkat tersebut naik sedikit menjadi ke-62 dari 70 negara peserta (OCDE, 2016). Tahun 2018 peringkat literasi sains siswa Indonesia turun menjadi ke-70 dari 78 negara peserta (OCDE, 2019). Survei terakhir di tahun 2022 peringkat literasi sains siswa Indonesia menjadi ke-67 dari 81 (OCDE, 2024). Data ini menunjukkan bahwa tingkat literasi sains peserta didik di Indonesia masih tergolong rendah dibandingkan dengan negara lain. Kemampuan literasi sains memiliki tiga indikator utama yaitu menjelaskan fenomena secara ilmiah, mengevaluasi dan merancang penyelidikan secara ilmiah dan mengidentifikasi data dan bukti ilmiah (OECD, 2024). Kemampuan literasi sains dapat meningkat secara signifikan apabila dalam pembelajaran menerapkan pendekatan yang sesuai.

Pendekatan pembelajaran merupakan cara pandang terhadap proses belajar yang bersifat umum dan berfungsi sebagai inspirasi serta menentukan strategi dan metode pembelajaran berdasarkan landasan teori (Ramdani et al., 2023). Banyak pendekatan yang diterapkan dalam dunia pendidikan. Pendekatan-pendekatan tersebut dapat dikategorikan ke dalam dua kecenderungan yaitu pendekatan yang

berpusat pada peserta didik dan pendekatan yang berpusat pada pendidik (Djalal, 2017). Pendekatan pembelajaran yang dapat melibatkan peserta didik lebih aktif dalam pembelajaran, serta digunakan untuk mengembangkan keterampilan-keterampilan abad 21 (Chintya et al., 2024), seperti keterampilan berpikir kreatif, berpikir kritis dan pemecahan masalah, berkomunikasi dan berkolaborasi, serta kemampuan literasi sains (I.N. Selamat, 2023). Keterampilan tersebut dapat dikembangkan salah satunya menggunakan pendekatan *Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics* (STEAM). Sesuai penelitian Mitasari (2024) menyatakan bahwa penerapan STEAM mampu meningkatkan kemampuan literasi sains peserta didik, dan sesuai penelitian Lestari (2019) menyatakan bahwa pendekatan STEAM dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik.

Hasil wawancara dan penyebaran angket menunjukkan bahwa media yang digunakan di sekolah yaitu buku cetak dan lembar kerja siswa (LKS). Karakteristik peserta didik di kelas XI F-3 menunjukkan bahwa media cetak kurang dipahami untuk dipelajari dengan persentase 42,3%. Hal ini disebabkan karena media cetak cenderung bersifat tekstual, sehingga

tidak mampu menarik perhatian peserta didik secara maksimal. Buku paket yang dipinjamkan kepada peserta didik tidak dapat dibawa pulang dan tidak semua peserta didik memiliki LKS, sehingga peserta didik kesulitan untuk mempelajari materi lebih lanjut di luar jam pembelajaran.

Keterbatasan akses terhadap materi pelajaran di rumah menghambat untuk memperdalam pemahaman, melakukan review, atau mengeksplorasi topik-topik sains dengan lebih mendalam, yang pada akhirnya semakin memperburuk rendahnya kemampuan literasi sains peserta didik. Kemampuan literasi sains peserta didik kelas XI F-3 masih tergolong rendah, ditunjukan oleh hasil ulangan harian dimana 86,11% peserta didik memperoleh nilai dibawah kriteria ketuntasan minimal (KKM), soal ulangan tersebut sudah memenuhi indikator kemampuan literasi sains. Persentase tersebut mencerminkan bahwa sebagian besar peserta didik belum mencapai kompetensi yang diharapkan dalam memahami dan menerapkan konsep-konsep sains.

Pendidik di SMAN 13 Semarang berpendapat penerapan pendekatan STEAM pilihan yang baik untuk meningkatkan kemampuan literasi sains peserta didik. Alasanya, pendidik telah melakukan pendekatan

STEAM dan respon peserta didik sangat baik. Pendidik juga menyatakan bahwa beberapa materi dianggap sulit oleh peserta didik termasuk materi fluida statis (Suparliyanto, wawancara 16 Januari 2025)

Solusi dari permasalahan tersebut ialah pengembangan modul berbasis teknologi dianggap dapat meningkatkan kemampuan literasi sains peserta didik, sesuai dengan penelitian Hidayati & Dewi (2023) menunjukkan penggunaan modul elektronik dalam pembelajaran dapat meningkatkan kemampuan literasi sains peserta didik secara signifikan. Penelitian tersebut mengidentifikasi bahwa peserta didik yang belajar menggunakan *e-modul* menunjukkan peningkatan lebih baik dalam pemahaman konsep sains.

Proses pengembangan kemampuan literasi sains juga bergantung pada pendekatan yang diterapkan. STEAM merupakan pendekatan yang efektif untuk mengembangkan kemampuan literasi sains secara menyeluruh, mengingat cakupannya yang luas meliputi sains, teknologi, teknik, seni dan matematika (Cholis & Yulianti, 2020). Penerapan pendekatan STEAM peserta didik dilibatkan untuk menerapkan konsep-konsep abstrak ke dalam konteks kehidupan nyata, sehingga pembelajaran menjadi lebih

relevan dan bermakna (Siswanto, 2018), sesuai dengan penelitian Yatin (2023) bahwa kegiatan belajar mengajar dengan menggunakan *e-modul* berbasis STEAM dapat meningkatkan rata-rata nilai *posttest* kemampuan literasi sains yang cukup signifikan. STEAM memiliki keterkaitan erat dengan kemampuan literasi sains peserta didik karena mendorong untuk memahami konsep-konsep ilmiah secara kontekstual, menghubungkan sains dengan kehidupan nyata, memecahkan masalah berbasis data dan bukti (Izzania et al., 2024). Aspek *science* mendorong peserta didik untuk memahami dan menjelaskan fenomena alam secara ilmiah, dengan mengamati dan menganalisis peristiwa fisika dalam kehidupan sehari-hari (Purbaningrum et al., 2024), aspek *engineering* berperan dalam meningkatkan kemampuan peserta didik untuk mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah, melalui proses desain rekayasa, peserta didik diajak untuk mengidentifikasi masalah, merancang solusi dan menguji hipotesis yang merupakan inti dari metode ilmiah (Putri et al., 2023), aspek *mathematics*, peserta didik dilatih untuk membaca data numerik, menggunakan rumus, dan melakukan perhitungan ilmiah, dan aspek *technology* mendukung peserta didik dalam mengumpulkan data

menyajikan data dengan bantuan alat digital atau aplikasi. Kedua aspek tersebut dapat meningkatkan indikator literasi sains khususnya mengidentifikasi data dan bukti ilmiah karena peserta didik tidak hanya mengamati, tetapi mampu menafsirkan data secara terstruktur, logis dan berdasarkan perhitungan (Pagala et al., 2024).

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, pengembangan *e-modul* tentang fluida statis berbasis STEAM dapat menjadi solusi yang efektif sebagai media pembelajaran tambahan bagi peserta didik. *E-modul* dirancang dengan memanfaatkan platform *Canva* untuk desain grafis dan website *Flip Builder* untuk penyajian konten yang mudah di akses. Memadukan pendekatan STEAM, *e-modul* tidak hanya menekankan pada aspek sains tetapi juga mengintegrasikan teknologi, teknik, seni, dan matematika. Penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan kemampuan literasi sains peserta didik di SMAN 13 Semarang.

1.2. Identifikasi Masalah

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

1. Rendahnya kemampuan literasi sains peserta didik di SMA Negeri 13 Semarang.

2. Peserta didik membutuhkan media pembelajaran tambahan berbentuk elektronik.
3. Belum ada pengembangan media pembelajaran fisika seperti *e-modul* berbasis STEAM.

1.3. Pembatasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah diatas, maka peneliti membatasi permasalahan sebagai berikut :

1. *E-modul* yang dikembangkan difokuskan pada uji kelayakan oleh ahli media dan materi, agar dapat menjadi alternatif memahami materi.
2. *E-modul* memfokuskan untuk meningkatkan kemampuan literasi sains peserta didik.
3. *E-modul* berbasis STEAM dikembangkan untuk peserta didik kelas XI di SMAN 13 Semarang untuk materi fluida statis.

1.4. Rumusan Masalah

Berdasarkan dari latar belakang tersebut maka perumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana kelayakan *e-modul* berbasis STEAM untuk meningkatkan kemampuan literasi sains pada materi fluida statis?
2. Bagaimana perbedaan nilai rata-rata *posttest* kemampuan literasi sains peserta didik antara

- kelas eksperimen yang menggunakan *e-modul* berbasis STEAM dengan kelas kontrol yang menggunakan buku cetak dan LKS?
3. Bagaimana peningkatan kemampuan literasi sains peserta didik setelah diberi penerapan penggunaan *e-modul* berbasis STEAM?

1.5. Tujuan Penelitian

Sesuai dengan rumusan masalah diatas maka tujuan yang hendak dicapai dalam penelitian ini sebagai berikut :

1. Membuktikan kelayakan *e-modul* berbasis STEAM untuk meningkatkan kemampuan literasi sains pada materi fluida statis
2. Menganalisis perbedaan nilai rata-rata *posttest* kemampuan literasi sains peserta didik antara kelas eksperimen yang menggunakan *e-modul* berbasis STEAM dengan kelas kontrol yang menggunakan buku cetak dan LKS?
3. Menganalisis peningkatan kemampuan literasi sains peserta didik setelah diberi penerapan penggunaan *e-modul* berbasis STEAM

1.6. Manfaat Penelitian

1. Bagi peserta didik
 - a) *E-modul* dapat menyajikan materi pelajaran dengan lebih menarik melalui penggunaan multimedia seperti gambar, video, dan animasi.
 - b) Peserta didik dapat belajar kapan saja dan dimana saja dengan menggunakan perangkat elektronik.
2. Bagi pendidik
 - a) *E-modul* dapat mempermudah pendidik dalam mempersiapkan materi pembelajaran tanpa membawa banyak dokumen fisik.
3. Bagi sekolah
 - a) Mempermudah pembaruan kurikulum, cukup dengan mengedit file digital *e-modul*
4. Bagi peneliti
 - a) Memudahkan akses dan menyimpan berbagai sumber referensi dalam format digital.
 - b) Peneliti dapat menyebarluaskan hasil penelitiannya kepada peserta didik yang lebih luas.

1.7. Spesifikasi Produk

1. *E-modul* mengintegrasikan pendekatan *Science, Technology, Engineering, Art and Mathematics*

(STEAM) untuk mendorong kemampuan literasi sains peserta didik.

2. *E-modul* dikembangkan menggunakan aplikasi *FlipBuilder*, sehingga bersifat praktis dan dinamis dengan tampilan halaman yang dapat dibalik seperti buku nyata.
3. *E-modul* dapat digunakan sebagai sumber pendamping pembelajaran di kelas maupun belajar mandiri.
4. *E-modul* dilengkapi tampilan visual menarik dan aktivitas proyek sederhana yang mendorong pembelajaran aktif, kreatif, dan kolaboratif.
5. *E-modul* dapat diakses dengan perangkat komputer maupun *smartphone* dan mendukung integrasi multimedia seperti video, animasi.

BAB II

LANDASAN TEORI

2. 1. Kajian Teori

1. Kemampuan literasi Sains

Literasi sains terdiri dari kata literatus yang berarti keterampilan membaca, menulis atau pendidikan, *Sementara scientia* yang berarti pengetahuan (Marwah & Pertiwi, 2024). Kemampuan literasi sains diartikan sebagai kemampuan individu dalam menggunakan pengetahuan yang dimiliki untuk mengatasi permasalahan yang berkaitan dengan sains dan teknologi dalam konteks kehidupan sehari-hari (Mukharomah et al., 2021). Berdasarkan pendapat Wati (2019) kemampuan literasi sains ialah kemampuan untuk menerapkan pengetahuan sains, menginvestigasi pertanyaan-pertanyaan, serta menyimpulkan berdasarkan bukti-bukti guna memahami dan mendukung pengambilan keputusan yang berkaitan dengan alam dan perubahan yang terjadi di alam. Berdasarkan pendapat Tillah & Subekti (2025) kemampuan literasi sains ialah kemampuan individu dalam menerapkan pengetahuan ilmiahnya untuk mengidentifikasi masalah, memperoleh pemahaman baru, menjelaskan fenomena ilmiah, dan

menarik kesimpulan berdasarkan fakta ilmiah yang relevan. Berdasarkan beberapa definisi yang telah dipaparkan, dapat disimpulkan bahwa kemampuan literasi sains adalah kemampuan individu dalam menerapkan pengetahuan ilmiah untuk menyelesaikan masalah, menginvestigasi pertanyaan, serta mendukung pengambilan keputusan berdasarkan bukti yang relevan.

Tahun 2022, PISA mengidentifikasi kemampuan literasi sains terdiri dari empat dimensi yang saling berkaitan, yaitu (OCDE, 2024) :

- a) Konteks sains merujuk pada dimensi literasi sains yang berkaitan dengan penerapan situasi pengetahuan tersebut.
- b) Kompetensi sains bagian dari literasi sains yang menggambarkan bagaimana peserta didik menjawab pertanyaan atau menyelesaikan masalah ilmiah.
- c) Konten atau pengetahuan sains mengacu pada konsep-konsep dasar yang diperlukan untuk memahami fenomena alam dan perubahan yang dilakukan manusia terhadap alam.
- d) Sikap ilmiah yang juga dikenal sebagai sikap terhadap sains, memiliki peran penting dalam mempengaruhi keputusan peserta didik untuk

mendalami pengetahuan sains, melanjutkan Pendidikan atau karir di bidang sains, serta mengaplikasikan konsep dan metode ilmiah dalam kehidupan.

Indikator kemampuan literasi sains menurut PISA yang sesuai dengan dimensi kompetensi antara lain (OECD, 2024) :

1. Menjelaskan fenomena secara ilmiah

Hal penting yang perlu diperhatikan adalah kemampuan peserta didik dalam mengimplementasikan pengetahuan sains pada situasi yang diberikan, menggambarkan peristiwa yang terjadi, memperkirakan perubahan, serta mengidentifikasi informasi, penjelasan yang relevan, dan menjelaskan serta memperkirakan hasil yang tepat

2. Mengevaluasi dan merancang penyelidikan secara ilmiah

Keterampilan yang dibutuhkan untuk mengevaluasi secara kritis terhadap hasil dan laporan penelitian mencakup pemahaman mengenai prinsip dasar penelitian ilmiah. Hal ini meliputi penentuan aspek yang harus diukur, variabel yang perlu dimanipulasi atau dikendalikan, serta prosedur yang perlu

diterapkan untuk memperoleh data yang akurat dan valid

3. Mengidentifikasi data dan bukti ilmiah

Menggunakan bukti ilmiah, indikator ini mengharuskan peserta didik untuk memahami temuan ilmiah sebagai dasar dalam menarik kesimpulan yang relevan, dapat mengidentifikasi bukti, menjelaskan alasan di balik kesimpulan tersebut dan merefleksikan dampak sosial yang diakibatkan oleh pesatnya kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi di abad 21.

2. Pendekatan *Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics (STEAM)*

a. Pengertian STEAM

STEAM merupakan pengembangan dari konsep STEM, yang awalnya hanya mencakup *Science, Technology, Engineering, and Mathematics*. Seiring perkembangan zaman, dimensi *Art* ditambahkan karena dianggap penting, sehingga konsep kemudian dikenal sebagai STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics*) (Makkasau' et al., 2023). Pendekatan STEAM merupakan metode Pendidikan yang mengintegrasikan sains, teknologi, teknik, seni, dan matematika (Starzinski & Starzinski, 2017). STEAM

ialah metode pembelajaran yang memungkinkan peserta didik memperdalam pemahaman terkait bidang sains (Mu'minah & Suryaningsih, 2020).

Menerapkan STEAM dapat mengembangkan kemampuan literasi sains dan teknologi yang terlibat dalam keterampilan menulis, membaca, mengamati, serta melakukan eksperimen ilmiah (Suriyana & Novianti, 2021). STEAM menunjukkan kepada peserta didik bagaimana konsep dan prinsip dalam ilmu sains, teknologi, teknik, dan matematika dapat diintegrasikan untuk menciptakan produk, proses, dan sistem yang bermanfaat bagi kehidupan manusia di era yang kompetitif (Witriana, 2023). Pendekatan STEAM mendorong peserta didik untuk melibatkan secara aktif dalam mengeksplorasi dan memahami materi pelajaran. Pendidik berperan sebagai fasilitator sementara peserta didik berkolaborasi di kelas untuk mendalami konsep yang dipelajari sehingga dapat mengembangkan kemampuan peserta didik pada abad ke 21 (Fitria et al., 2023).

b. Kelebihan STEAM

Kelebihan penerapan pendekatan STEAM sebagai berikut (Sumaya et al., 2021):

1. Meningkatkan pemahaman mengenai hubungan antara prinsip, konsep, dan keterampilan dalam suatu bidang keilmuan.
2. Mendorong rasa ingin tahu peserta didik serta mengaktifkan kreativitas imajinasi dan pola pikir kritis.
3. Mengarahkan peserta didik dalam mempelajari serta melaksanakan eksperimen terkait proses ilmiah.
4. Menstimulasi kerja sama dalam pemecahan masalah serta membangun ketergantungan dalam kerja kelompok.
5. Memperkuat pembelajaran mandiri dengan membangun pengetahuan aktif dan daya ingat.
6. Menghubungkan proses berpikir, bertindak, dan belajar secara lebih efektif.
7. Mengasah kemampuan peserta didik dalam mengaplikasikan ilmu yang telah dipelajari.

c. Aspek STEAM

Aspek STEAM terdapat cakupan di dalamnya yaitu (Fortuna & Kusuma, 2023):

1. *Science* (Sains)

Sains didefinisikan sebagai proses pengembangan teori dan model untuk memahami fenomena alam berdasarkan bukti

yang dapat diamati. Sains mencakup ilmu fisika, kimia dan biologi.

2. *Technology* (Teknologi)

Teknologi mencakup penerapan pengetahuan sains dan teknologi untuk menciptakan solusi inovatif yang berdampak pada manusia dan lingkungan. Teknologi ini meliputi berbagai cabang, seperti teknologi komunikasi dan medis.

3. *Engineering* (Teknik)

Teknik adalah bentuk penerapan dari teknologi. Praktiknya, teknik melibatkan langkah-langkah seperti mengidentifikasi masalah dan mencari solusi untuk menyelesaikan.

4. *Arts* (Seni)

Seni menjadi sarana bagi peserta didik untuk menyalurkan gagasan kreatifnya, yang dapat diekspresikan melalui berbagai media seperti gambar, lukisan maupun musik.

5. *Mathematics* (Matematika)

Matematika adalah konsep dasar yang penting untuk dipahami peserta didik, karena melalui matematika peserta didik dapat belajar keterampilan menghitung dan mengukur, serta

mengasah konsentrasi dalam menyelesaikan tugas yang berkaitan dengan penelitian dan pengukuran.

3. Media Pembelajaran

Kata media berasal dari Bahasa latin, merupakan bentuk jamak dari medium yang berarti perantara atau pengantar. Menurut *Association for Educational Communications and Technology* (AECT) di amerika serikat, media dapat diartikan berbagai jenis bentuk dan saluran yang berfungsi menjembatani pengiriman pesan atau informasi kepada orang lain (Junaidi, 2019). Berdasarkan pendapat sadiman Ani Daniyati (2023) Pembelajaran ialah proses interaktif antara pendidik dan peserta didik. Pendidik sebagai fasilitator yang membantu peserta didik meraih tujuan pembelajaran yang telah ditentukan, sementara peserta didik harus aktif terlibat dalam proses belajar.

Media pembelajaran digunakan sebagai perangkat bantu dalam proses pembelajaran yang menyediakan sarana untuk memberikan pengalaman visual secara lebih nyata kepada peserta didik (Surmani et al., 2018). Bertujuan untuk meningkatkan efektifitas dan efisiensi dalam mencapai tujuan pembelajaran. Berikut adalah empat fungsi utama media pembelajaran (M. Astuti et al., 2024) :

1. Mengubah konsep abstrak menjadi konkret : media dapat membuat materi pelajaran yang sulit dipahami menjadi lebih nyata dan mudah dibayangkan.
2. Meningkatkan motivasi belajar : media pembelajaran dapat meningkatkan semangat belajar peserta didik dalam memahami materi. Media yang menarik dapat memotivasi peserta didik agar lebih aktif berpartisipasi dalam kegiatan belajar.
3. Memperjelas pemahaman : media dapat menyajikan informasi dengan lebih jelas dan mudah dimengerti.
4. Memuaskan rasa ingin tahu : media pembelajaran dapat membangkitkan keingintahuan peserta didik dan mendorong peserta didik untuk mencari tahu lebih lanjut.

Berdasarkan kementerian Pendidikan, pemanfaatan media dalam pembelajaran memiliki berbagai manfaat, diantaranya (Wulandari et al., 2023):

1. Materi pelajaran dapat disampaikan secara seragam diseluruh sekolah.

2. Kegiatan pembelajaran menjadi lebih terstruktur, informatif dan mampu menarik minat peserta didik.
3. Interaksi antara pendidik dan peserta didik dalam proses pembelajaran menjadi lebih aktif dan dinamis.
4. Pengelolaan waktu dan tenaga dalam kegiatan pembelajaran menjadi lebih optimal
5. Meningkatkan mutu capaian pembelajaran peserta didik.
6. Media memungkinkan proses pembelajaran berlangsung secara lebih fleksibel, baik dari segi waktu maupun tempat.
7. Media berkontribusi dalam membangun sikap positif peserta didik terhadap materi ajar dan proses pembelajaran.
8. Peran pendidik menjadi lebih efektif, professional dan produktif dalam kegiatan pembelajaran.

Efektivitas pembelajaran sangat dipengaruhi oleh kualitas perencanaan, termasuk pemilihan media pembelajaran yang sesuai. Praktiknya, pendidik cenderung memilih media pembelajaran berdasarkan pertimbangan-pertimbangan tertentu, yang pada akhirnya akan mengoptimalkan penyampaian materi pembelajaran (Junaidi, 2019) .

Al-Qur'an surat Al-Baqarah ayat 31 menjelaskan tentang media pembelajaran, yang berbunyi :

وَعَلِمَ آدَمَ الْأَسْمَاءَ كُلَّهُ أَنَّمَّ عَرَضَهُمْ عَلَى الْمَلَائِكَةِ فَقَالَ
آتِنِي بِاسْمَاءٍ هُوَ لَأَعْلَمُ كُلُّنِّي صَدِيقٌ

Artinya “dia mengajarkan kepada adam nama-nama (benda) seluruhnya, kemudian dia memperlihatkannya kepada para malaikat, seraya berfirman, sebutkan kepada-ku nama-nama (benda) ini jika kamu benar!”

Syekh Jalaludin dalam tafsir jalalain menjelaskan “(dia mengajarkan adam semua nama-nama [benda-benda]), Allah memberikan langsung pemahaman nama-nama benda ke dalam hati Adam as (kemudian menampilkan semuanya) benda-benda itu. Terdapat pemenangan makhluk berakal (di hadapan malaikat, lalu mengatakan) kepada kaum sebagai bentuk kemenangan hujah, (sebutkanlah) beritahukanlah (kepada-ku nama-nama semua benda itu jika kamu memang benar orang orang yang benar) bahwa aku tidak menciptakan makhluk yang lebih pandai dari kamu atau bahwa kamu lebih berhak pada khilafah sebagai (pengganti-ku)”

Surat Al-Baqarah ayat 31 menjelaskan ilmu pengetahuan yang diajarkan Allah SWT kepada nabi adam a.s, termasuk nama-nama makhluk dilangit dan dibumi, menunjukan bahwa pemahaman terhadap sesuatu secara mendalam adalah bentuk kemuliaan yang membedakan manusia dari makhluk lainnya. Konteks dalam Pendidikan modern, berbagai benda dilingkungan sekolah dapat dimanfaatkan sebagai media pembelajaran, salah satunya menggunakan *e-modul* yang dapat digunakan untuk membuat suasana belajar lebih interaktif dan menyenangkan, sehingga peserta didik tetap antusias dan tidak mudah bosan selama pembelajaran.

4. *E-Modul*

a. Definisi *E-modul*

E-Modul berasal dari kata “e” yang berarti elektronik dan kata modul. *E-modul* merupakan media pembelajaran digital yang dirancang secara sistematis untuk pembelajaran mandiri, dan dari segi daya tahan, *e-modul* lebih unggul dibandingkan buku cetak (Nurhasanah et al., 2023). Berdasarkan pendapat Farahin Rachman Laraphaty (2021) *e-modul* adalah buku digital yang disusun dengan cara yang sistematis untuk menyampaikan materi pembelajaran.

Berdasarkan pendapat Sidiq & Najuah (2020) *e-modul* merupakan modul berbasis komputer yang menyajikan materi pembelajaran lengkap dengan contoh soal, sehingga membantu pengguna untuk lebih cepat memahami. Umumnya modul pembelajaran konvensional disajikan dalam bentuk cetak yang memiliki keterbatasan dalam penyajian materi (I. T. Putri et al., 2020). Berbeda dengan *e-modul* yang berbasis digital yang menyajikan berbagai media seperti video, animasi, dan simulasi, sehingga materi pembelajarannya lebih menarik dan interaktif (Feziyasti et al., 2024).

b. Manfaat *E-Modul*

E-modul memiliki berbagai manfaat dalam proses pembelajaran, yaitu (Lastri, 2023) :

1. Memperluas dan menambah wawasan melalui media elektronik yang telah dikembangkan.
2. Merangsang dan menarik minat peserta didik untuk berpikir secara ilmiah.
3. Meningkatkan partisipasi serta motivasi peserta didik dalam pembelajaran

4. Memberikan solusi bagi peserta didik dalam mengatasi kesulitan memahami materi ketika belajar mandiri.
5. Memudahkan pendidik dalam menyampaikan materi ketika pembelajaran.
6. Mempermudah peserta didik dalam memahami materi pembelajaran yang dianggap sulit.
7. Menjadikan efektivitas dan efisiensi dalam pelaksanaan pembelajaran.

c. Karakteristik *E-Modul*

Terdapat karakteristik *e-modul* antara lain (One, 2017) :

1. *Self instructional* : dapat membantu peserta didik belajar secara mandiri
2. *Self Contained* : *e-modul* berisi materi yang disusun lengkap dan mudah dipahami.
3. *Stand Alone* : *e-modul* dirancang sebagai suatu kesatuan yang utuh, tidak bergantung pada media pembelajaran lainnya.
4. *Adaptive* : *e-modul* dapat mengikuti perkembangan zaman dan mudah digunakan.
5. *User Friendly* : *e-modul* harus dirancang dengan sedemikian rupa sehingga pengguna merasa nyaman dan mudah memahaminya.

d. Penyusunan *E-modul*

Sistematis penyusunan *e-modul* untuk menciptakan *e-modul* yang berkualitas dan layak digunakan, sebagai berikut (Fadieny & Fauzi, 2021):

1. Cover
2. Pembuka mencakup panduan penggunaan *e-modul*, kata pengantar, serta daftar isi
3. Kegiatan pembelajaran mencakup peta konsep, materi, ringkasan, serta latihan soal
4. Penutup mencakup evaluasi, umpan balik, referensi, dan glosarium

e. Keunggulan *E-modul*

Laili (2019) berpendapat bahwa ada beberapa keunggulan *e-modul* yaitu :

1. Mampu membangkitkan minat belajar peserta didik sehingga lebih termotivasi untuk belajar secara mandiri.
2. Melalui evaluasi pada *e-modul*, pendidik dan peserta didik dapat mengidentifikasi bagian mana yang perlu dipelajari lebih lanjut.
3. Materi pelajaran dapat didistribusikan secara lebih merata dalam satu semester
4. Materi disesuaikan dengan tingkat kemampuan akademik peserta didik

5. Modul dapat dirancang lebih interaktif dan dinamis dibandingkan modul cetak yang terbatas dan statis.
6. Menggunakan video, audio, dan animasi untuk mengurangi dominasi dalam pembelajaran.

f. Kekurangan *e-modul*

Kekurangan *e-modul* antara lain (Mubarok et al., 2024) :

1. Pengembangan *e-modul* memerlukan waktu yang lebih lama dan biaya yang relatif besar dalam pembuatannya
2. Kurangnya disiplin belajar peserta didik dapat menyulitkan pengajar dalam mengelola pembelajaran
3. Pendidik dituntut lebih telaten dalam memantau perkembangan belajar, memberikan motivasi, serta membimbing setiap peserta didik secara individu.

5. Materi Fluida Statis

a. Definisi Fluida

Fluida adalah zat yang dapat mengalir, kebalikan dari zat padat (Halliday et al., 2010). Fluida tidak mempunyai bentuk yang tetap benda-benda ini memiliki kemampuan untuk mengalir

(Giancoli, 2014). Fluida dapat menyesuaikan bentuknya dengan wadah yang ditempatinya, karena tidak mampu menahan gaya yang bersinggungan dengan permukaannya, maka fluida merupakan zat yang dapat mengalir karena tidak dapat menahan tegangan geser, namun mampu menghasilkan gaya yang tegak lurus terhadap permukannya (Halliday et al., 2010). (Giancoli, 2014) dalam bukunya menyatakan bahwa fluida terbagi menjadi dua jenis yaitu, fluida statis yang berada dalam keadaan diam, dan fluida dinamis yang berada dalam keadaan gerak.

b. Massa Jenis

Massa jenis adalah salah satu sifat fisik penting pada fluida, yang menggambarkan seberapa banyak massa fluida terkandung dalam setiap satuan volume. Fluida dengan volume yang relatif kecil, massa jenisnya dapat ditentukan dengan cara membagi massa fluida tersebut dengan volume (Abdullah, 2016). Didefinisikan pada Persamaan 2.1

$$\rho = \frac{m}{V} \quad (2.1)$$

Keterangan

ρ : Massa jenis fluida (kg/m^3)

m : Massa fluida (kg)

V : Volume fluida (m^3)

Kata lain dari massa jenis yaitu densitas.

Banyak orang yang beranggapan bahwa besi lebih berat dibandingkan kayu. Tanggapan tersebut sebenarnya tidak sepenuhnya benar, karena sebuah batang kayu yang besar tentu lebih berat dibandingkan sebuah paku besi. Fakta yang sebenarnya adalah besi memiliki kepadatan lebih tinggi dibanding kayu (Giancoli, 2014).

c. Tekanan

Tekanan dapat diartikan sebagai perbandingan antara gaya dengan luas permukaan, dimana F sebagai gaya yang bekerja tegak lurus terhadap bidang seluas A . Tekanan dapat dihitung menggunakan Persamaan 2.2.

$$P = \frac{F}{A} \quad (2.2)$$

Keterangan :

P = Tekanan (N/m^2)

F = Gaya (N)

A = Luas permukaan (m)

Memahami tekanan sangat membantu dalam bekerja yang bersangkutan dengan fluida. Melalui pengamatan eksperimen, diketahui bahwa

fluida memberikan tekanan ke segala arah. Hal ini sudah biasa bagi perenang dan penyelam berpengalaman, jika didalam air dapat merasakan tekanan dari semua arah pada tubuh (Giancoli, 2014).

d. Tekanan Hidrostatis

Tekanan Hidrostatis ialah tekanan yang dihasilkan oleh zat cair yang berada dalam keadaan diam pada kedalaman tertentu. Tekanan ini muncul karena benda tersebut menopang berat zat cair yang berada di atasnya. Semakin dalam benda terendam, semakin banyak zat cair yang harus ditahan oleh benda tersebut, sehingga tekanan yang dirasakan oleh benda juga semakin besar (Halliday et al., 2010). Tekanan hidrostatis dapat dihitung menggunakan Persamaan 2.3

$$P = \rho g h \quad (2.3)$$

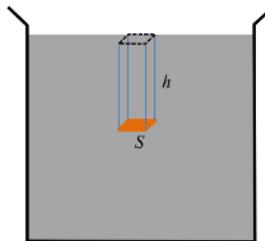
Keterangan :

P : Tekanan Hidrostatis (N/m^2)

ρ : Massa jenis zat cair (kg/m^3)

g : Percepatan gravitasi bumi (m/s^2)

h : Kedalaman posisi benda (m)



Gambar 2.1 Sebuah pelat yang dicelupkan kedalam zat cair menahan berat zat cair di atasnya (Abdullah, 2016)

Berdasarkan Gambar 2.1 sebuah pelat yang dicelupkan ke dalam cairan akan menahan berat cairan di atas pelat tersebut, karena pelat memiliki penampang S maka pelat menerima adanya tekanan yang dihasilkan cairan diatas pelat. Tekanan jenis ini dinamakan tekanan hidrostatik (Abdullah, 2016).

e. Hukum Pascal

Hukum pascal menyatakan apabila tekanan diberikan pada satu titik zat cair dalam wadah tertutup, maka tekanan tersebut akan diteruskan secara merata ke seluruh bagian zat cair dengan besar yang sama (Abdullah, 2016). Perhitungannya dinyatakan dalam Persamaan 2.4

$$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2} \quad (2.4)$$

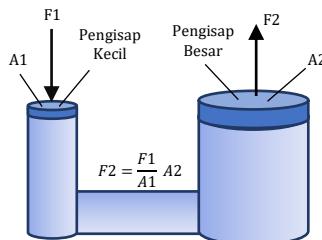
Keterangan :

F_1 : gaya yang diberikan pada piston kecil (N)

F_2 : gaya yang diberikan pada piston besar (N)

A_1 : luas penampang piston kecil (m^2)

A_2 : luas penampang piston besar (m^2)



Gambar 2.2 Dongkrak Hidrolik (Tipler, 1998)

Pembuatan hidrolik atau alat penggerak hidrolik lainnya merupakan salah satu penerapan hukum pascal. Keutamaan dari sistem hidrolik ini adalah seseorang dapat menggerakan benda dengan massa besar hanya menggunakan gaya yang relatif kecil, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.2 ketika gaya diberikan pada pengisap yang lebih kecil atau pada pengisap F_1 , tekanan dalam cairan meningkatkan sebesar F_1/A_1 . Tekanan yang bertambah ini akan menghasilkan gaya ke atas pada pengisap yang lebih besar, dengan besar gaya tersebut setara dengan peningkatan tekanan dikalikan luas A_2 , jika gaya ini disebut F_2 maka dapat dinyatakan bahwa A_2 jauh lebih besar dari A_1 , maka gaya kecil F_1 dapat

digunakan untuk menghasilkan gaya yang jauh lebih besar yaitu F_2 , sehingga mampu mengangkat beban yang ditempatkan di pengisap yang lebih besar (Tipler, 1998).

f. Hukum Archimedes

Hukum Archimedes adalah suatu benda yang tenggelam sepenuhnya atau sebagian dalam fluida akan mengalami gaya apung atau gaya angkat ke atas yang besarnya sama dengan berat fluida yang dipindahkan oleh benda tersebut (Tipler, 1998). Gaya angkat terjadi karena tekanan dalam fluida meningkat seiring bertambahnya kedalaman, sehingga tekanan ke atas yang diberikan pada bagian bawah benda yang terendam dalam air lebih besar dibandingkan tekanan yang bekerja pada bagian atasnya (Giancoli, 2014). secara matematis, hukum Archimedes dituliskan pada Persamaan 2.5 (Abdullah, 2016).

$$F_A = \rho g V_b \quad (2.5)$$

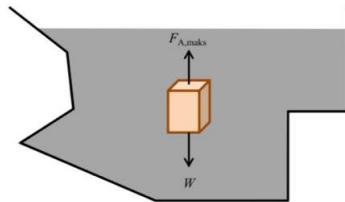
Keterangan :

F_A : gaya (N)

ρ : massa jenis zat cair (kg/m^3)

g : percepatan gravitasi bumi (m/s^2)

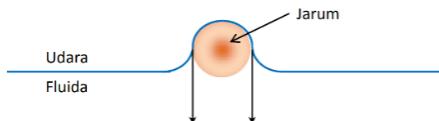
V_b : volume bagian benda yang tercelup (m^3)



Gambar 2.3 Benda berbentuk balok yang dicelupkan ke dalam zat cair (Abdullah, 2016)

Berdasarkan Gambar 2.3 benda mengalami gaya angkat maksimum ketika seluruh volume benda tercelup ke dalam zat cair. Misalkan volume benda dinyatakan dengan V dan massa benda dengan m , maka berat benda dapat dituliskan dengan $W = mg$. sesuai dengan hukum Archimedes, gaya angkat maksimum yang dialami benda diberikan oleh persamaan $F = \rho g V$.

g. Tegangan Permukaan



Gambar 2.4 Jarum terapung di atas fluida (Abdullah, 2016)

Berdasarkan Gambar 2.4. Tegangan permukaan zat cair menimbulkan beberapa fenomena unik. Salah satu dari fenomena adalah kemampuan jarum untuk mengapung di atas air meskipun massa jenisnya lebih besar. Syaratnya, jarum harus diletakkan perlahan dan tidak dalam

kondisi basah. Permukaan air akan melengkung sedikit ke bawah mengikuti bentuk jarum, seolah-olah ada membrane yang menahan jarum tersebut. Jika membrane ini robek atau tertusuk oleh jarum itu sendiri, maka jarum akan tenggelam. Secara matematis dicantumkan pada Persamaan 2.6 (Abdullah, 2016).

$$F = \gamma L \quad (2.6)$$

Keterangan :

F : Gaya oleh permukaan fluida (N)

L : Panjang garis kontak antara permukaan

Fluida dengan zat padat (m)

γ : Tegangan permukaan fluida (N/m)

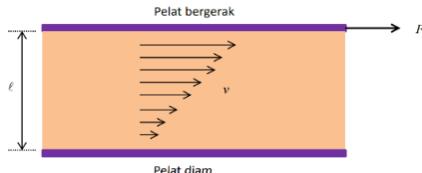
Tegangan permukaan beberapa fluida dapat dilihat pada Tabel 2.1

Tabel 2.1 Tegangan permukaan beberapa fluida

Fluida	Tegangan permukaan (N/m)
Air raksa (20 °C)	0,440
Alkohol (20 °C)	0,023
Air (0 °C)	0,076
Air (20 °C)	0,072
Air (100 °C)	0,059
Benzen (20 °C)	0,029
Oksigen cair (-193°C)	0,016

(Abdullah, 2016)

h. Viskositas (Kekentalan)



Gambar 2.5 Menentukan kekentalan fluida (Abdullah, 2016)

Viskositas merupakan besaran yang digunakan untuk menyatakan tingkat kekentalan suatu fluida. Semua fluida termasuk gas memiliki tingkat kekentalan tertentu. Viskositas dapat diilustrasikan dengan contoh sederhana, Berdasarkan Gambar 2.5 yaitu fluida diletakkan diantara dua pelat sejajar. Satu pelat dalam keadaan diam, sementara pelat lainnya bergerak dengan kecepatan konstan. Akibatnya, lapisan fluida yang bersentuhan dengan pelat yang bergerak maka ikut bergerak fluidanya, menciptakan perbedaan kecepatan antara lapisan fluida. Lapisan fluida yang dekat dengan pelat bergerak akan memiliki kecepatan lebih tinggi dibandingkan fluida yang tidak dekat dengan pelat yang bergerak (Abdullah, 2016). Secara matematis dituliskan dalam Persamaan 2.7

$$F : \eta A \frac{v}{l} \quad (2.7)$$

Keterangan :

F : gaya yang diperlukan untuk Mempertahankan pelat tetap bergerak relatif dengan kecepatan v

η : koefisien viskositas fluida

A : luas penampang pelat

l : jarak pisah dua pelat

2. 2. Penelitian yang Relevan

1. Berdasarkan penelitian Zaenuddin, Husein, Yuris, Syarifudin (2024), sebuah penggunaan *e-modul* yang diintegrasikan dengan model pembelajaran *INoSIT* bertujuan untuk meningkatkan kompetensi literasi sains peserta didik. Hasil analisis uji terbatas, diperoleh nilai n-gain literasi sains sebesar 0,45 yang tergolong dalam kategori sedang. Indikator kemampuan mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah diperoleh rata-rata n-gain sebesar 0,46 termasuk kategori sedang. Indikator kemampuan meginterpretasi data dan bukti ilmiah menunjukkan rata-rata n-gain sebesar 0,5 dengan kategori sedang. Berdasarkan data tersebut, dapat disimpulkan pengembangan *e-modul* dapat dikatakan berhasil.

Persamaan penelitian Zaenuddin dan peneliti terletak pada penggunaan *e-modul* yang dirancang untuk meningkatkan kemampuan

- literasi sains peserta didik. Perbedaannya terletak pada pendekatan yang digunakan, dimana penelitian terdahulu menggunakan model pembelajaran *INoSIT*, sedangkan peneliti mengembangkan *e-modul* berbasis STEAM untuk lebih mengoptimalkan peningkatan kemampuan literasi sains
2. Penelitian oleh Kurniawati, Akhdinirwanto, dan Fatmaryanti (2021), sebuah *e-modul* dikembangkan dengan memanfaatkan aplikasi 3D *Page Flip* professional untuk meningkatkan kemampuan literasi sains peserta didik. Hasil penilaian dua dosen ahli menunjukkan sebesar 3,13 dengan uji reliabilitas dan validitas menunjukkan 97,25%. Hasil kepraktisan dinilai oleh dua observer sebesar 98%. Hasil keefektifan dengan nilai *pretest* sebesar 59,1%, dan nilai *posttest* mencapai 83,3 dengan n-gain sebesar 0,58 yang termasuk kategori sedang. Hasil respon peserta didik menunjukkan persentase 95% dengan kategori sangat baik. Demikian pengembangan *e-modul* dinyatakan valid, efektif, dan praktis sehingga layak digunakan.

Persamaan antara peneliti dan penelitian terdahulu terletak pada penggunaan *e-modul* yang

dirancang untuk meningkatkan kemampuan literasi sains. Perbedaannya terletak pada aplikasi yang digunakan dalam pengembangan *e-modul*. Penelitian terdahulu menggunakan aplikasi *3D Page Flip professional*, sedangkan peneliti menggunakan *canva* dan *FlipBuilder* untuk menciptakan *e-modul* berbasis STEAM yang meningkatkan kemampuan literasi sains.

3. Berdasarkan penelitian W. Astuti (2023), menunjukkan bahwa penerapan pendekatan STEAM mampu meningkatkan literasi sains peserta didik dengan rata-rata *N-gain* sebesar 0,74 dengan kategori tinggi. Hasil uji perbedaan rata-rata menghasilkan nilai signifikansi $0,00 < 0,05$ yang mengindikasikan adanya perbedaan kemampuan literasi sains sebelum dan sesudah penerapan STEAM.

Kesamaan antara penelitian terdahulu terletak pada penerapan pendekatan STEAM, yang telah terbukti efektif mampu meningkatkan literasi sains peserta didik. Perbedaannya terletak pada penerapan pendekatan tersebut. Penelitian terdahulu, STEAM diterapkan langsung dalam pembelajaran, Sedangkan peneliti menggunakan pendekatan STEAM diterapkan dalam

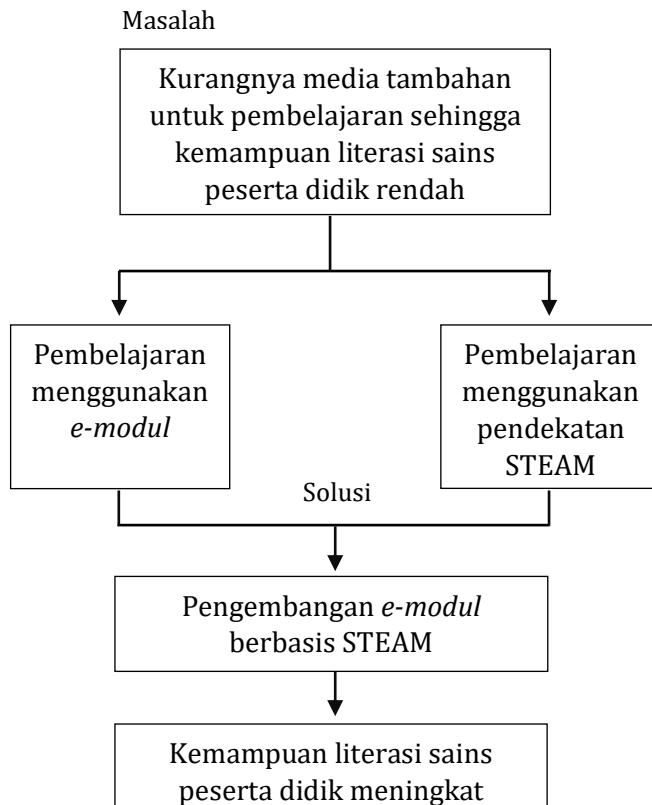
pengembangan *e-modul* sebagai media pembelajaran.

Berdasarkan penelitian terdahulu, peneliti dapat mengintegrasikan pendekatan STEAM dengan *e-modul* sebagai strategi pembelajaran yang efektif untuk meningkatkan kemampuan literasi sains. Penggabungan ini memungkinkan peserta didik memahami konsep ilmiah secara lebih mendalam melalui pemanfaatan teknologi dan simulasi interaktif. Hasilnya *e-modul* berbasis STEAM dapat memberikan pengalaman belajar yang kontekstual, sehingga meningkatkan kemampuan literasi sains peserta didik.

2. 3. Kerangka Berpikir

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh permasalahan yang terjadi di sekolah, yaitu keterbatasan media pembelajaran yang digunakan dalam proses belajar. Peserta didik masih bergantung pada LKS dan buku cetak yang tidak bisa dibawa pulang, sementara tidak semua peserta didik memiliki LKS secara pribadi. Kondisi ini menyebabkan rendahnya kemampuan literasi sains peserta didik. Mengatasi permasalahan tersebut, terdapat dua solusi yaitu penggunaan *e-modul* sebagai media pembelajaran yang fleksibel dan mudah diakses, serta penerapan pendekatan STEAM yang menekankan

integrasi antar disiplin ilmu dan relevansinya dengan kehidupan nyata. Oleh karena itu, kedua solusi digabungkan menjadi pengembangan *e-modul* berbasis STEAM sebagai solusi alternatif untuk meningkatkan kemampuan literasi sains. Kerangka berpikir dapat dilihat pada Gambar 2.6



Gambar 2.6 Kerangka berpikir

BAB III

METODE PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN

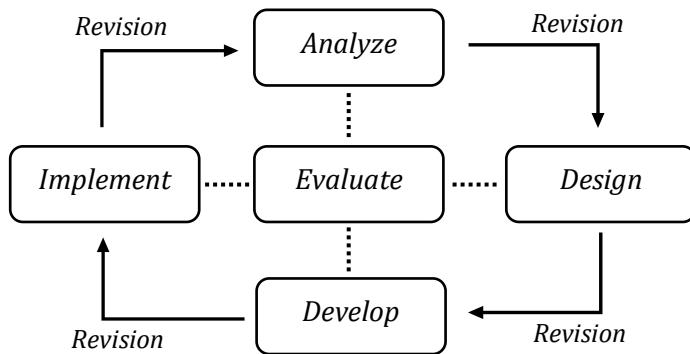
3. 1. Model Pengembangan

Penelitian yang dipakai peneliti adalah penelitian dan pengembangan (*Research and Development*). R&D adalah metode penelitian yang difokuskan pada pembuatan dan pengujian keefektifan suatu produk. Pengembangan suatu produk diawali dengan analisis kebutuhan dan dilanjutkan dengan uji keefektifan agar produk dapat dimanfaatkan secara luas. Oleh karena itu, penelitian dan pengembangan bersifat bertahap dan dapat berlangsung dalam jangka waktu yang panjang (Sugiyono, 2013) Produk yang akan dikembangkan pada penelitian R&D adalah modul elektronik dengan pendekatan STEAM untuk meningkatkan kemampuan literasi sains peserta didik.

3. 2. Prosedur Pengembangan

Pengembangan diterapkan untuk menciptakan produk berupa *e-modul* berbasis STEAM untuk memperbaiki proses pembelajaran dan alat untuk melatih kemampuan literasi sains peserta didik. Prosedur penelitian pengembangan produk menggunakan model ADDIE merupakan singkatan dari *Analyze, Design, Development, Implement* dan *Evaluate*.

Prosedur pengembangan ADDIE dapat dilihat pada Gambar 3.1 (Branch, 2009)



Gambar 3.1 Prosedur Pengembangan ADDIE

1. **Analyze** (Analisis)

Tahap analisis adalah tahap untuk menentukan penyebab munculnya permasalahan dalam proses pembelajaran serta melakukan perencanaan awal terkait mata pelajaran atau kursus yang akan disampaikan (Branch, 2009). Analisis dilakukan untuk memperoleh gambaran yang jelas mengenai kebutuhan, karakteristik peserta didik, serta capaian dan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai ketika pembelajaran (Safitri & Aziz, 2022). Tahap ini, Peneliti mewawancarai pendidik untuk menggali informasi terkait pembelajaran di sekolah. Kegiatan ini merupakan bagian dari analisis awal yang sangat

krusial dalam pengembangan modul elektronik. Peneliti melakukan evaluasi awal dengan mendiskusikan hasil temuan bersama pembimbing guna memastikan bahwa arah pengembangan *e-modul* telah sesuai dengan kebutuhan lapangan.

2. ***Design*** (Desain)

Tahapan ini bertujuan untuk merancang pengembangan media pembelajaran seperti *e-modul*. Desain awal *e-modul* ini berfungsi sebagai fondasi dalam pengembangan modul elektronik yang efektif dan interaktif, yang mendukung pembelajaran digital. Elemen-elemen yang perlu diperhatikan dalam desain *e-modul* seperti penyusunan tes, pemilihan media, pemilihan format, pemilihan warna.

E-modul berbasis STEAM yang dikembangkan terdiri atas beberapa komponen utama, yaitu :

- a. Cover
- b. Kata Pengantar
- c. Daftar Isi
- d. Glosarium
- e. Peta Konsep
- f. Deskripsi Singkat *E-Modul*
- g. Alokasi Waktu
- h. Petunjuk Penggunaan *E-modul*
- i. Pendekatan STEAM

j. Kegiatan Pembelajaran

Unsur-unsur dalam kegiatan pembelajaran yang mencakup :

1. Capaian dan Tujuan Pembelajaran
2. Materi
3. Contoh Soal
4. Eksperimen Sederhana
5. Rangkuman
6. Refleksi Diri

k. Evaluasi

l. Daftar Pustaka

Adapun fitur-fitur dalam *e-modul* dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Fitur-fitur dalam *e-modul* berbasis STEAM

Fitur	Nama Fitur	Fungsi
	<i>Zoom In</i>	Untuk memperbesar tampilan <i>e-modul</i> pada layar
	<i>Zoom Out</i>	Untuk memperkecil tampilan <i>e-modul</i> pada layar
	<i>Thumbnails</i>	Menampilkan seluruh halaman <i>e-modul</i> dalam satu layar
	<i>Settings Audio</i>	Untuk mengatur penggunaan suara flip
	<i>Search</i>	Mencari kata kunci yang diinginkan

Fitur	Nama Fitur	Fungsi
	-	Menampilkan beberapa fitur lain, diantaranya:
	<i>Backward</i>	1. <i>Backward</i> 2. <i>First Pages</i> 3. <i>Previous Pages</i> 4. <i>Page</i> 5. <i>Next Pages</i> 6. <i>Last Pages</i> 7. <i>Forward</i>
	<i>First</i>	Membatalkan perintah yang telah dilakukan
	<i>Previous</i>	Menuju ke halaman awal
	<i>Page</i>	Kembali ke halaman sebelumnya
	<i>Next</i>	Menampilkan halaman <i>e-modul</i>
	<i>Last</i>	Menuju ke halaman berikutnya
	<i>Forward</i>	Menuju ke halaman akhir <i>e-modul</i>
	-	Mengulang perintah yang telah dilakukan
	-	Menampilkan beberapa fitur lain, diantaranya:
		1. <i>Search</i> 2. <i>Share</i> 3. <i>Share by Email</i> 4. <i>Auto Flip</i> 5. <i>Select Text</i>

Fitur	Nama Fitur	Fungsi
	<i>Auto Flip</i>	Membuka halaman e-modul secara otomatis
	<i>Stop Auto Flip</i>	Menghentikan membuka halaman e-modul secara otomatis
	<i>Share</i>	Membagikan e-modul melalui berbagai platform
	<i>Share by Email</i>	Membagikan e-modul melalui email
	<i>Select Text</i>	Memilih teks yang terdapat dalam e-modul

3. ***Development*** (Pengembangan)

Tahapan pengembangan produk diawali dengan proses pembuatan media pembelajaran oleh peneliti sesuai tujuan dan kebutuhan yang telah diidentifikasi. Langkah selanjutnya adalah menguji validitas melalui penilaian dari ahli materi dan media. Ahli materi bertugas memastikan bahwa media pembelajaran sesuai dengan kurikulum merdeka, faktual dan relevan, sementara ahli media menilai aspek teknik penulisan serta interaktivitas untuk menjamin materi dapat disampaikan dengan jelas dan menarik. Validitas dari para ahli diperoleh melalui angket yang diberikan kepada validator untuk menghasilkan evaluasi serta rekomendasi perbaikan. Tahap selanjutnya revisi berdasarkan

masukan dari validator ahli materi dan media. Revisi ini bertujuan untuk meningkatkan modul elektronik yang dikembangkan agar lebih efektif dan optimal dalam penerapan.

4. *Implement* (Implementasi)

Produk yang telah dikembangkan dan divalidasi akan diterapkan dalam pembelajaran di kelas XI SMAN 13 Semarang. Produk ini akan digunakan secara langsung oleh peneliti dan peserta didik, dimana peneliti akan berperan sebagai fasilitator dalam penggunaan *e-modul* berbasis STEAM, sementara peserta didik dapat berinteraksi dengan produk tersebut dalam pembelajaran yang dilaksanakan di kelas. Implementasi ini bertujuan untuk mengukur sejauh mana produk dapat meningkatkan kemampuan literasi sains peserta didik, serta mengidentifikasi aspek yang perlu diperbaiki sebelum masuk ke tahap evaluasi.

5. *Evaluate* (Evaluasi)

Evaluasi dilakukan untuk mengukur sejauh mana *e-modul* yang diterapkan berkontribusi terhadap peningkatan kemampuan literasi sains peserta didik. Evaluasi ini mencakup analisis hasil tes berupa soal uraian sehingga dapat diperoleh gambaran tentang kelayakan *e-modul* dalam

meningkatkan kemampuan literasi sains peserta didik.

3.3. Desain Uji Coba Produk

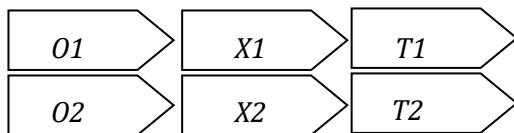
a. Desain Uji Coba Produk

Teknik *purposive sampling* digunakan dalam pengambilan data yakni metode pemilihan sampel yang digunakan untuk uji produk berdasarkan kriteria atau pertimbangan tertentu yang dianggap relevan dengan tujuan penelitian (Fauzy, 2019).

Kriteria *purposive sampling* yang telah ditentukan sebagai berikut:

1. Peserta didik memiliki tingkat akademik yang seimbang.
2. Dua kelas dengan jumlah peserta didik yang seimbang.
3. Peserta didik memiliki rata-rata akademik yang homogen. Data diuji dengan uji homogenitas. Hasil analisis dapat dilihat pada Lampiran 24.

Desain uji coba produk dijabarkan pada Gambar 3.2



Gambar 3.2 Desain Uji Coba Produk

Keterangan :

O1 = Hasil *Pretest* kelas kontrol

X1 = Perlakuan dengan buku cetak

T1 = Hasil *Posttest* kelas kontrol

O2 = Hasil *Pretest* kelas eksperimen

X2 = Perlakuan dengan e – modul berbasis STEAM

T2 = Hasil *Posttest* kelas eksperimen

b. Subjek Penelitian

Penelitian dilakukan pada peserta didik kelas XI sebagai uji coba skala besar. Kelas XI F-3 dengan jumlah 36 orang ditetapkan sebagai kelas eksperimen yang menggunakan *e-modul* berbasis STEAM, sedangkan kelas XI F-4 dengan jumlah 36 orang ditetapkan sebagai kelas kontrol yang menggunakan buku cetak dan LKS. Pemilihan kelas XI F-3 dan XI F-4 sebagai sampel penelitian telah disesuaikan dengan kriteria *purposive sampling*. Sebelum pelaksanaan uji coba skala besar, terlebih dahulu dilakukan uji coba skala kecil yang dilakukan pada peserta didik kelas XII F-2 guna memperoleh gambaran awal terkait kelayakan *e-modul* berbasis STEAM.

3. 4. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data memegang peranan sangat penting dalam suatu penelitian, karena tujuan utama penelitian adalah memperoleh data. Tanpa

pemahaman mengenai teknik pengumpulan data yang tepat, maka data yang dihasilkan tidak dapat memenuhi standar yang ditetapkan (Sugiyono, 2013).

1. Metode Angket

Teknik angket digunakan dalam proses penelitian untuk mengumpulkan data dari berbagai pihak yang terkait, termasuk ahli validasi materi dan media. Metode angket yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari tiga jenis, yaitu angket validasi ahli materi, angket validasi ahli media dan angket uji keterbacaan. Tahap awal penyusunan angket yang kemudian diberikan kepada ahli validasi untuk mengevaluasi kelayakan materi dan media pembelajaran yang dikembangkan. Setelah dinyatakan layak oleh para ahli, angket uji keterbacaan diberikan kepada peserta didik. Media pembelajaran kemudian diterapkan pada pembelajaran di kelas setelah dinyatakan layak untuk digunakan.

2. Metode Tes

Tes digunakan untuk mengukur sejauh mana ketercapaiannya kemampuan literasi sains dalam memahami materi. Penelitian ini, dilakukan perbandingan hasil *pretest* dan *posttest* dengan soal berbentuk uraian.

3.5. Teknik Analisis Data

1. Analisis Validitas Ahli

Modul elektronik yang telah disusun oleh peneliti kemudian menjalani proses validasi oleh ahli materi dan ahli media, untuk memastikan kualitas dan relevansinya dalam mendukung pembelajaran. Validasi oleh ahli materi fokus pada keakuratan dan kesesuaian isi modul dengan standar kurikulum. Validasi oleh ahli media menilai aspek tampilan visual dan perangkat lunak.

Analisis data dilakukan dengan tahapan sebagai berikut :

- a) Mengubah data kualitatif dari penilaian ahli menjadi data kuantitatif. Data ini terdiri dari skor penilaian untuk setiap indikator berdasarkan empat tingkat kriteria yang digunakan oleh para ahli dalam lembar penilaian kualitas *e-modul* berbasis STEAM. Penilaian dilakukan menggunakan skala likert 1-4 yang disajikan dalam Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Kriteria skor penilaian

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

(Sugiyono, 2013)

- b) Menghitung persentase skor untuk setiap aspek dalam item yang dinilai. Perhitungan dilakukan dengan mengacu pada Persamaan 3.1.

$$presentase\ skor = \frac{\Sigma\ peroleh\ skor}{\Sigma\ skor\ maksimal} \times 100\% \quad (3.1)$$

- c) Persentase skor selanjutnya disesuaikan dengan kriteria kelayakan *e-modul* berbasis STEAM yang tercantum dalam Tabel 3.3.

Tabel 3.3 Kriteria Persentase Penilaian

No	Skor Kelayakan (%)	Kriteria
1	$80 < P \leq 100$	Sangat Layak
2	$60 < P \leq 80$	Layak
3	$40 < P \leq 60$	Kurang Layak
4	$20 < P \leq 40$	Sangat Kurang Layak
5	$0 < P \leq 20$	Sangat Tidak layak

(Arikunto, 2012)

2. Analisis Data Hasil Tes

- a) Analisis Data Awal

1. Uji Validitas

Uji validitas dilakukan untuk memastikan apakah sebuah instrumen dapat dikategorikan valid atau tidak valid dalam mengukur variabel yang diteliti. Peneliti memastikan bahwa setiap item dalam instrumen benar-benar relevan dan mencerminkan tujuan dan konsep yang diukur (Sugiyono, 2013). Pengujian validitas menggunakan Persamaan 3.2.

$$r_{xy} = \frac{N\Sigma XY - (\Sigma x)(\Sigma Y)}{\sqrt{[N\Sigma X^2 - (\Sigma x)^2][N\Sigma Y^2 - (\Sigma Y)^2]}} \quad (3.2)$$

Keterangan :

r_{xy} = Koefisien korelasi antara variabel X dan Y

N = Jumlah responden

ΣX = Jumlah skor butir soal

ΣY = Jumlah skor total butir soal

ΣX^2 = Jumlah skor kuadrat butir soal

ΣY^2 = Jumlah skor total kuadrat butir soal

Kriteria pengambilan keputusan dalam uji validitas adalah sebagai berikut (Sugiyono, 2013):

- Jika $r_{hitung} > r_{tabel}$ maka data dinyatakan valid
- Jika $r_{hitung} < r_{tabel}$ maka data dinyatakan tidak valid

2. Uji Reliabilitas

Uji reliabilitas bertujuan untuk menentukan konsistensi atau kestabilan hasil pengukuran suatu instrumen ketika digunakan dalam situasi yang sama atau serupa. Perhitungan dilakukan dengan rumus *alpha Cronbach's* yaitu Persamaan 3.3.

$$rx = \left(\frac{n}{n-1} \right) \left(1 - \frac{\Sigma \sigma t^2}{\sigma t^2} \right) \quad (3.3)$$

Keterangan :

r_x = Reliabilitas yang dicari

n = Jumlah item pertanyaan

$\Sigma \sigma t^2$ = Jumlah varians skor tiap item

σt^2 = Varians total

Kriteria pengambilan keputusan dalam uji reliabilitas adalah sebagai berikut (Sugiyono, 2013):

- Jika $r_{hitung} > r_{tabel}$ maka data dinyatakan reliabel
- Jika $r_{hitung} < r_{tabel}$ maka data dinyatakan tidak reliabel

3. Taraf Kesukaran

Taraf kesukaran merupakan nilai yang menggambarkan tingkat kemudahan atau kesulitan suatu butir soal uraian. Menentukan tingkat kesukaran dapat dihitung menggunakan Persamaan 3.4.

$$TK = \frac{\text{mean}}{\text{skor maks}} \quad (3.4)$$

Keterangan :

TK = Tingkat Kesukaran

$Mean$ = Rata-rata skor

$Skor maks$ = Skor maksimum soal

Berdasarkan perhitungan menggunakan Persamaan 3.4, nilai yang diperoleh dapat dikategorikan sesuai

dengan kriteria tingkat kesukaran soal uraian yang tercantum dalam Tabel 3.4.

Tabel 3.4 Kriteria Tingkat Kesukaran Butir Soal Uraian

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

(Arikunto, 2012)

4. Daya Pembeda

Daya pembeda merujuk pada kemampuan butir soal untuk membedakan peserta didik yang memiliki kemampuan tinggi (kelompok atas) dan rendah (kelompok bawah) melalui soal-soal. Menentukan daya pembeda dapat dihitung menggunakan Persamaan 3.5. (Arikunto, 2012) :

$$D = \frac{\overline{X}_A - \overline{X}_B}{SMI} \quad (3.5)$$

Keterangan :

D = Daya pembeda

\overline{X}_A = Rata-rata skor kelompok atas

\overline{X}_B = Rata-rata skor kelompok bawah

SMI = Skor maksimal ideal

Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan rumus di atas, skor dapat dikelompokkan sesuai dengan kriteria indeks daya pembeda dalam Tabel 3.5.

Tabel 3.5 Kriteria daya beda

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

(Arikunto, 2012)

b) Analisis Data lanjutan

1. Uji Homogenitas

Uji homogen merupakan metode untuk membandingkan dua kelas dengan menganalisis perbedaan varians di antara keduanya. Pengujian ini berasumsi bahwa setiap variabel memiliki varians yang seragam atau homogen. Rumus yang digunakan yaitu Persamaan 3.6.

$$F_{hitung} = \frac{\text{Varians terbesar}}{\text{varians terkecil}} \quad (3.6)$$

Kriteria pengambilan keputusan dalam uji normalitas adalah sebagai berikut (Sugiyono, 2013) :

- Jika $F_{hitung} > F_{tabel}$ maka data tidak berdistribusi homogen
- Jika $F_{hitung} < F_{tabel}$ maka data berdistribusi homogen

2. Uji Normalitas

Tujuan uji normalitas adalah untuk memastikan apakah data kelas eksperimen dan kontrol dalam penelitian berdistribusi normal

atau tidak. Rumus yang digunakan yaitu Persamaan 3.7.

$$X^2 = \Sigma \frac{(fo - fe)^2}{fe} \quad (3.7)$$

Keterangan :

X^2 = Chi-Kuadrat hitung

fo = Frekuensi pengamatan

fe = Frekuensi harapan

Kriteria pengambilan keputusan dalam uji normalitas adalah sebagai berikut (Sugiyono, 2013):

- Jika $X^2_{hitung} > X^2_{tabel}$ maka data tidak berdistribusi normal
- Jika $X^2_{hitung} < X^2_{tabel}$ maka data berdistribusi normal

c) Analisis Data Akhir

1. Uji Hipotesis

Uji Hipotesis digunakan untuk membandingkan rata-rata dua kelas yaitu kelas eksperimen dan kontrol, yang tidak saling berhubungan, dengan tujuan menentukan apakah terdapat perbedaan yang signifikan dalam hasil belajar setelah perlakuan. Penelitian ini menggunakan taraf 5% dan menerapkan uji-t pihak kanan (*one-tailed test*).

Menentukan taraf signifikansi yang akan digunakan menggunakan Persamaan 3.8

$$t = \frac{\overline{x_1} - \overline{x_2}}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2} - 2r\left(\frac{s_1}{\sqrt{n_1}}\right)\left(\frac{s_2}{\sqrt{n_2}}\right)}} \quad (3.8)$$

Keterangan :

$\overline{x_1}$ = rata-rata nilai kelas eksperimen

$\overline{x_2}$ = rata-rata nilai kelas kontrol

s_1^2 = varians kelas eksperimen

s_2^2 = varians kelas kontrol

n_1 = banyak data kelas eksperimen

n_2 = banyak data kelas kontrol

Kriteria pengambilan keputusan dalam uji hipotesis adalah sebagai berikut :

- Jika $t_{hitung} > t_{tabel}$ maka H_0 diterima H_a ditolak
- Jika $t_{hitung} < t_{tabel}$ maka H_0 ditolak H_a diterima

Keterangan:

H_0 : nilai rata-rata *posttest* kemampuan literasi sains peserta didik kelas eksperimen yang menggunakan *e-modul* berbasis STEAM \leq kelas kontrol yang menggunakan buku cetak dan LKS.

H_a : nilai rata-rata *posttest* kemampuan literasi sains kelas eksperimen yang menggunakan

e-modul berbasis STEAM > kelas kontrol yang menggunakan buku cetak dan LKS.

2. Uji N-Gain

Uji N-Gain digunakan untuk mengukur sejauh mana kemampuan literasi sains peserta didik mengalami peningkatan berdasarkan perbandingan hasil *pretest* dan *posttest*. Menghitung peningkatan kemampuan literasi sains menggunakan persamaan N-Gain yaitu Persamaan 3.9

$$G = \frac{Skor\ Posttest - Skor\ Pretest}{Skor\ Maksimal - Skor\ Pretest} \quad (3.9)$$

Nilai N-Gain kemudian dikategorikan sesuai dengan kriteria yang terdapat dalam Tabel 3.6.

Tabel 3.6 Kategori skor N-Gain

Nilai	Kriteria
$0,0 < g < 0,3$	Rendah
$0,3 \leq g < 0,7$	Sedang
$0,7 \leq g \leq 1,0$	Tinggi

(Arikunto, 2012)

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Pengembangan Produk Awal

1. Tahap Analisis

Analisis yang dilakukan dalam penelitian ini mencakup beberapa aspek penting untuk memahami kondisi pembelajaran di SMAN 13 semarang. Analisis meliputi media pembelajaran yang digunakan, karakteristik peserta didik, kemampuan literasi sains, materi yang dianggap sulit oleh peserta didik, serta pandangan pendidik terhadap pendekatan STEAM. Seluruh analisis ini menjadi dasar dalam pengembangan media pembelajaran yang lebih sesuai dengan kebutuhan dan konteks sekolah.

Hasil analisis menunjukan bahwa media pembelajaran yang digunakan di SMAN 13 Semarang masih terbatas pada buku cetak dan LKS, sehingga 42,3% peserta didik mengalami kesulitan dalam memahami materi melalui media tersebut. Akses terhadap buku paket juga terbatas karena tidak dapat dibawa pulang, dan tidak semua peserta didik memiliki LKS, sehingga menghambat proses belajar mandiri di rumah. Kondisi ini berdampak pada rendahnya kemampuan literasi sains, yang tercermin dari hasil ulangan harian dimana 86,11% peserta didik

memperoleh nilai dibawah KKM. Pendidik menyatakan bahwa pendekatan STEAM mendapat tanggapan positif dari peserta didik untuk meningkatkan kemampuan literasi sains, terutama pada materi yang dianggap sulit seperti fluida statis.

2. Tahap Desain

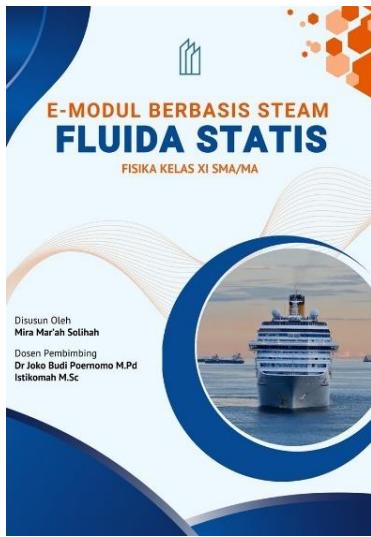
Tahap desain dalam pengembangan *e-modul* merupakan Langkah penting yang bertujuan untuk merancang struktur dan tampilan media pembelajaran secara menyeluruh. Peneliti Menyusun kerangka awal yang akan menjadi fondasi dalam pengembangan *e-modul* berbasis STEAM yang mendukung pembelajaran digital. Proses desain mencakup berbagai aspek penting, seperti pemilihan font dan ukuran huruf yang mudah dibaca, tata letak halaman yang rapi, serta kombinasi warna agar tampilan *e-modul* menarik. Peneliti juga Menyusun materi pembelajaran sesuai dengan kurikulum dan capaian pembelajaran yang diharapkan, kemudian aspek STEAM diintegrasikan ke dalam setiap bagian *e-modul* untuk mendorong kemampuan literasi sains peserta didik, serta menyusun instrumen tes yang relevan sebagai alat evaluasi.

3. Tahap Pengembangan

Produk awal yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah *e-modul* berbasis STEAM. *E-modul* ini disusun untuk peserta didik kelas XI SMA/MA guna mendukung capaian pembelajaran pada fase F dalam kurikulum merdeka. Tujuan dari pengembangan *e-modul* ini adalah untuk meningkatkan kemampuan literasi sains peserta didik. *E-modul* dirancang dalam format digital agar dapat diakses melalui berbagai perangkat, seperti laptop atau *smartphone*. Rancangan awal *e-modul* sebagai berikut:

1. Rancangan Cover

Cover *e-modul* dirancang dengan tampilan visual yang menarik. Elemen pada cover mencerminkan materi fluida statis. Judul *e-modul* disusun secara jelas dan memperhatikan desain yang estetika agar peserta didik lebih tertarik dan termotivasi untuk belajar. Cover dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Cover



Gambar 4.2 Kata Pengantar

2. Rancangan Kata Pengantar

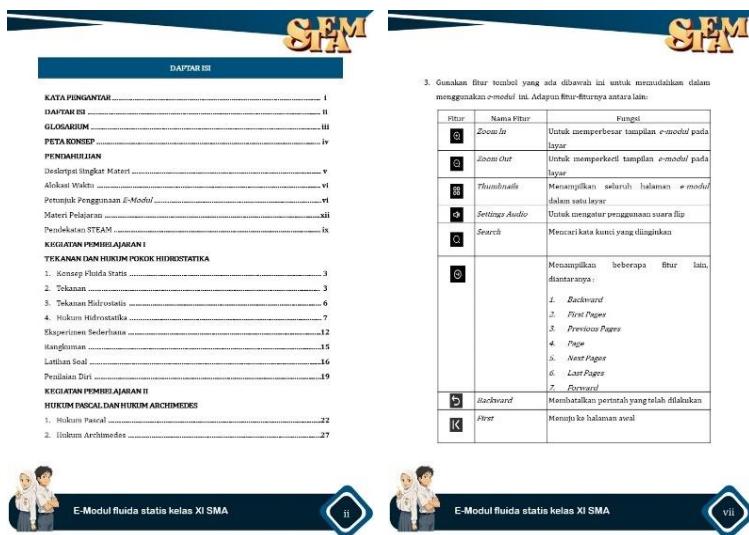
Kata pengantar dalam *e-modul* berisi latar

belakang singkat mengapa modul ini disusun, serta pentingnya pembelajaran berbasis STEAM untuk membantu peserta didik memahami materi secara kontekstual dan ilmiah. Kata pengantar dapat dilihat pada Gambar 4.2.

3. Rancangan Daftar Isi dan Petunjuk Penggunaan

Daftar isi disusun secara sistematis agar memudahkan peserta didik dalam menavigasi setiap bagian *e-modul*, selain itu disediakan petunjuk penggunaan *e-modul* agar peserta didik

memahami bagaimana cara membaca dan memanfaatkan *e-modul* secara mandiri maupun bersama pendidik. Petunjuk ini memberikan penjelasan mengenai berbagai fitur yang tersedia dalam *e-modul*. Daftar isi dan petunjuk penggunaan dapat dilihat pada Gambar 4.3 dan Gambar 4.4.



DAPATAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAPATAR ISI	ii
GLOSARIUM	iii
PETA KONSEP	iv
PENDAHULUAN	
Definisi Singkat Materi	v
Alokasi Waktu	vi
Petunjuk Penggunaan <i>E-Modul</i>	vi
Materi Pelajaran	xii
Pembelajaran STEAM	ix
KEGIATAN PEMBELAJARAN I	
TEKANAN DAN HUKUM POKOK HIDROSTATIKA	
1. Konsep Fluida Statik	3
2. Tekanan	3
3. Tekanan Hidrostatis	6
4. Hukum Hidrostatis	7
Eksperiment Sederhana	12
Rangkuman	15
Latihan Soal	16
Pembelajaran Diri	19
KEGIATAN PEMBELAJARAN II	
HUKUM PASCAL DAN HUKUM ARCHIMEDES	
1. Hukum Pascal	22
2. Hukum Archimedes	27

3. Gunakan fitur tombol yang ada di bawah ini untuk memudahkan dalam menggunakan *e-modul* ini. Adapun fitur-fiturnya antara lain:

Fitur	Nama Fitur	Fungsi
	<i>Zoom In</i>	Untuk memperbesar tampilan <i>e-modul</i> pada layar
	<i>Zoom Out</i>	Untuk memperkecil tampilan <i>e-modul</i> pada layar
	<i>Thumbnail</i>	Menampilkan seluruh halaman <i>e-modul</i> dalam satu layar
	<i>Settings Audio</i>	Untuk mengatur penggunaan suara flip
	<i>Search</i>	Menemukan kata kunci yang diinginkan
		Menampilkan beberapa fitur lain, diantaranya :
	<i>1. Backward</i>	
	<i>2. Next Pages</i>	
	<i>3. Previous Pages</i>	
	<i>4. Page</i>	
	<i>5. Next Pages</i>	
	<i>6. Last Pages</i>	
	<i>7. Forward</i>	
	<i>backward</i>	Membatalkan perintah yang telah dilakukan
	<i>Next</i>	Mengikuti halaman awal

Gambar 4.3 Daftar isi

Gambar 4.4 Petunjuk Penggunaan

SEM

KEGIATAN PEMBELAJARAN I

A. Capaian Pembelajaran

Menerapkan hukum-hukum fluida statis dalam kehidupan sehari-hari

B. Tujuan Pembelajaran

Setelah membaca dan mempelajari e-modul berbasis STEAM diharapkan peserta didik dapat :

1. Mendeskripsikan tentang tekanan hidrostatis
2. Menentukan besar tekanan hidrostatis pada fluida statis
3. Mengidentifikasi penerapan fluida dalam kehidupan sehari-hari



E-Modul fluida statis kelas XI SMA

1

Gambar 4.5 Capaian dan Tujuan Pembelajaran

SEM

Science

1. Konsep Fluida Statis

Fluida adalah zat yang dapat mengalir dalam wujud gas atau cairan. Fluida dibagi menjadi dua, yaitu fluida statis yang mempelesaikan fluida dalam keadaan diam, dan fluida dinamis yang mempelesaikan fluida dalam keadaan bergerak.

2. Tekanan

Tekanan di definisikan sebagai gaya yang bekerja tegak lurus pada suatu bidang dibagi dengan luas bidang itu. Secara matematis di rumuskan dalam persamaan 1.1.

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

[1.1]

Keterangan :
 P : Tekanan (Pa)
 F : Gaya (N)
 A : Luas permukaan (m^2)

Tekanan berbanding lurus dengan gaya dan berbanding terbalik dengan luas permukaan. Artinya, semakin besar gaya yang diberikan pada suatu permukaan, maka semakin besar tekanan yang diliaskan. Sebaliknya, semakin besar luas permukaan, maka tekanan yang diliaskan akan semakin kecil.



E-Modul fluida statis kelas XI SMA

3

Gambar 4.6 Aspek Science

SEM

Mathematics

Jadi peti B menghasilkan tekanan terbesar yaitu 2.000 Pa kerena memiliki luas permukaan yaitu 0.5 m^2

b) Tekanan berbanding terbalik dengan luas alas. Semakin kecil luas alas, maka tekanan yang diliaskan semakin besar (dengan gaya tetap). Jadi semakin dengan rumus tekanan, yaitu : $P = \frac{F}{A}$

Technology

silahkan scan barcode untuk mempelajari tekanan dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari.



4

E-Modul fluida statis kelas XI SMA

Gambar 4.7 Aspek Technology

SEM

Engineering

1. Eksperimen Sederhana

A. Tujuan
Menambahkan tekanan hidrostatis

B. Alat dan Bahan

1. Botol air mineral ukuran 1 liter
2. Paku
3. Pletasan/Isolasi
4. Air

C. Teori Dasar

satip benda selalu mendapat pengaruh gaya gravitasi bumi sehingga benda tersebut mempunyai berat. Untuk setiap tekanan yang diberikan oleh beratnya sendiri disebut tekanan hidrostatis. Tekanan hidrostatis dapat dinyatakan sebagai berikut.

$$P = \rho g h$$

Keterangan :
 P : Tekanan Hidrostatis (Pa)
 ρ : Massa (enis sati) cair (kg/m^3)
 g : Percepatan gravitasi bumi (m/s^2)
 h : Kedalaman/potensi benda (m)

Persamaan tersebut menunjukkan bahwa tekanan dalam fluida statis berbanding lurus dengan kedalaman. Pada kedalaman yang sama, tekanan yang dialami oleh fluida yaitu sama besar ke segala arah. Semakin dalam kedalaman suatu benda, semakin besar tekanan hidrostatis yang dialaminya

12

E-Modul fluida statis kelas XI SMA

Gambar 4.8 Aspek Engineering



Gambar 4.9 Aspek Art

Gambar 4.10 Aspek Mathematics



Gambar 4.11 Glosarium

4. Rancangan Capaian dan Tujuan Pembelajaran

Rancangan pencapaian dicantumkan capaian pembelajaran (CP) dan tujuan pembelajaran. Semua dirumuskan secara operasional dan mengacu pada dimensi kemampuan literasi sains. Capaian pembelajaran dan tujuan pembelajaran dapat dilihat pada Gambar 4.5.

5. Rancangan kegiatan Peserta Didik

Kegiatan pembelajaran dalam *e-modul* ini menggunakan pendekatan STEAM untuk meningkatkan kemampuan literasi sains peserta didik.

1. Aspek *science* diwujudkan melalui penyajian materi fluida statis secara konseptual dan kontekstual. Aspek *Science* dapat dilihat pada Gambar 4.6.
2. Aspek *technology* pemanfaatan teknologi melalui penggunaan kode QR yang terhubung ke video pembelajaran di *YouTube*. Aspek *technology* dapat dilihat pada Gambar 4.7.
3. Aspek *engineering* ditunjukkan melalui penyajian contoh alat-alat yang menggunakan prinsip fluida statis dan menyajikan

- eksperimen sederhana. Aspek *engineering* dapat dilihat pada Gambar 4.8.
4. Aspek *art*, sebuah rangkuman yang disajikan dengan infografis yang menarik dan estetik. Aspek *art* dapat dilihat pada Gambar 4.9.
 5. Aspek *mathematics* menyajikan contoh soal dan latihan soal yang menguji kemampuan literasi sains peserta didik. Aspek *mathematics* dapat dilihat pada Gambar 4.10.
 6. Rancangan Glosarium

Glosarium berisi daftar istilah penting yang muncul dalam *e-modul* berbasis STEAM, lengkap dengan definisi. Tujuannya untuk memperkuat pemahaman kosakata sains yang menjadi bagian dari literasi sains. Glosarium dapat dilihat pada Gambar 4.11.

Tahap selanjutnya dalam penelitian ini dilakukan dengan melibatkan validator ahli untuk memastikan kualitas dan kelayakan *e-modul* yang dikembangkan. Validator produk dilakukan oleh dua orang ahli yaitu Bapak Agus Sudarmanto, M.Si dan Ibu Rida Herseptianingrum, S.Pd, M.Sc sebagai validator media dan materi. Keduanya memberikan penilaian, masukan dan saran perbaikan, sehingga produk yang

dihadirkan dapat digunakan secara optimal dalam meningkatkan kemampuan literasi sains peserta didik.

4. Tahap Implementasi

Tahap implementasi dilakukan dengan menguji coba *e-modul* yang telah dikembangkan di SMAN 13 Semarang, khususnya pada peserta didik kelas XI F-3 dengan jumlah 36 orang. Tahap ini bertujuan untuk mengetahui penerapan *e-modul* dalam pembelajaran serta mengukur peningkatan kemampuan literasi sains peserta didik.

4.2. Revisi Produk

Produk pengembangan media pembelajaran berupa *e-modul* berbasis STEAM telah melalui proses validasi oleh ahli media dan materi. Berdasarkan hasil validasi tersebut, dilakukan revisi produk terlebih dahulu sebelum *e-modul* digunakan kepada peserta didik untuk pembelajaran. Validasi oleh ahli memberikan berbagai masukan dan saran untuk penyempurnaan dan perbaikan *e-modul* disajikan dalam bentuk Tabel 4.1

Tabel 4.1 Hasil Kritik dan Saran dari Para Ahli Validasi

Ahli	Kritik dan saran
Dosen Materi	1. Ada beberapa yang salah penulisan untuk bisa diperbaiki
Dosen Media	1. Sediakan fitur penilaian otomatis 2. Sediakan fitur umpan balik langsung agar peserta didik mengetahui progress belajar secara langsung.

1. Revisi Materi

Saran dan masukan dari ahli media ditunjukkan pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Rekapitulasi Revisi Produk dari Ahli Materi

No	Sebelum Revisi
----	----------------

Kemudian perhatikan Gambar 3.2! Pernahkah kalian melihat cairan yang berbeda kemudian dituangkan secara bersamaan, ternyata ada cairan yang mempunyai aliran lebih cepat dari cairan lainnya. Contohnya, air memiliki laju aliran yang lebih cepat dibandingkan dengan minyak, gliserin. peristiwa pada Gambar 3.2 berkaitan dengan viskositas atau kekentalan. Lalu, bagaimana prosesnya tersebut dapat terjadi?

Sesudah Revisi

Kemudian perhatikan Gambar 3.2! Pernahkah kalian melihat dua cairan yang berbeda kemudian dituangkan secara bersamaan? Ternyata, ada cairan yang mempunyai aliran lebih cepat dari cairan lainnya. Contohnya, air memiliki laju aliran yang lebih cepat dibandingkan dengan minyak, gliserin. peristiwa pada Gambar 3.2 berkaitan dengan viskositas atau kekentalan. Lalu, bagaimana prosesnya tersebut dapat terjadi?

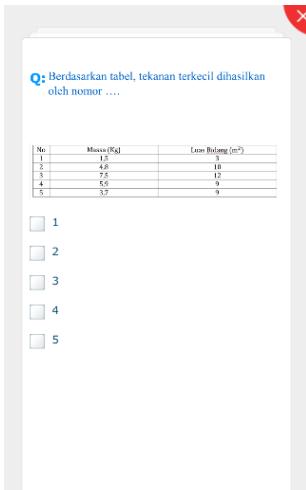
2. Revisi Media

Saran dan masukan dari ahli media ditunjukkan pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Rekapitulasi Revisi Produk dari Ahli Media

No	Sebelum Revisi							
 <p>Jenis Cairan</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Jenis Cairan</th> <th>Massa Jenis Cairan (kg/m^3)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Air</td> <td>1.000</td> </tr> <tr> <td>Minyak</td> <td>900</td> </tr> <tr> <td>Air Laut</td> <td>1.100</td> </tr> </tbody> </table> <p>Pertanyaan :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Bagaimana Air mengatasi cairan mana yang tekanannya paling besar di kedalamnya yang sama? 2. Selain kedalaman dan jenis cairan, faktor lain apa yang secara teoritis dapat memengaruhi tekanan hidrostatis? Rancanglah sebuah Langkah sederhana untuk membuatkan perangkar lain yang anda butuhkan! <p>E-Modul fluida statis kelas XI SMA</p> <p>18</p>	Jenis Cairan	Massa Jenis Cairan (kg/m^3)	Air	1.000	Minyak	900	Air Laut	1.100
Jenis Cairan	Massa Jenis Cairan (kg/m^3)							
Air	1.000							
Minyak	900							
Air Laut	1.100							

Fitur penilaian yang digunakan belum otomatis

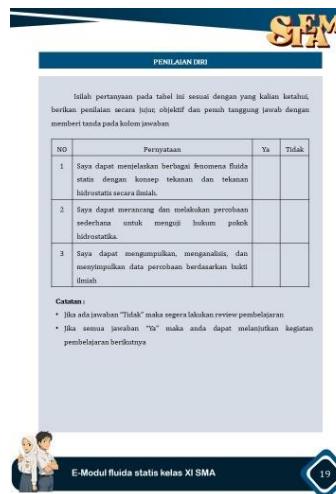
Sesudah Revisi									
 <p>Jenis Cairan</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Jenis Cairan</th> <th>Massa Jenis Cairan (kg/m^3)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Air</td> <td>1.000</td> </tr> <tr> <td>Minyak</td> <td>900</td> </tr> <tr> <td>Air Laut</td> <td>1.100</td> </tr> </tbody> </table> <p>Pertanyaan :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Bagaimana Air mengatasi cairan mana yang tekanannya paling besar di kedalamnya yang sama? 2. Selain kedalaman dan jenis cairan, faktor lain apa yang secara teoritis dapat memengaruhi tekanan hidrostatis? Rancanglah sebuah Langkah sederhana untuk membuatkan perangkar lain yang anda butuhkan! <p>QUIZ</p> <p>Silahkan klik ikon di bawah ini untuk mengerjakan soal latihan</p> <p>QUIZ TIME!</p> <p>Q: Berdasarkan tabel, tekanan terkecil dihasilkan oleh nomor</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 1</p> <p><input type="checkbox"/> 2</p> <p><input type="checkbox"/> 3</p> <p><input type="checkbox"/> 4</p> <p><input type="checkbox"/> 5</p> <p>E-Modul fluida statis kelas XI SMA</p> <p>18</p>	Jenis Cairan	Massa Jenis Cairan (kg/m^3)	Air	1.000	Minyak	900	Air Laut	1.100	
Jenis Cairan	Massa Jenis Cairan (kg/m^3)								
Air	1.000								
Minyak	900								
Air Laut	1.100								

Fitur penilaian yang digunakan sudah otomatis

Tampilan dalam ikon quiz time

No

Sebelum Revisi



PENILAIAN DIRI

NO	Pernyataan	Ya	Tidak
1	Saya dapat menjelaskan berbagai fenomena fluida statis dengan konsep tekanan dan tekanan hidrostatik secara tuntas.		
2	Saya dapat menganalisa dan melakukan perbaikan sederhana untuk mengurangi beban pokok hidrostatik.		
3	Saya dapat mengumpulkan, menganalisis, dan menyimpulkan data perbaikan berdasarkan hasil tuntas.		

Catatan :

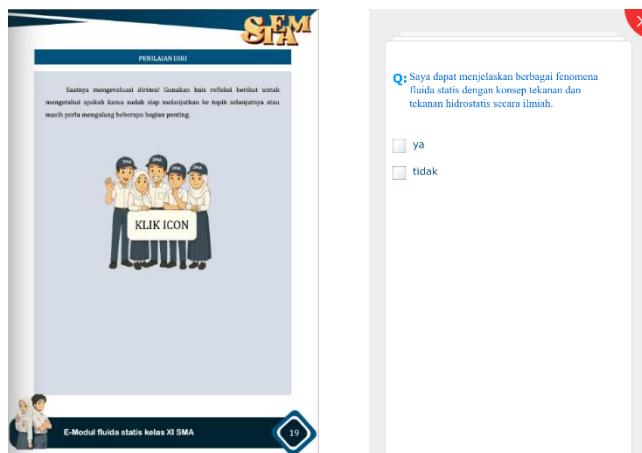
- Jika ada jawaban "Tidak" maka segera lakukan review pembelajaran
- Jika semua jawaban "Ya" maka anda dapat melanjutkan kegiatan pembelajaran berikutnya

E-Modul fluida statis kelas XI SMA

19

Fitur umpan balik yang digunakan belum otomatis keluar hasilnya

Sesudah Revisi



PENILAIAN DIRI

Statistik mengingatkan dirinya: Gunakan kain reflektif berlukis untuk mengetahui apakah kain sudah siap melanjutkan ke bagian selanjutnya atau masih perlu menganggur beberapa bagian posting.

KLIK ICON

E-Modul fluida statis kelas XI SMA

19

Q: Saya dapat menjelaskan berbagai fenomena fluida statis dengan konsep tekanan dan tekanan hidrostatik secara tuntas.

ya
 tidak

Fitur umpan balik yang digunakan sudah otomatis keluar hasilnya

Tampilan dalam ikon penilaian diri

4.3. Hasil Uji Coba Produk

1. Analisis Validitas Ahli

Proses validasi oleh para ahli dilakukan guna memastikan bahwa instrumen yang digunakan dalam pengumpulan data memiliki tingkat kevalidan yang memadai. Instrumen yang divalidasi mencakup penilaian ahli media, penilaian ahli materi, serta penilaian instrumen tes yaitu *pretest* dan *posttest*.

a. Penilaian Aspek Media

Validasi oleh ahli media dilakukan untuk menilai sejauh mana media tersebut valid dari aspek tampilan visual dan aspek perangkat lunak. Penilaian ini mencakup 8 pertanyaan yang dijadikan acuan. Hasil dari validasi tersebut dicantumkan pada Tabel 4.4. Rincian hasil uji validitas ahli media dapat dilihat pada Lampiran 8.

Tabel 4.4 Hasil Validasi Ahli Media

No	Aspek Penilaian	Percentase	
		V ₁ %	V ₂ %
1	Tampilan Visual	100	100
2	Perangkat Lunak	100	100
	Rata-rata	100	100
	Rata-rata total		100
	Kriteria		Sangat Layak

Hasil validasi ahli media diperoleh melalui pengisian angket oleh dua validator yang memberikan tanggapan dalam bentuk data

kualitatif. Data tersebut kemudian dikonversi menjadi data kuantitatif berdasarkan kriteria penilaian yang telah ditetapkan. Ahli media memberikan evaluasi pada media yaitu sediakan fitur penilaian otomatis dan umpan balik langsung agar peserta didik mengetahui progress pembelajarannya secara langsung.

b. Penilaian Aspek Materi

Validasi oleh ahli materi dilakukan untuk menilai sejauh mana media tersebut valid dari aspek kelayakan isi, aspek integrasi STEAM, aspek kemampuan literasi sains, aspek kebahasaan. Penilaian ini mencakup 9 pertanyaan yang dijadikan acuan. Hasil dari validasi tersebut disajikan dalam tabel 4.5. Rincian hasil uji validitas ahli materi dapat dilihat pada Lampiran 9.

Tabel 4.5 Hasil Validasi Ahli Materi

No	Aspek Penilaian	Percentase	
		V ₁ %	V ₂ %
1	Kelayakan isi	100	100
2	Integrasi STEAM	87,5	100
3	Literasi sains	100	100
4	Kebahasaan	100	87,5
	Rata-Rata	97,2	97,2
	Rata-Rata Total	97,2	
	Kriteria	Sangat Layak	

Hasil validasi ahli materi diperoleh melalui pengisian angket oleh dua validator yang

memberikan tanggapan dalam bentuk data kualitatif. Data tersebut kemudian dikonversi menjadi data kuantitatif berdasarkan kriteria penilaian yang telah ditetapkan. Ahli materi memberikan evaluasi pada media yaitu ada beberapa kesalahan dalam penulisan yang perlu diperbaiki.

c. Penilaian Instrumen tes

Hasil validasi instrumen tes menunjukan bahwa 30 butir soal uraian berada pada kategori valid, artinya semua soal layak digunakan sebagai alat evaluasi dalam penelitian dan secara substansi telah dianggap mampu mengukur indikator kemampuan literasi sains, namun dari 30 soal yang valid tersebut, peneliti hanya mengambil 12 soal untuk digunakan dalam uji skala kecil guna mengukur kualitas soal. Rincian hasil uji validitas instrumen tes dapat dilihat pada Lampiran 10.

d. Uji coba produk

Uji keterbacaan dilakukan dalam skala kecil untuk menilai sejauh mana media yang dikembangkan dapat dipahami oleh peserta didik. Penilaian ini melibatkan 10 peserta didik sebagai responden dan mencakup beberapa pertanyaan

panduan yang telah disiapkan. Hasil dari uji keterbacaan disajikan pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Uji Keterbacaan Produk

Aspek Respon	Persentase%	Kategori
Tampilan Visual	99	Sangat Layak
Kebahasaan	98,1	Sangat Layak
Rata-rata	98,6	Sangat Layak

Hasil analisis uji keterbacaan menunjukkan bahwa secara keseluruhan penilaian peserta didik pada uji coba skala kecil mencapai 98,6% yang termasuk dalam kategori sangat layak untuk digunakan dalam kegiatan pembelajaran. Rincian hasil uji keterbacaan dapat dilihat pada Lampiran 11.

2. Analisis Data Hasil Tes

A. Analisis Data Awal

1. Uji Validitas

Uji validitas dilakukan untuk mengetahui apakah setiap butir soal uraian layak digunakan dalam instrumen tes untuk mengukur kemampuan literasi sains peserta didik. Butir yang dinyatakan valid digunakan dalam pelaksanaan *pretest* dan *posttest* pada kelas eksperimen dan kelas kontrol, sebaliknya jika butir soal yang tidak valid tidak disertakan dalam kedua jenis tes tersebut. Hasil uji coba instrumen soal yang telah

dilaksanakan kepada 30 peserta didik kelas XII F-2 dan menggunakan taraf signifikansi 5%, diperoleh nilai r tabel yaitu 0,361. Hasil perhitungan uji validitas untuk soal uraian ditampilkan pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7 Hasil Uji Validitas

Kategori	No Soal
Valid	3,4,5,6,7,8,9,10,11,12
Tidak Valid	1,2

Berdasarkan Tabel 4.7 soal uraian yang valid terdapat 10 soal dan yang tidak valid terdapat 2 soal. sehingga soal yang valid dapat digunakan sebagai instrumen soal *pretest* dan *posttest* untuk mengukur peningkatan kemampuan literasi sains peserta didik. Rincian hasil uji validitas dapat dilihat pada Lampiran 14.

2. Uji Reliabilitas

Uji reliabilitas dilakukan untuk mengetahui sejauh mana instrumen soal menunjukkan tingkat konsisten yang stabil saat digunakan. Penelitian ini, pengujian reliabilitas dibantu dengan program SPSS 27 menggunakan rumus *Alpha Cronbach*. Jumlah responden sebanyak 30 peserta didik dan taraf signifikansi 5%, maka nilai r tabel yang digunakan adalah

0,361. Hasil uji reliabilitas soal uraian disajikan pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8 Hasil Uji Reliabilitas

Reliabilitas Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items	Kriteria
0,732	12	Reliabel

Berdasarkan hasil uji reliabilitas yang telah diuji memperoleh 0,732 sehingga instrumen soal *pretest* dan *posttest* dinyatakan reliabel serta memiliki kualitas yang baik. Rincian hasil uji reliabilitas dapat dilihat pada Lampiran 15.

3. Uji Taraf Kesukaran

Analisis tingkat kesulitan soal uraian dilakukan untuk mengevaluasi sejauh mana soal tersebut mudah, sedang atau sulit dijawab oleh peserta didik. Hasil uji taraf kesukaran dapat dilihat pada Tabel 4.9.

Tabel 4.9 Hasil Uji Taraf Kesukaran

Kategori	No Soal
Mudah	1,2
Sedang	3,4,5,6,7,8,9,10,11,12
Sukar	-

Berdasarkan Tabel 4.9 Dari 12 butir soal uraian yang telah dianalisis tingkat kesukarannya, diperoleh 2 soal berkategori mudah dan 10 soal berkategori sedang. Soal-soal yang termasuk

dalam kategori mudah dan sedang dinyatakan layak digunakan. Rincian hasil uji taraf kesukaran dapat dilihat pada Lampiran 16.

4. Uji Daya Pembeda

Analisis daya beda bertujuan untuk mengukur kemampuan suatu butir soal uraian dalam membedakan peserta didik dengan tingkat kemampuan tinggi dan rendah. Proses analisis dilakukan dengan bantuan aplikasi SPSS versi 27. Hasil analisis daya beda disajikan pada Tabel 4.10.

Tabel 4.10 Hasil Uji Daya Pembeda

Kategori	No Soal
Sangat Baik	-
Baik	3,4,5,7,8,9,10
Cukup	6,11,12
Jelek	1,2

Berdasarkan Tabel 4.10 Dari 12 butir soal uraian yang telah dianalisis daya pembeda, diperoleh 2 soal berkategori jelek, 3 soal berkategori cukup dan 7 butir soal berkategori Baik. Soal-soal yang termasuk dalam kategori baik dan cukup dinyatakan layak digunakan. Berikut pengelompokan daya pembeda butir soal uraian pada Tabel 4.8 Rincian hasil uji daya pembeda dapat dilihat pada Lampiran 17.

Berdasarkan hasil analisis, dari 12 soal yang dikembangkan terdapat 10 soal yang memenuhi semua kriteria dan dapat digunakan dalam penelitian. Namun, dengan mempertimbangkan kesesuaian dengan capaian pembelajaran yang telah ditetapkan, peneliti hanya memilih 6 soal yang digunakan, yaitu soal nomor 3, 4, 6, 8, 10 dan 11. Pemilihan soal tersebut dilakukan dengan memperhatikan berbagai aspek, yaitu soal yang valid, reliabel, tingkat kesukaran berada pada kategori sedang, serta daya pembeda yang termasuk dalam kategori baik atau cukup.

B. Analisis Data lanjutan

1. Uji Normalitas

Analisis uji normalitas bertujuan untuk memastikan apakah data dari kelas eksperimen dan kelas kontrol berasal dari populasi yang berdistribusi normal. Uji normalitas dilakukan dengan bantuan perangkat lunak SPSS versi 27, menggunakan metode *Shapiro-Wilk*. Apabila data memenuhi kriteria distribusi normal, maka analisis dilanjutkan menggunakan statistik parametrik. Sebaliknya, jika data tidak memenuhi asumsi normalitas maka analisis dilanjutkan

dengan statistik non-parametrik. Hasil uji normalitas dapat dilihat pada Tabel 4.11

Tabel 4.11 Hasil Analisis Uji Normalitas

Kelas	(Sig.)	Klasifikasi
Pre-Kontrol	0,216	Normal
Pre-Eksperimen	0,222	Normal
Pos-Kontrol	0,096	Normal
Pos-Eksperimen	0,089	Normal

Berdasarkan hasil uji normalitas keseluruhan dinyatakan berdistribusi normal dengan hasil kelas kontrol (Sig.) *pretest* $0,216 > 0,05$ dan (Sig.) *posttest* $0,096 > 0,05$. Hasil kelas eksperimen (Sig.) *pretest* $0,222 > 0,05$ dan (Sig.) *posttest* $0,089 > 0,05$. Rincian hasil uji normalitas dapat dilihat pada Lampiran 19.

2. Uji Homogenitas

Analisis uji homogenitas dilakukan untuk mengetahui apakah data *pretest* dan *posttest* dari kelas eksperimen dan kelas kontrol berdistribusi homogen. Uji homogenitas dilakukan dengan bantuan perangkat lunak SPSS versi 27. Apabila data dianggap berdistribusi homogen maka analisis dapat dilanjutkan dengan metode statistik parametrik. Sebaliknya, apabila data tidak berdistribusi homogen maka analisis

menggunakan metode non-parametrik. Hasil uji homogenitas dapat dilihat pada Tabel 4.12

Tabel 4.12 Hasil Analisis Uji Homogenitas

Based on Mean		(Sig.)	Klasifikasi
<i>Pretest</i>	kontrol dan eksperimen	0,654	Homogen
<i>Posttest</i>	kontrol dan eksperimen	0,215	Homogen

Berdasarkan Tabel 4.12 hasil analisis uji homogenitas dinyatakan berdistribusi homogen dengan hasil *pretest* (Sig.) $0,654 > 0,05$ dan hasil *posttest* (Sig.) $0,215 > 0,05$. Rincian hasil uji homogenitas dapat dilihat pada Lampiran 20.

C. Analisis Data Akhir

1. Uji Hipotesis

Berdasarkan data dinyatakan berdistribusi normal dan homogen, analisis selanjutnya dengan uji hipotesis yaitu menggunakan uji-t independen yang digunakan untuk perbedaan rata-rata pada *posttest* antara kelas eksperimen dan kontrol. Analisis ini dilakukan dengan bantuan program SPSS versi 27. Hasil uji-t disajikan pada Tabel 4.13

Tabel 4.13 Hasil Analisis Uji-t

Kelas	(Sig.)	Keputusan
<i>Posttest</i> kontrol dan eksperimen	0,001	H_0 ditolak H_a diterima

Hasil analisis *posttest* menunjukan nilai signifikansi sebesar (Sig.) $0,001 < 0,05$ yang berarti nilai rata-rata *posttest* kemampuan literasi sains kelas eksperimen yang menggunakan *e-modul* berbasis STEAM $>$ kelas kontrol yang menggunakan buku cetak dan LKS. Rincian hasil uji-t dapat dilihat pada Lampiran 21.

2. Uji N-Gain

Uji N-gain menjadi tahapan penutup dalam penelitian, yang bertujuan untuk mengevaluasi peningkatan kemampuan literasi sains peserta didik setelah menggunakan *e-modul* yang dikembangkan. Analisis dilakukan berdasarkan hasil *pretest* dan *posttest* dari kedua kelas, dengan bantuan program SPSS versi 27. Hasil uji N-Gain dapat dilihat pada Tabel 4.14

Tabel 4.14 Hasil Uji N-Gain

Kelas	Skor N-gain	Kriteria
Kontrol	0,55	Sedang
Eksperimen	0,7	Tinggi

Berdasarkan hasil data, nilai n-gain pada kelas kontrol sebesar 0,55 yang termasuk dalam kategori peningkatan sedang, sesuai dengan rentang skor $0,3 \leq g < 0,7$. Sementara kelas eksperimen memperoleh nilai n-gain sebesar 0,7

yang berada pada kategori peningkatan tinggi, karena berada pada rentang $0,7 \leq g \leq 0,1$. Rincian hasil uji n-gain dapat dilihat pada Lampiran 22.

a. Hasil uji N-gain setiap indikator

Perbandingan peningkatan hasil belajar pada setiap indikator pembelajaran antara kelas eksperimen dan kontrol. Hasilnya dapat dilihat pada Tabel 4.15. Rincian hasil uji n-gain tiap indikator dapat dilihat pada Lampiran 23.

Tabel 4.15 Hasil Uji N-Gain Setiap Indikator

Indikator Literasi Sains	N-Gain	
	Kontrol	Eksperimen
Menjelaskan fenomena secara ilmiah	0,68	0,79
Mengevaluasi dan merancang penyelidikan secara ilmiah	0,41	0,56
Mengidentifikasi data dan bukti ilmiah	0,64	0,76

4.4. Kajian Produk Akhir

Produk yang dikembangkan dalam penelitian ini berupa *e-modul* berbasis STEAM untuk meningkatkan kemampuan literasi sains peserta didik pada materi fluida statis. Validasi dilakukan oleh para ahli untuk memastikan kelayakan produk. Hasil validasi ahli media menunjukkan bahwa *e-modul* ini memperoleh persentase sebesar 100%, dengan kategori sangat layak. Penilaian ini mencakup aspek

tampilan visual dan aspek perangkat lunak. Hasil validasi ahli materi memperoleh persentase sebesar 97,2% dengan kategori sangat layak, namun terdapat dua indikator yang belum memperoleh skor maksimal, yaitu kesesuaian dengan ejaan yang disempurnakan (EYD) dan relevansi integrasi STEAM dalam meningkatkan kemampuan literasi sains. Hasil uji keterbacaan oleh peserta didik menghasilkan persentase sebesar 98,6% dengan tiga pernyataan terkait keterbacaan font, komposisi warna dan kesesuaian penggunaan istilah tidak memperoleh skor penuh, tetapi produk ini tetap berada dalam kategori sangat layak untuk digunakan.

Beberapa aspek yang belum memperoleh skor sempurna disebabkan oleh berbagai faktor yaitu, ketidaksesuaian EYD disebabkan tidak terpenuhinya empat ketentuan, diantaranya penggunaan huruf kapital, penerapan tanda baca yang tidak sesuai dengan aturan Bahasa Indonesia, penggunaan kalimat yang tidak sesuai kaidah Bahasa yang benar, serta penggunaan istilah asing yang tidak disertai penjelasan atau penulisan khusus seperti cetak miring. Sesuai dengan temuan dalam jurnal Sri Lena (2023) yang menyatakan bahwa penerapan kaidah Ejaan yang disempurnakan (EYD) secara konsisten, tepat, dan

sesuai dengan standar kebahasaan dapat meningkatkan kualitas serta kejelasan tulisan, yang berdampak positif terhadap pemahaman pembaca. Sementara itu, kurangnya skor maksimal pada indikator relevansi integrasi STEAM disebabkan karena dalam *e-modul* yang dikembangkan belum sepenuhnya memenuhi aspek *Technology* dan *art*. Hal ini sesuai dengan temuan dalam jurnal Fortuna & Kusuma (2023), yang menyatakan bahwa aspek *Technology* mencakup penerapan pengetahuan sains dan teknologi untuk menciptakan solusi inovatif yang berdampak pada manusia dan lingkungan. Sementara aspek *Art* menjadi sarana bagi peserta didik untuk menyalurkan gagasan kreatifnya, yang dapat diekspresikan melalui berbagai media seperti gambar, lukisan maupun musik.

Hasil uji keterbacaan juga menunjukkan bahwa, meskipun memperoleh persentase tinggi tetapi terdapat tiga pernyataan yang belum mendapat skor sempurna, yaitu keterbacaan font, komposisi warna dan kesesuaian penggunaan istilah. Font yang digunakan dinilai kurang nyaman oleh Sebagian peserta didik karena ukuran huruf yang terlalu kecil, jenis huruf yang tidak familiar, atau jarak antar baris yang terlalu rapat. Hal ini sejalan dengan pernyataan

Syahrul (2019) yang menyatakan font memiliki karakteristik visual yang membawa makna, sehingga pemilihan perlu disesuaikan agar informasi dapat tersampaikan dengan jelas dan tidak menimbulkan kesalahpahaman. Komposisi warna yang digunakan juga dinilai kurang nyaman karena kurang kontras atau penggunaan warna yang terlalu mencolok dapat mengganggu kenyamanan visual saat membaca. Temuan ini didukung oleh Mumpuni & Nurbaeti (2019) yang menyatakan bahwa kombinasi warna dan latar belakang yang dirancang secara tepat dapat meningkatkan kenyamanan visual, memperjelas informasi dan menarik minat baca peserta didik. Beberapa istilah ilmiah belum disesuaikan dengan tingkat pemahaman peserta didik, sehingga dianggap sulit dipahami karena tidak disertai penjelasan tambahan atau penyederhanaan Bahasa. Temuan ini menunjukkan bahwa, meskipun *e-modul* telah dinyatakan sangat layak digunakan, masih diperlukan penyempurnaan dalam aspek visual dan kebahasaan agar informasi yang disampaikan dapat lebih mudah dipahami dan diterima oleh seluruh peserta didik.

Hasil kelayakan *e-modul* sejalan dengan penelitian Yatin (2023) yang menyatakan bahwa penggunaan *e-modul* berbasis STEAM sangat layak

digunakan sebagai media pembelajaran karena telah memenuhi aspek *self instruction, self contained, stand alone, adaptive, and user friendly*.

Pengukuran kemampuan literasi sains dilakukan melalui *pretest* dan *posttest*. Analisis uji hipotesis diawali dengan uji prasyarat analisis yaitu uji normalitas dan uji homogenitas pada nilai *pretest* dan *posttest* dari kedua kelas tersebut. Hasil uji normalitas menunjukkan bahwa nilai dari kedua kelompok berdistribusi normal baik nilai *pretest* maupun *posttest*. Hasil *pretest* kelas kontrol sebesar 0,216 dan *posttest* 0,096, sedangkan nilai signifikansi *pretest* kelas eksperimen sebesar 0,222 dan *posttest* 0,089 yang seluruhnya lebih besar dari 0,05. Hasil uji homogenitas menunjukkan bahwa varians kedua kelompok adalah homogen, dengan nilai signifikansi *posttest* sebesar 0,215 yang lebih besar dari 0,05. Terpenuhinya kedua asumsi tersebut, maka data dianalisis menggunakan uji statistik parametrik yaitu uji *independent t-test*.

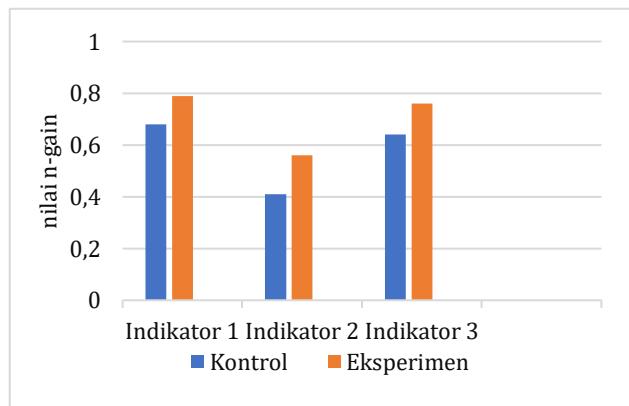
Data hasil tes kemudian dianalisis menggunakan uji *independent t-test*. untuk mengetahui perbedaan rata-rata hasil belajar antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Berdasarkan hasil analisis uji hipotesis nilai *posttest* kedua kelas diperoleh nilai (Sig.) $0,001 < 0,05$ maka H_0 ditolak dan

H_a diterima yang artinya nilai rata-rata *posttest* kemampuan literasi sains kelas eksperimen yang menggunakan *e-modul* berbasis STEAM lebih besar dibanding kelas kontrol yang menggunakan buku cetak dan LKS. Hal ini dapat terjadi karena *e-modul* berbasis STEAM dirancang untuk mengintegrasikan berbagai ilmu yaitu *science, technology, engineering, art and mathematics*. STEAM ini mendorong peserta didik memahami konsep fluida statis tidak hanya secara teoritis, tetapi juga melalui penerapan dalam kehidupan nyata. *E-modul* juga memberikan kebebasan belajar secara mandiri melalui tampilan visual yang menarik, penjelasan materi yang sistematis, dan aktivitas melalui tampilan visual yang menarik. Sementara itu, pembelajaran di kelas kontrol masih pada penggunaan buku cetak dan LKS yang bersifat satu arah dimana pendidik lebih banyak menjelaskan sementara peserta didik hanya mendengarkan dan mencatat tanpa banyak terlibat secara aktif. Oleh karena itu, penggunaan *e-modul* berbasis STEAM memberikan pengalaman belajar yang lebih bermakna, sehingga mampu meningkatkan kemampuan literasi sains peserta didik. Temuan ini memperkuat hasil penelitian yang dilakukan oleh Izzania (2024), yang

menunjukan bahwa penerapan STEAM mampu meningkatkan kemampuan literasi sains peserta didik.

Analisis hasil belajar juga dilakukan dengan uji N-gain untuk mengetahui seberapa besar peningkatan kemampuan literasi sains peserta didik setelah penerapan *e-modul* berbasis STEAM. Perhitungan N-gain dilakukan dengan membandingkan nilai *pretest* dan *posttest* pada masing-masing kelas, kemudian dianalisis berdasarkan kriteria n-gain skor. Hasil analisis menunjukan bahwa kelas kontrol memperoleh rata-rata n-gain sebesar 0,55 yang termasuk dalam kategori sedang, sementara kelas eksperimen memperoleh rata-rata n-gain sebesar 0,7 yang berada pada kategori tinggi. nilai n-gain menunjukan bahwa penggunaan *e-modul* berbasis STEAM memberikan kontribusi yang lebih besar terhadap peningkatan kemampuan literasi sains peserta didik dibandingkan dengan pembelajaran yang menggunakan buku cetak dan LKS.

N-gain juga dianalisis untuk masing-masing indikator literasi sains guna mengetahui sejauh mana peningkatan kemampuan literasi sains peserta didik pada setiap aspek yang diukur. Hasil uji n-gain setiap indikator dapat dilihat pada Grafik 4.1



Grafik 4.1 Hasil N-gain Setiap Indikator

Grafik 4.1 menunjukkan bahwa nilai n-gain pada kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol di semua indikator kemampuan literasi sains. Indikator paling tinggi adalah indikator pertama yaitu menjelaskan fenomena secara ilmiah. Peningkatan nilai n-gain yang lebih tinggi di kelas eksperimen dapat dijelaskan dari aspek *Science* dalam *e-modul* berbasis STEAM. Aspek ini menyertakan penjelasan-penjelasan materi yang dikaitkan dengan contoh-contoh dari kehidupan nyata, sehingga peserta didik lebih mudah memahami materi dan dapat menjelaskan dengan baik.

Indikator paling rendah adalah indikator kedua yaitu mengevaluasi dan merancang penyelidikan secara ilmiah. Nilai n-gain lebih tinggi di kelas eksperimen karena terkait dengan aspek *engineering* dalam *e-modul* tersebut. Aspek ini memfasilitasi peserta didik untuk merancang dan melakukan percobaan sederhana, yang mengembangkan keterampilan dalam mengevaluasi proses ilmiah. Meskipun demikian nilai n-gain kelas eksperimen tetap berada dalam kategori sedang, yang disebabkan belum terbiasanya peserta didik dalam melakukan praktikum, sehingga memerlukan waktu dan latihan yang lebih untuk dapat menguasai kemampuan ini dengan lebih baik.

Indikator ketiga yaitu mengidentifikasi data dan bukti secara ilmiah, nilai n-gain lebih tinggi di kelas eksperimen karena didukung oleh aspek *mathematics* di dalam *e-modul* berbasis STEAM. Aspek ini menyajikan soal dan latihan soal yang sesuai dengan literasi sains yaitu soal yang dilengkapi gambar, grafik dan tabel, sehingga peserta didik dapat mengasah kemampuan dalam membaca, mengolah dan menarik kesimpulan dari data secara ilmiah. Sejalan dengan pendapat Tillah & Subekti (2025) yaitu kemampuan menarik kesimpulan yang didasarkan pada fakta ilmiah

merupakan salah satu ciri utama kemampuan literasi sains.

Hasil analisis selisih N-gain antara kelas eksperimen dan kelas kontrol pada masing-masing indikator literasi sains menunjukan adanya peningkatan yang signifikan. Selisih n-gain pada indikator pertama sebesar 0,11, indikator kedua sebesar 0,15, indikator ketiga sebesar 0,12. Berdasarkan data tersebut, selisih tertinggi terdapat pada indikator kedua, yang berkaitan dengan mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah. Peningkatan ini disebabkan oleh adanya integrasi aspek engineering dalam *e-modul* berbasis STEAM, dimana peserta didik dilibatkan secara langsung dalam merancang eksperimen sederhana. Eksperimen sederhana yang dilakukan meliputi menentukan tekanan hidrostatis, membuktikan hukum pascal dan menentukan viskositas zat cair. Melalui kegiatan ini, peserta didik tidak hanya memahami konsep secara teoritis, tetapi mengaplikasikannya dalam konteks praktis.

Temuan ini memperkuat hasil penelitian yang dilakukan oleh Kurniawati, Akhdinirwanto, dan Fatmaryanti (2021) yang menunjukan bahwa *e-modul* untuk meningkatkan kemampuan literasi sains peserta

didik, baik dari sisi pemahaman konsep, proses ilmiah, maupun penerapan sains dalam konteks kehidupan sehari-hari. Penelitian oleh W. Astuti (2023) juga menyatakan bahwa implementasi pendekatan STEAM dapat meningkatkan literasi sains peserta didik

4.5. Keterbatasan Penelitian

Keterbatasan penelitian pada pengembangan *e-modul* berbasis STEAM berupa:

1. Keterbatasan materi, pengembangan *e-modul* berbasis STEAM hanya menjelaskan materi fluida statis saja.
2. Keterbatasan dari segi ruang lingkup, yang hanya dilakukan di SMAN 13 Semarang dalam waktu yang singkat.

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

5.1. Simpulan

Simpulan dari penelitian yang telah dilakukan di SMA Negeri 13 Semarang dengan judul “Pengembangan *e-modul* berbasis *science, technology, engineering, art and mathematics* (STEAM) untuk meningkatkan kemampuan literasi sains peserta didik pada materi fluida statis” adalah :

1. Kelayakan *e-modul* berbasis STEAM dinyatakan sangat layak berdasarkan validasi ahli media dengan persentase 100% dengan kategori sangat layak, ahli materi dengan persentase 97,2% dengan kategori sangat layak dan uji keterbacaan oleh peserta didik sebesar 98,6% dengan kategori sangat layak.
2. Hasil uji hipotesis menunjukkan sebesar (Sig.) 0,001 < 0,05 yang berarti nilai rata-rata *posttest* kemampuan literasi sains kelas eksperimen yang menggunakan *e-modul* berbasis STEAM lebih besar dibanding kelas kontrol yang menggunakan buku cetak dan LKS.
3. Peningkatan literasi sains peserta didik ditunjukan oleh nilai N-Gain pada kelas eksperimen sebesar

0,7 dengan kategori tinggi dan kelas kontrol sebesar 0,55 dengan kategori sedang.

5.2. Saran

Berdasarkan kesimpulan maka peneliti mengajukan saran-saran untuk pengembangan selanjutnya, yaitu :

1. Bagi peneliti, perlu pengembangan *e-modul* berbasis STEAM pada materi yang berbeda, karena pengembangan ini terbatas di materi fluida statis saja.
2. Bagi pendidik, *e-modul* berbasis STEAM yang dikembangkan dapat menjadi salah satu pilihan alternatif untuk pembelajaran di sekolah.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, M. (2016). Buku Fisika Dasar I. *Institut Teknologi Bandung*, 1-50.
- Anggraeni. (2018). *E-Learning Moodle , Media Pembelajaran Fisika Abad 21*. 1(2), 57–65.
- Ani Danyati, Ismy Bulqis Saputri, Ricken Wijaya, Siti Aqila Septiyani, & Usep Setiawan. (2023). Konsep Dasar Media Pembelajaran. *Journal of Student Research*, 1(1), 282–294.
- Arikunto, S. (2012). *Dasar-dasar Evaluasi Pendidikan*. Bumi Aksara.
- Astuti, M., Suryana, I., Anggraini, N., Fitri, A., Fajar, M., & Astuti, P. W. (2024). Media Pembelajaran Sebagai Pusat Sumber Belajar. *Journal of Law, Administration, and Social Science*, 4(5), 702–709.
- Astuti, W., Syukri, M., & Halim, A. (2023). *Implementasi Pendekatan Science , Technology , Engineering , and Mathematics untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Sains dan Kreativitas Siswa Pendahuluan*. 11(1), 25–39.
- Branch, R. M. (2009). *Instructional Design: The Addie Approach*.
- Chintya, B., Putri, R., Indianti, I., & Patonah, S. (2024). *Potensi Pembelajaran STEAM dalam Konsep Pengukuran di SMA di Kabupaten Jepara*. 18(1), 51–56.
- Cholis, M. R. N., & Yulianti, D. (2020). Pembelajaran fisika berbasis science technology engineering and mathematics (STEM) untuk mengembangkan keterampilan kolaborasi. *UPEJ Unnes Physics Education Journal*, 9(3), 249–255.
- Djalal, F. (2017). Optimalisasi Pembelajaran Melalui Pendekatan, Strategi, dan Model Pembelajaran. *Jurnal*

Dharmawangsa, 2(1), h. 33.

- Fadieny, N., & Fauzi, A. (2021). Validitas E-Modul Fisika Terintegrasi Materi Bencana Petir Berbasis Experiential Learning. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, 7(1), 17–25.
- Farahin Rachman Laraphaty, N., Riswanda, J., Putri Anggun, D., Engga Maretha, D., & Ulfa, K. (2021). Review: Pengembangan Media Pembelajaran Modul Elektronik (E-Modul). *Inovasi Dan Tantangan Pembelajaran Serta Riset Biologi Berbasis Islami Di Era Pandemi*, 145–156.
- Fauzy, A. (2019). Metode Sampling. In *Universitas Terbuka* (Vol. 9, Issue 1).
- Feziyasti, A., Putra, A., & Sundari, P. D. (2024). Pengembangan E-Modul Fisika Berbasis Model Problem Based Learning Materi Getaran Harmonis Sederhana. *JPF (Jurnal Pendidikan Fisika) Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar*, 12(1), 32–38.
- Fitria, T., Kuswanto, H., Dwandaru, W. S. B., Jumadi, J., Putri, D. P. E., & Juneid, A. Z. (2023). Perkembangan Penelitian Pendekatan Steam Pada Pembelajaran Fisika Di Indonesia: a Systematic Literature Review. *Edusains*, 15(1), 1–17.
- Fortuna, A. T., & Kusuma, Y. bara. (2023). *Pengembangan Metode Steam Sebagai Upaya Peningkatan Kemampuan Anak Usia 5-15 Tahun Di Tangerang Selatan*. 2(3).
- Giancoli, D. C. (2014). *Fisika : Prinsip dan Aplikasi*. Erlangga.
- Halliday, D., Resnick, R., & Walker, J. (2010). *Fisika Dasar, Edisi Ketujuh Jilid 1* (T. P. F. ITB (ed.)). Erlangga.
- Hidayati, S. N., & Dewi, N. R. (2023). *Natural : Jurnal Ilmiah Pendidikan IPA Implementasi Modul Elektronik Berpendekatan Etnosains Untuk Meningkatkan*

- Kemampuan Literasi Sains Peserta Didik.* 10(1), 8–20.
- I.N. Selamat. (2023). Keterampilan Abad Ke-21 Pada Pembelajaran Sains Dengan Konteks Socio-Scientific Issues Di Indonesia: Tinjauan Literatur Sistematis. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran IPA Indonesia*, 11(2), 14–21.
- Ilkhwan, K. (2022). *Praktikalitas E-modul e Berbasis Model Creative Problem Solving (CPS) untuk Materi Fluida Dinamis Terintegrasi Keterampilan Abad 21.* 4(4), 5700–5707.
- Izzania, R. D. S., Agusdianita, N., & Yusnia. (2024). *Penggunaan Pendekatan STEAM dalam Meningkatkan Kemampuan Literasi Sains Siswa Sekolah Dasar.* 4(1), 1–23.
- Junaidi, J. (2019). Peran Media Pembelajaran Dalam Proses Belajar Mengajar. *Diklat Review: Jurnal Manajemen Pendidikan Dan Pelatihan*, 3(1), 45–56.
- Kurniawati, T. D., Akhdinirwanto, R. W., & Fatmaryanti, S. D. (2021). Pengembangan E-Modul Menggunakan Aplikasi 3D PageFlip Professional Untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Sains Peserta Didik. *Jurnal Inovasi Pendidikan Sains (JIPS)*, 2(1), 32–41.
- Laili, I., Ganefri, & Usmeldi. (2019). Efektivitas pengembangan e-modul project based learning pada mata pelajaran instalasi motor listrik. *Jurnal Imiah Pendidikan Dan Pembelajaran*, 3(3), 306–315.
- Lastri, Y. (2023). Pengembangan Dan Pemanfaatan Bahan Ajar E-Modul Dalam Proses Pembelajaran. *Jurnal Citra Pendidikan*, 3(3), 1139–1146.
- Lestari, I. F. (2019). *Pendekatan Science , Technology , Engineering , and Mathematics (STEM) untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika Siswa pada Konsep Tekanan Hidrostatis.* 215–221.

- Makkasau', A., Faisal, M., & Renden, A. (2023). Penerapan Pendekatan STEAM Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Sekolah Dasar Pada Mata Pelajaran IPA di Makassar. *Pinisi Journal of Education*, 3(5), 151–161.
- Malina, I., Yuliani, H., & Syar, N. I. (2021). Analisis Kebutuhan E-Modul Fisika sebagai Bahan Ajar Berbasis PBL di MA Muslimat NU. *Silampari Jurnal Pendidikan Ilmu Fisika*, 3(1), 70–80.
- Marwah, A. S., & Pertiwi, F. N. (2024). Literasi Sains Siswa dalam Berinovasi pada Pembelajaran IPA Berbasis Produk. *Jurnal Tadris IPA Indonesia*, 4(1), 114–126.
- Mitasari, N., Haris, A., & Subear. (2024). Penerapan Pendekatan Science , Technology , Engineering , and Mathematics (Stem) Untuk Peningkatan Kemampuan Literasi Sains Peserta Didik Kelas X Sman 2 Selayar. *Jurnal Sains Dan Pendidikan Fisika (JSPF)*, 20(1), 55–64.
- Mu'minah, I. H., & Suryaningsih, Y. (2020). *Implementasi STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics) dalam Pembelajaran Abad 21*.
- Mubarok, Y., Rokhmawati, R. I., & Amalia, F. (2024). Pengembangan E-Modul Pada Mata Pelajaran Administrasi Sistem Jaringan Untuk Kelas 11 TKJ Di SMK Negeri 2 Malang Dengan Model 4-D. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 1(1), 1–10.
- Mukharomah, F., Wiyanto, W., & Darma Putra, N. M. (2021). Analisis Kemampuan Literasi Sains Fisika Siswa Sma Pada Materi Kinematika Gerak Lurus Di Masa Pandemi Covid-19. *Journal of Teaching and Learning Physics*, 6(1), 11–21.
- Mumpuni, A., & Nurbaeti, R. U. (2019). *Analisa Faktor Yang Mempengaruhi Minat Baca Mahasiswa PGSD*. 11(2).
- Nurhasanah, D., Iswanto, B. H., & Nasbey, H. (2023). E-Modul

- Project Based Learning Untuk Pembelajaran Fisika SMA Pada Materi Pemanasan Global. *Lontar Physics Today*, 2(1), 1-8.
- OCDE. (2016). *PISA 2015 Results (Volume I) Excellence and Equity in Education: Vol. I.*
- OCDE. (2019). *PISA 2018 Results (Volume I) What Students Know and Can Do: Vol. I.*
- OCDE. (2024). Pisa 2022 Results (Volume I) State of Learning Equity in Education. In *Perfiles Educativos* (Vol. 46, Issue 183).
- OECD. (2024). *Science performance (PISA)*.
- One, W. P. S. (2017). Pengembangan Media Modul Elektronik Pada Materi Pokok Bilangan Bulat dan Pecahan Mata Pelajaran Matematika Kelas VII di SMP NEGERI 1 PAMEKASAN. *Teknologi Pendidikan Fakultas Ilmu Pendidikan Universitas Surabaya*, 14.
- Pagala, J. I., Haerullah, A., Kadir, M. N., Biologi, P., & Khairun, U. (2024). *MODEL PjBL BERPENDEKATAN STEM UNTUK LITERASI SAINS*. 7, 433-441.
- Perdana, F. A. (2017). *Keterampilan Proses Sains Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Dan Motivasi Belajar Siswa SMA/MA Kelas X Pada Materi Dinamika Gerak*. 6(3), 61-76.
- Poernomo, J. B., Wiyanto, M., Rusilowati, A., & Saptono, S. (2018). *The Development of Integrated Science Learning Instrument Based on Project-Based Learning to Measure Critical Thinking Skills*. 247(Iset), 268-273.
- Purbaningrum, D., Ganjarjati, N. I., & ... (2024). Penerapan Pembelajaran IPA Berorientasi Literasi Sains Berbasis STEM bagi Calon Guru SD/MI. *Kappa* ..., 8(1), 137-143.
- Puspitasari, R., Hamdani, D., & Risdianto, E. (2020).

- Pengembangan E-Modul Berbasis Hots Berbantuan Flipbook Marker Sebagai Bahan Ajar Alternatif Siswa Sma. *Jurnal Kumparan Fisika*, 3(3), 247–254.
- Putri, D. M., Mulyani, L., & Husna, M. (2023). Penerapan Pendekatan STEM (Science, Teknology, Engineering, and Math) dalam Meningkatkan Hasil Belajar dan Sikap Ilmiah Siswa pada Pembelajaran Biologi. *Prosiding SEMNAS BIO, 2021*, 1129–1138.
- Putri, I. T., Aminoto, T., & Pujaningsih, F. B. (2020). Pengembangan E-Modul Fisika Berbasis Pendekatan Saintifik Pada Materi Teori Kinetik Gas. *EduFisika*, 5(01), 52–62.
- Ramdani, N. G., Fauziyyah, N., Fuadah, R., Rudiyono, S., Septianingrum, Y. A., Salamatussa'adah, N., & Hayani, A. (2023). Definisi Dan Teori Pendekatan, Strategi, Dan Metode Pembelajaran. *Indonesian Journal of Elementary Education and Teaching Innovation*, 2(1), 20.
- Ricu Sidiq, & Najuah. (2020). Pengembangan E-Modul Interaktif Berbasis Android pada Mata Kuliah Strategi Belajar Mengajar. *Jurnal Pendidikan Sejarah*, 9(1), 1–14.
- Safitri, M., & Aziz, M. R. (2022). ADDIE, Sebuah Model Untuk Pengembangan Multimedia Learning. *Jurnal Pendidikan Dasar*, 3(2), 50–58.
- Siswanto, J. (2018). Keefektifan Pembelajaran Fisika dengan Pendekatan STEM untuk Meningkatkan Kreativitas Mahasiswa. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, 9(2), 133–137.
- Sri Lena, M., Nisa, S., Suciwanisa, R., & Yusma Fitias Taftian, L. (2023). Analisis Penerapan EYD Dalam Sebuah Karya Ilmiah. *Jurnal Pendidikan Bhineka Tunggal Ika*, 1(5), 199–206.
- Starzinski, A., & Starzinski, A. (2017). *DigitalCommons @*

Hamline Foundational Elements Of A Steam Learning Model For Elementary School by Primary Advisor: Bill Lindquist.

Sugiyono. (2013). *Metodologi Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R & D. Alfabeta.*

Sumaya, A., Israwaty, I., & Ilmi, N. (2021). Penerapan pendekatan STEM untuk meningkatkan hasil belajar siswa sekolah dasar di kabupaten pinrang. *Pinisi Journal of Education, 1(2)*, 217–223.

Suriyana, S., & Novianti, M. (2021). Efektifitas Pembelajaran Berbasis STEAM (Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematic) terhadap Hasil Belajar pada Meteri Dimensi Tiga SMK. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan, 3(6)*, 4049–4056.

Surmani, R., Astuti, S., & Alhidayatuddiniyah, T. (2018). Pengembangan Media Pembelajaran Fisika Berbasis Macromedia Flash Pro CS6 Untuk Kelas X SMAN 115 Jakarta. *JPF Jurnal Pendidikan Fisika Universitas Muhammadiyah Metro, 6*, 12–20.

Syahrul, Y. (2019). Penerapan Design Thinking Pada Media Komunikasi Visual Pengenalan Kehidupan Kampus Bagi Mahasiswa Baru Stmik Palcomtech Dan Politeknik Palcomtech. *Jurnal Bahasa Rupa, 2(2)*, 109–117.

Tillah, N. F., & Subekti, H. (2025). *Analisis Kemampuan Literasi Sains Siswa SMP Berdasarkan Indikator dan Level Literasi Sains. 12(1)*, 137–154.

Tipler, P. A. (1998). *Fisika untuk Sains dan Teknik*. Erlangga.

Wati, R., Lesmono, A. D., & Prastowo, S. H. B. (2019). Pengembangan Modul Fisika Interaktif Berbasis Hots (High Order Thinking Skill) Untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Sains Siswa Sma Pada. *Jurnal Pembelajaran Fisika, 8(3)*, 202–207.

- Witriana, S. (2023). Penerapan Pendekatan Steam Untuk Meningkatkan Aktivitas Dan Hasil Belajar Pada Materi Laju Reaksi. *Jurnal Pendidikan Dan Profesi Keguruan*, 2(2), 182.
- Wulandari, A. P., Salsabila, A. A., Cahyani, K., Nurazizah, T. S., & Ulfiah, Z. (2023). Pentingnya Media Pembelajaran dalam Proses Belajar Mengajar. *Journal on Education*, 5(2), 3928–3936.
- Yatin, Abidin, Z., & Arip, A. G. (2023). *Pengembangan E-Modul Berbasis STEM Dengan Media Canva Untuk Meningkatkan Literasi Sains dan Numerasi Siswa SMP*. 9(November), 888–903.
- Zaenuddin, K., Husein, Yuris, M., & Syarifuddin. (2024). Pengembangan E-Modul Fisika Model Pembelajaran INoSIT untuk Meningkatkan Kompetensi Literasi Sains Peserta Didik SMP/MTs. *Jurnal Penelitian Pendidikan Fisika*, 9(1), 24–36.

Lampiran-Lampiran

Lampiran 1 Surat Pra Riset



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

Nomor : B.3682/Un.10.8/K/SP.01.08/05/2025 Semarang, 02 Mei 2025
Lamp : Proposal Skripsi
Hal : Permohonan Izin Riset

Kepada Yth.
Kepala Sekolah SMA Negeri 13 Semarang
Jl. Rowosemanding, Kelurahan Wonolopo, Kecamatan Mijen, Kota
50215
di tempat

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

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

Nama : Mira Mar'ah Solihah
NIM : 2108066056
Jurusan : PENDIDIKAN FISIKA
Judul : Pengembangan e-modul berbasis science, technology, engineering, art and
mathematics (STEAM) untuk meningkatkan kemampuan literasi sains peserta
didik
Semester : VIII (Delapan)

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 05 Mei 2024 .

Demikian atas perhatian dan kerjasamanya disampaikan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.



Tembusan Yth.

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

Op. Mira Mar'ah Solihah : +62 872 2103 6373

Lampiran 2 Surat Riset



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

Nomor : B.3682/Un.10.8/K/SP.01.08/05/2025
Lamp : Proposal Skripsi
Hal : Permohonan Izin Riset

Semarang, 02 Mei 2025

Kepada Yth.
Kepala Sekolah SMA Negeri 13 Semarang
Jl. Rowosemanding, Kelurahan Wonolopo, Kecamatan Mijen, Kota
50215
di tempat

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

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

Nama : Mira Mar'ah Solihah
NIM : 2108066056
Jurusan : PENDIDIKAN FISIKA
Judul : Pengembangan e-modul berbasis science, technology, engineering, art and
mathematics (STEAM) untuk meningkatkan kemampuan literasi sains peserta
didik
Semester : VIII (Delapan)

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 05 Mei 2024 .

Demikian atas perhatian dan kerjasamanya disampaikan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.



Tembusan Yth.

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

Ucup Mar'ah Solihah - 62 822 2103 6373

Lampiran 3 Surat Keterangan Telah Riset



PEMERINTAH PROVINSI JAWA TENGAH
DINAS PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
SEKOLAH MENENGAH ATAS NEGERI 13
SEMARANG

Jalan Rowosemanding, Mijen, Kota Semarang Kode pos 50215 Telepon (024) 7711024
Pos-el : ksgk13@yahoo.com, Taman : <http://sma13smg.sch.id>



SURAT KETERANGAN

Nomor : 070/312/2025

Yang bertanda tangan di bawah ini, Kepala SMA Negeri 13 Semarang menerangkan bahwa :

Nama : Mira Mar'ah Solihah
NIM : 2108066056
Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi/Pendidikan Biologi
Universitas : Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang

Yang bersangkutan telah melakukan penelitian di SMA Negeri 13 Semarang pada 5 Mei 2025 dengan judul “**Pengembangan e-modul berbasis science, Technologi, engineering, art and mathematics (STEAM) untuk meningkatkan kemampuan literasi sains peserta didik**”

Demikian surat keterangan ini buat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.



Lampiran 4 Surat Permohonan Validator



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

Nomor : B.3547/Un.10.8/D/SP.01.06/04/2025

Lamp : -

Hal : Permohonan Validasi Instrumen

Kepada Yth.

1. Agus Sudarmanto M.Si

Dosen Validator Ahli Media dan Materi
(Dosen FISIKA FST UIN Walisongo)

2. Rida Herseptianingrum S.Pd M.Sc

Dosen Validator Ahli Media dan Materi
(Dosen PENDIDIKAN FISIKA FST UIN Walisongo)
di tempat.

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Bersama ini kami mohon dengan hormat, kiranya Bapak/Ibu/Saudara menjadi validator ahli instrumen untuk penelitian skripsi:

Nama : Mira Mar'ah Solihah

NIM : 2108066056

Program Studi : PENDIDIKAN FISIKA

Fakultas : Sains dan Teknologi UIN Walisongo

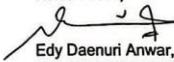
Judul : Pengembangan E-modul Berbasis Science, Technology,
engineering, Art and Mathematics (STEAM) untuk
Meningkatkan Kemampuan Literasi Sains Peserta Didik
Pada Materi Fluida Statis

Demikian atas perhatian dan berkenannya menjadi validator ahli instrument kami
ucapkan terima kasih

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Semarang, 28 April 2025

an. Dekan,
Ketua Prodi,


Edy Daenuri Anwar, M.Si.
NIP. 19790726 200912 1 002

Lampiran 5 E-Modul Berbasis STEAM untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Sains



DAFTAR ISI

Eksperimen Sederhana	35
Rangkuman	38
Latihan Soal	39
Penilaian Diri	41
KEGIATAN PEMBELAJARAN III	
1. Tegangan Permuakaan	43
2. Kapilaritas	48
3. Viskositas Fluida	52
Eksperimen Sederhana	57
Rangkuman	59
Latihan Soal	60
Penilaian Diri	62
EVALUASI	63
DAFTAR PUSTAKA	66

E-Modul fluida statis kelas XI SMA

GLOSARIUM

Fluida	: Zat yang dapat mengalir
Fluida Statik	: Fluida yang berada dalam keadaan diam
Gaya Apung	: Gaya ke atas yang bekerja pada benda yang terendam sebagian atau seluruhnya dalam fluida
Gaya Adhesi	: Gaya tarik-menarik yang terjadi antara molekul-molekul yang berada jalinan
Gaya Kohesi	: Gaya tarik-menarik antar molekul atau atom yang sejenis
Hukum Archimedes	: Hukum fisika yang menyatakan bahwa benda yang dicelupkan ke dalam zat cair akan mendapat gaya ke atas yang sama dengan beratnya benda yang dipindahkan
Hukum Hidrostatis	: Tekanan yang ditimbuhkan oleh zat cair yang diam pada suatu kedalaman tertentu
Kapilaritas	: Peristiwa naik atau turunnya zat cair dalam pipa kapiler atau pori-pori kecil
Kecepatan Terminal	: Kecepatan maksimum yang dicapai oleh suatu benda saat jatuh melalui fluida, seperti udara atau air
Melanggar	: Terjadi ketika gaya berat benda sana dengan gaya angkat air
Mengapung	: Gaya angkat air lebih besar daripada gaya berat benda
Prinsip Pascal	: Perubahan tekanan pada fluida tertutup akan merambat ke seluruh fluida dengan sama besar
Tegangan Permuakaan	: Gaya tarik ke bawah yang menyebabkan permukaan cairan berkontraksi
Tekanan	: Besaran gaya yang bekerja tegak lurus pada setiap satuan luas permukaan
Tekanan hidrostatis	: Tekanan yang dialami oleh suatu fluida ketika berada pada kedalaman tertentu, diebolah oleh berat ikonik fluida di atas titik pengukuran yang dipengaruhi gaya gravitasi
Tegangan	: Masa (energi) lebih besar daripada massa jenis air
Viskositas	: Ukuran lekotan suatu fluida, baik cair maupun gas

E-Modul fluida statis kelas XI SMA

PETA KONSEP

```

graph TD
    FS[Fluida Statik] --> T[Tekanan]
    T --> ST[Sistem Tertutup]
    T --> STB[Sistem Terbuka]
    ST --> HP[Hukum Pascal]
    STB --> HPH[Hukum Pukok Hidrostatis]
    HP --> G[Gantik]
    HP --> AP[Applikasi]
    AP --> DH[Dongkrak Hidrostatis]
    AP --> MM[Mesin pengangkat minyak]
    AP --> RH[Rantai Hidrostatis]
    HPH --> CT[Contoh]
    HPH --> AF[Applikasi]
    AF --> TA[Tekanan air dilatasi]
    AF --> STS[Stress pada kapal]
    HP --- FFS[Fenomena dalam fluida statis]
    HPH --- FFS
    FFS --> K[Kapilaritas]
    FFS --> V[Viskositas]
  
```

E-Modul fluida statis kelas XI SMA

DESKRIPSI SINGKAT E-MODUL

E-modul berbasis *Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics* (STEAM) ini dikembangkan untuk membantu peserta didik dalam memahami materi fluida statis secara mandiri serta sebagai media pembelajaran tambahan di sekolah. E-modul dikembangkan menggunakan aplikasi *FlipBuilder*, e-modul dirancang dengan tampilan yang menarik agar proses belajar lebih menyenangkan. Pendekatan STEAM memungkinkan peserta didik untuk mengaitkan konsep fisika dengan sains, teknologi, rekayasa, seni dan matematika dalam kehidupan sehari-hari.

Materi yang disajikan dalam e-modul ini meliputi konsep dasar fluida statis, yaitu tekanan, tekanan hidrostatis, hukum pascal, hukum Archimedes, tegangan permukaan, kapilaritas dan viskositas.

ALOKASI WAKTU

Alokasi waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan materi fluida statis dalam proses pembelajaran adalah selama 3 kali pertemuan dengan setiap pertemuan berlangsung selama 2 jam pelajaran.

PETUNJUK PENGGUNAAN E-MODUL

Adapun petunjuk penggunaan e-modul pembelajaran fisika fluida statis sebagai berikut :

1. Persiapan diri sebelum memulai belajar dengan menyiapkan segala kebutuhan belajar .
2. Bacalah do'a terlebih dahulu sebelum memulai mempelajari pelajaran fisika pada materi fluida statis yang ada dalam e-modul ini.

E-Modul fluida statis kelas XI SMA

Pict	Nama Pict	Fungsi
	Zoos In	Untuk memperbaiki tampilan e-modul pada layar
	Zoos Out	Untuk memperbaiki tampilan e-modul pada layar
	Thumbnails	Menampilkan seluruh halaman e-modul dalam satu layar
	Settings Audio	Untuk mengatur pengaturan suara flip
	Search	Mencari kata kunci yang ditargetkan
		Menampilkan beberapa halaman lain
	Backward	Menunjukkan perintah yang telah dilakukan
	First	Mengaju ke halaman awal

E-Modul fluida statis kelas XI SMA

vii

KEGIATAN PEMBELAJARAN

A. Capaian Pembelajaran

Menerapkan hukum-hukum fluida statis dalam kehidupan sehari-hari

B. Tujuan Pembelajaran

Setelah membaca dan mempelajari e-modul berbasis STEAM diharapkan peserta didik dapat :

1. Mendeskripsikan tentang tekanan hidrostatis
2. Menentukan besar tekanan hidrostatis pada fluida statis
3. Mengidentifikasi penerapan fluida statis dalam kehidupan sehari-hari

E-Modul fluida statis kelas XI SMA

1

PENDEKATAN STEAM

STEAM adalah pendekatan pembelajaran yang menseleksikan pada hubungan pengetahuan dan keterampilan Science, technology, engineering, art and mathematics untuk meningkatkan keterampilan abad 21 bagi peserta didik.

1. Science : aspek sains mencakup pengetahuan dan pemahaman tentang alam dan fenomena disekitar, termasuk konsep-konsep ilmiah dan hukum-hukum alam.
2. Technology : pemanfaatan teknologi melalui penggunaan kode QR yang terhubung ke video pembelajaran di youtube.
3. Engineering : ditunjukkan melalui penyalinan contoh alat-alat yang menggunakan prinsip fluida statis, dan menyajikan sebuah eksperimen sederhana.
4. Art : sebuah rangkuman yang diajukan dengan infografis yang menarik dan estetik.
5. Mathematics : menyajikan contoh soal dan latihan soal yang menguji kemampuan literasi sains peserta didik.

E-Modul fluida statis kelas XI SMA

x

Science

1. Konsep Fluida Statis

Fluida adalah zat yang dapat mengalir dalam wujud gas atau cairan. Fluida dibagi menjadi dua, yaitu Fluida statis yang mempelajari fluida dalam keadaan diam, dan Fluida dinamis yang mempelajari fluida dalam keadaan bergerak.

2. Tekanan

Tekanan didefinisikan sebagai gaya yang bekerja tegar lurus pada suatu bidang dibagi dengan luas bidang itu. Secara matematis dirumuskan dalam persamaan 1.1.

$$P = \frac{F}{A} \quad (1.1)$$

Keterangan :

P : Tekanan (Pa)

F : Gaya (N)

A : Luas permukaan (m^2)

Tekanan berbanding lurus dengan gaya dan berbanding terbalik dengan luas permukaan. Artinya, semakin besar gaya yang diberikan pada suatu permukaan, maka semakin besar tekanan yang dihasilkan. Sebaliknya, semakin besar luas permukaan, maka tekanan yang dihasilkan akan semakin kecil.

E-Modul fluida statis kelas XI SMA

2

Mathematics

Content Seal

Mengidentifikasi data dan bukti ilmiah

Budi dan ayahnya menggunakan templat pelelangan ikatan pada pagi hari pukul 06.00. Budi melebar sebuah peti berisi ikatan tongkol yang diletakkan di kantong dermaga. Berikut tabel yang menunjukkan beberapa peti yang berisi :

Peti	Panjang (m)	Lebar (m)	Berat (N)
A	1	0,5	1.000
B	1	0,5	1.000
C	2	1,0	1.000

a) Berdasarkan data pada tabel, peti manakah yang menghasilkan tekanan terbesar pada lautan? Jelaskan berdasarkan perhitungan dan tunjukkan data dan perhitungan yang mendukung jawaban Anda.

b) Apa hubungan antara laju atau alat dan tekanan yang dihasilkan?

Jawablah:

◊ hias alas

$A = p \times l$

Peti A : $A = 2 \times 0,5 = 1\text{m}^2$

Peti B : $A = \frac{1}{2} \times 1 = 0,5\text{m}^2$

Peti C : $A = 2 \times 1 = 2\text{m}^2$

◊ Tekanan pada manus-masing peti

Peti A : $P = \frac{F}{A} = \frac{1.000}{1} = 1.000 \text{ Pa}$

Peti B : $P = \frac{F}{A} = \frac{1.000}{0,5} = 2.000 \text{ Pa}$

Peti C : $P = \frac{F}{A} = \frac{1.000}{2} = 500 \text{ Pa}$

E-Modul fluida statis kelas XI SMA

Engineering

Eksperimen Sederhana

A. Tujuan
Memahami tekanan hidrostatis

B. Alat dan Bahan

1. Botol air mineral ukuran 1 liter
2. Paku
3. Plesteran/tisolati
4. Air

C. Teori Dasar
setiap benda selalu mendapat pengaruh gaya gravitasi bumi sehingga benda tersebut mempunyai berat. Untuk sat cair, tekanan yang dihasilkan oleh beratnya sendiri disebut hidrostatis. Tekanan hidrostatis dapat dirumuskan sebagai berikut.

$$P = \rho g h$$

Keterangan :

- P : Tekanan Hidrostatis (Pa)
- ρ : Massa jenis zat cair (kg/m^3)
- g : Percepatan gravitasi bumi (m/s^2)
- h : Kedalaman posisi benda (m)

Persamaan tersebut menunjukkan bahwa tekanan dalam fluida statis berbanding lurus dengan kedalaman. Pada kedalaman yang sama, tekanan yang dialami oleh fluida yaitu sama besar ke segala arah. Semakin dalam kedudukan suatu benda, semakin besar tekanan hidrostatis yang dialaminya

E-Modul fluida statis kelas XI SMA

Mathematics

LATIHAN SOAL

Menjelaskan fenomena secara ilmiah

1. Perhatikan gambar beberapa penyelam yang sedang berada di kedalaman yang berbeda di bawah permukaan air laut. Asumsikan massa jenis air laut adalah 1100 kg/m^3



7.5 meter
8 meter

Pertanyaan:

- Penyelam manakah yang mengalami tekanan hidrostatis paling besar? Jelaskan alasannya!
- Hitung tekanan hidrostatis yang dialami oleh setiap penyelam!

Mengelarasi dan merancang penyelidikan secara ilmiah

2. Sebuah tim siswa melakukan eksperimen untuk menelidiki hubungan antara kedalaman suatu benda di dalam cairan dan tekanan hidrostatis yang dialaminya. Mereka menggunakan tiga jenis cairan yang berbeda dan mengukur tekanan pada sebuah sensor yang ditarikkan pada kedalaman yang bervariasi. Berikut adalah data hasil pengukuran

E-Modul fluida statis kelas XI SMA

Flip Builder

Mathematics

Jenis Cairan	Massa jenis Cairan (kg/m ³)
Air	1.000
Minyak	900
Air Laut	1.100

Pertanyaan :

1. Bagaimana Ani mengetahui cairan mana yang tekannya paling kuat di kedalamnya yang sama?
2. Selain kedalaman dan jenis cairan, faktor lain apa yang secara teoritis dapat memengaruhi tekanan hidrostatis ? Bantangan sebuah Langkah sederhana untuk memulihkan pengaruh lain yang anda sebutkan!

QUIZ

Silakan klik ikon di bawah ini untuk mulai mengerjakan soal latihan



E-Modul fluida statis kelas XI SMA

18

Lampiran 6 Modul Pembelajaran Kelas Kontrol dan Eksperimen

- Kelas Kontrol

MODUL AJAR FLUIDA STATIS KELAS KONTROL

A. INFORMASI UMUM

1. Identitas

- | | | |
|-----------------------|---|---|
| a. Nama Penulis | : | Mira Mar'ah Solihah |
| b. Asal Instansi | : | SMAN 13 Semarang |
| c. Tahun Penyusun | : | 2024 |
| d. Fase/Kelas | : | F/XI |
| e. Jenjang | : | SMA |
| f. Moda | : | Tatap Muka |
| g. Model Pembelajaran | : | Problem Based Learning (PBL) |
| h. Alokasi Waktu | : | 6 Jp (6 Jp x 45 menit) |
| i. Kata Kunci | : | Fluida Statis |
| j. Sub Materi | : | Tekanan, Hukum Pascal, Hukum Archimedes, Tegangan Pemukaan, Kapilaritas, Viskositas |

2. Kompetensi Awal

- a. Memahami konsep gaya dan tekanan dalam kehidupan sehari-hari
- b. Mengidentifikasi besaran dan satuan dalam sistem SI, terutama yang berkaitan dengan massa, gaya luas dan tekanan
- c. Menggunakan konsep massa jenis dan volume
- d. Mampu melakukan pengamatan dan eksperimen sederhana, serta mencatat data hasil pengamatan secara sistematis

3. Profil Pelajar Pancasila

- a. Beriman, bertaqwa kepada tuhan yang maha esa dan
- b. Bernalar kritis
- c. Gotong royong
- d. Kreatif

4. Sarana Prasarana

- a. Papan tulis
- b. Alat tulis
- c. Buku paket/LKS

5. Target Peserta Didik

Peserta didik regular/tipikal : umum, tidak ada kesulitan dalam memahami materi ajar

6. Model dan Metode Pembelajaran yang Digunakan

Model : Problem Based Learning
Metode : Diskusi dan percobaan

7. Asesmen

- a. Pemahaman sains : Asesmen formatif (individu)
- b. Keterampilan Proses : Portofolio (Hasil tes *pretest* dan *posttest*)

B. KOMPETENSI ISI

1. Capaian Pembelajaran

Pada akhir fase F, peserta didik dapat mengaplikasikan berbagai konsep vektor dalam konteks kinematika dan dinamika gerak, usaha dan energi, fluida dan dinamika fluida, getaran harmonis, serta gelombang bunyi dan cahaya untuk memecahkan berbagai permasalahan. Peserta didik juga diharapkan dapat memahami dan memanfaatkan prinsip-prinsip energi kalor dan termodinamika dan memanfaatkan prinsip-prinsip energi kalor dan termodinamika, termasuk berbagai bentuk perubahan dalam konteks masin kalor.

2. Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari Bab 4 tentang fluida statis peserta didik diharapkan dapat :

- a. Mengidentifikasi konsep tekanan hidrostatis pada ruang terbuka dan tertutup
- b. Menjelaskan aplikasi prinsip Archimedes dalam kehidupan sehari-hari
- c. Mengidentifikasi tegangan permukaan dan viskositas zat cair dalam kehidupan sehari-hari

3. Pemahaman Bermakna

Konsep fluida sangat relevan untuk menjelaskan berbagai fenomena sehari-hari, seperti alasan kapal dapat mengapung atau nyamuk dapat berdiri diatas air. Materi ini disusun agar peserta didik dapat memahami konsep secara nyata melalui ilustrasi, percobaan maupun pemanfaatan aplikasi dengan memperhatikan ketersediaan alat dan bahan yang mudah dijangkau. Pendekatan tersebut peserta didik dapat menguasai berbagai perumusan matematis terkait fluida.

4. Pertanyaan Pemantik

- Apakah kalian pernah memperhatikan kapal yang terapung?
- Bagaimana kapal pesiar raksasa yang memiliki massa rata-rata sekitar 230 ribu ton dapat terapung?
- Bagaimana balon udara dapat mengangkat beban sekitar 1 ton?

5. Kegiatan Pembelajaran

- Pertemuan 1

Materi : Fluida Statis

Sub Materi: Tekanan Hidrostatis

KEGIATAN PENDAHULUAN		
Aktivitas Pendidik	Aktivitas Peserta Didik	Alokasi Waktu
a. Pendidik memberi salam dan memeriksa kesiapan belajar	a. Peserta didik merespon dalam dan mempersiapkan diri	10
b. Pendidik menyampaikan tata tertib dan tujuan pembelajaran dan kompetensi yang akan dicapai	b. Peserta didik menyimak tata tertib dan tujuan pembelajaran	
c. Pendidik menanyakan pertanyaan pemantik dengan mengaitkan	c. Peserta didik menyimak dan memberikan tanggapan terhadap fenomena yang	

materi dengan fenomena sehari-hari	disampaikan oleh pendidik	
KEGIATAN INTI		
Aktivitas Pendidik	Aktivitas Peserta Didik	Alokasi Waktu
1. Orientasi terhadap masalah		
Pendidikan menampilkan sebuah foto tentang tekanan hidrostatik	Peserta didik mengamati foto dan mendiskusikan pertanyaan awal	10 menit
2. Mengorganisasi Peserta didik		
Pendidik mengelompokan peserta didik dan memberikan masalah tentang tekanan hidrostatik	Peserta didik membentuk kelompok dan memahami masalah	5 menit
3. Menyelidiki masalah		
Pendidik membimbing kelompok untuk melakukan penyelidikan dengan membaca dan menelaah informasi dari buku sebagai sumber utama dalam memahami permasalahan yang disajikan	Peserta didik melakukan penyelidikan dengan mencari informasi dari buku yang disediakan untuk memahami konsep yang berkaitan dengan masalah yang disajikan	25 menit
4. Menganalisis dan menyajikan		
Pendidik memfasilitasi terhadap peserta didik untuk mempresentasikan hasil eksperimen	Peserta didik Menyusun hasil temuan dan mempresentasikan di depan kelas	15 menit
5. Menyimpulkan dan merefleksi		
Pendidik memberikan penguatan dan menjelaskan konsep tekanan hidrostatik secara ilmiah	Peserta didik menarik kesimpulan bersama dan mencatat konsep penting tekanan hidrostatik	15 menit

berdasarkan hasil diskusi dan eksperimen		
KEGIATAN PENUTUP		
Aktivitas Pendidik	Aktivitas Peserta didik	Alokasi waktu
a. Pendidik melakukan evaluasi terhadap proses dan hasil pembelajaran yang telah dilaksanakan b. Pendidik melakukan refleksi Bersama peserta didik terhadap proses pembelajaran yang telah dilaksanakan c. Pendidik meminta salah satu untuk menyimpulkan pembelajaran d. Pendidik memberikan tugas mandiri e. Pendidik menutup pembelajaran dan memerintahkan ketua kelas untuk memimpin doa f. Pendidik mengucapkan salam	a. Peserta didik menyimak hasil pembelajaran dari pendidik b. Peserta didik menyampaikan kesulitan yang dijumpai dari pembelajaran c. Peserta didik menyimpulkan pembelajaran d. Peserta didik mengakhiri pembelajaran dengan berdoa yang dipimpin oleh ketua kelas e. Peserta didik menjawab salam	10 menit

- Pertemuan 2
- Materi : Fluida Statis
- Sub Materi : Hukum Pascal dan Hukum Archimedes

KEGIATAN PENDAHULUAN		
Aktivitas Pendidik	Aktivitas Peserta Didik	Alokasi Waktu
a. Pendidik memberi salam dan memeriksa kesiapan belajar	a. Peserta didik merespon dalam dan mempersiapkan diri	10

b. Pendidik menyampaikan tata tertib dan tujuan pembelajaran dan kompetensi yang akan dicapai	b. Peserta didik menyimak tata tertib dan tujuan pembelajaran	
c. Pendidik menanyakan pertanyaan pemantik dengan mengaitkan materi dengan fenomena sehari-hari	c. Peserta didik menyimak dan memberikan tanggapan terhadap fenomena yang disampaikan oleh pendidik	
KEGIATAN INTI		
Aktivitas Pendidik	Aktivitas Peserta Didik	Alokasi Waktu
1. Orientasi terhadap masalah		
Pendidikan menampilkan sebuah foto tentang hukum pascal dan hukum Archimedes	Peserta didik mengamati foto dan mendiskusikan pertanyaan awal	10 menit
2. Mengorganisasi Peserta didik		
Pendidik mengelompokan peserta didik dan memberikan masalah tentang hukum pascal dan hukum archimedes	Peserta didik membentuk kelompok dan memahami masalah	5 menit
3. Menyelidiki masalah		
Pendidik membimbing kelompok untuk melakukan penyelidikan dengan membaca dan menelaah informasi dari buku sebagai sumber utama dalam memahami permasalahan yang disajikan	Peserta didik melakukan penyelidikan dengan mencari informasi dari buku yang disediakan untuk memahami konsep yang berkaitan dengan masalah yang disajikan	25 menit

4. Menganalisis dan menyajikan		
Pendidik memfasilitasi terhadap peserta didik untuk mempresentasikan hasil eksperimen	Peserta didik Menyusun hasil temuan dan mempresentasikan di depan kelas	15 menit
5. Menyimpulkan dan merefleksi		
Pendidik memberikan penguatan dan menjelaskan konsep hukum pascal dan hukum Archimedes secara ilmiah berdasarkan hasil diskusi dan eksperimen	Peserta didik menarik kesimpulan bersama dan mencatat konsep penting hukum pascal dan hukum archimedes	15 menit
KEGIATAN PENUTUP		
Aktivitas Pendidik	Aktivitas Peserta didik	Alokasi waktu
a. Pendidik melakukan evaluasi terhadap proses dan hasil pembelajaran b. Pendidik melakukan refleksi Bersama peserta didik terhadap proses pembelajaran c. Pendidik meminta salah satu untuk menyimpulkan pembelajaran yang telah dilaksanakan d. Pendidik menutup pembelajaran dengan berdoa e. Pendidik mengucapkan salam	a. Peserta didik menyimak hasil pembelajaran dari pendidik b. Peserta didik menyampaikan kesulitan yang dijumpai dari pembelajaran c. Peserta didik menyimpulkan pembelajaran yang telah dilaksanakan d. Peserta didik mengakhiri pembelajaran dengan berdoa peserta didik menjawab salam	10 menit

- Pertemuan 3
Materi : Fluida Statis

Sub Materi: Tegangan Permukaan dan Viskositas

KEGIATAN PENDAHULUAN		
Aktivitas Pendidik	Aktivitas Peserta Didik	Alokasi Waktu
a. Pendidik memberi salam dan memeriksa kesiapan belajar b. Pendidik menyampaikan tujuan pembelajaran dan kompetensi yang akan dicapai c. Pendidik menanyakan pertanyaan pemantik dengan mengaitkan materi dengan fenomena sehari-hari	a. Peserta didik merespon dalam dan mempersiapkan diri b. Peserta didik menyimak tujuan pembelajaran c. Peserta didik menyimak dan memberikan tanggapan terhadap fenomena yang disampaikan oleh pendidik	10
KEGIATAN INTI		
Aktivitas Pendidik	Aktivitas Peserta Didik	Alokasi Waktu
1. Orientasi terhadap masalah		
Pendidikan menampilkan sebuah foto tentang tegangan permukaan dan viskositas	Peserta didik mengamati foto dan mendiskusikan pertanyaan awal	10 menit
2. Mengorganisasi Peserta didik		
Pendidik mengelompokan peserta didik dan memberikan masalah tentang tegangan permukaan dan viskositas	Peserta didik membentuk kelompok dan mamahami masalah	5 menit
3. Menyelidiki masalah		
Pendidik membimbing kelompok untuk melakukan penyelidikan	Peserta didik melakukan penyelidikan dengan mencari informasi dari	25 menit

dengan membaca dan menelaah informasi dari buku sebagai sumber utama dalam memahami permasalahan yang disajikan	buku yang disediakan untuk memahami konsep yang berkaitan dengan masalah yang disajikan	
4. Menganalisis dan menyajikan		
Pendidik memfasilitasi terhadap peserta didik untuk mempresentasikan hasil eksperimen	Peserta didik Menyusun hasil temuan dan mempresentasikan di depan kelas	15 menit
5. Menyimpulkan dan merefleksi		
Pendidik memberikan penguatan dan menjelaskan konsep tegangan permukaan dan viskositas secara ilmiah berdasarkan hasil diskusi dan eksperimen	Peserta didik menarik kesimpulan	15 menit
KEGIATAN PENUTUP		
Aktivitas Pendidik	Aktivitas Peserta didik	Alokasi waktu
a. Pendidik melakukan evaluasi terhadap proses dan hasil pembelajaran b. Pendidik melakukan refleksi Bersama peserta didik terhadap proses pembelajaran c. Pendidik meminta salah satu untuk menyimpulkan d. Pendidik memberikan tugas mandiri e. Pendidik menutup pembelajaran dan memerintahkan	a. Peserta didik menyimak hasil pembelajaran dari pendidik b. Peserta didik menyampaikan kesulitan yang dijumpai dari pembelajaran c. Peserta didik menyimpulkan pembelajaran d. Peserta didik mengakhiri pembelajaran dengan berdoa yang dipimpin oleh ketua kelas	10 menit

ketua kelas untuk memimpin doa	e. Peserta didik menjawab salam	
f. Pendidik mengucapkan salam		

6. Bahan Bacaan Pendidik dan Peserta didik

Buku panduan dari sekolah dan LKS

7. Materi

Buku Sekolah

8. Daftar Pustaka

Buku Sekolah

Semarang, 5 Mei 2025

Praktikan

Guru Pamong

Mira Mar'ah Solihah
NIM. 2108066056

Suparliyanto, S.Pd. M.Si.
NIP. 19690505 200212 1 007

MODUL AJAR FLUIDA STATIS KELAS EKSPERIMENTAL

A. INFORMASI UMUM

1. Identitas

- a. Nama Penulis : Mira Mar'ah Solihah
- b. Asal Instansi : SMAN 13 Semarang
- c. Tahun Penyusun : 2024
- d. Fase/Kelas : F/XI
- e. Jenjang : SMA
- f. Moda : Tatap Muka
- g. Model Pembelajaran : Problem Based Learning (PBL)
- h. Alokasi Waktu : 6 Jp (6 Jp x 45 menit)
- i. Kata Kunci : Fluida Statis
- j. Sub Materi : Tekanan, Hukum Pascal, Hukum Archimedes, Tegangan Pemukaan, Kapilaritas, Viskositas

2. Kompetensi Awal

- a. Memahami konsep gaya dan tekanan dalam kehidupan sehari-hari
- b. Mengidentifikasi besaran dan satuan dalam sistem SI, terutama yang berkaitan dengan massa, gaya luas dan tekanan
- c. Menggunakan konsep massa jenis dan volume
- d. Mampu melakukan pengamatan dan eksperimen sederhana, serta mencatat data hasil pengamatan secara sistematis

3. Profil Pelajar Pancasila

- a. Beriman, bertaqwa kepada tuhan yang maha esa dan berakhlak mulia
- b. Bernalar kritis
- c. Gotong royong
- d. Kreatif

4. Sarana Prasarana

- a. Papan tulis
- b. Alat tulis
- c. Buku paket/LKS

5. Target Peserta Didik

Peserta didik regular/tipikal : umum, tidak ada kesulitan dalam memahami materi ajar

6. Model dan Metode Pembelajaran yang Digunakan

Model : Problem Based Learning
Metode : Diskusi dan percobaan

7. Asesmen

- a. Pemahaman sains : Asesmen formatif (individu)
- b. Keterampilan Proses : Portofolio (Hasil tes *pretest* dan *posttest*)

B. KOMPETENSI ISI

1. Capaian Pembelajaran

Pada akhir fase F, peserta didik dapat mengaplikasikan berbagai konsep vektor dalam konteks kinematika dan dinamika gerak, usaha dan energi, fluida dan dinamika fluida, getaran harmonis, serta gelombang bunyi dan cahaya untuk memecahkan berbagai permasalahan. Peserta didik juga diharapkan dapat memahami dan memanfaatkan prinsip-prinsip energi kalor dan termodinamika dan memanfaatkan prinsip-prinsip energi kalor dan termodinamika, termasuk berbagai bentuk perubahan dalam konteks masin kalor.

2. Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari Bab 4 tentang fluida statis peserta didik diharapkan dapat :

- d. Mengidentifikasi konsep tekanan hidrostatis pada ruang terbuka dan tertutup
- e. Menjelaskan aplikasi prinsip Archimedes dalam kehidupan sehari-hari
- f. Mengidentifikasi tegangan permukaan dan viskositas zat cair dalam kehidupan sehari-hari

3. Pemahaman Bermakna

Konsep fluida sangat relevan untuk menjelaskan berbagai fenomena sehari-hari, seperti alasan kapal dapat mengapung atau nyamuk dapat berdiri diatas air. Materi ini disusun agar peserta didik dapat memahami konsep secara nyata melalui ilustrasi, percobaan maupun pemanfaatan aplikasi dengan memperhatikan ketersediaan alat dan bahan yang mudah dijangkau. Pendekatan tersebut peserta didik dapat menguasai berbagai perumusan matematis terkait fluida.

4. Pertanyaan Pemantik

- Apakah kalian pernah memperhatikan kapal yang terapung?
- Bagaimana kapal pesiar raksasa yang memiliki massa rata-rata sekitar 230 ribu ton dapat terapung?
- Bagaimana balon udara dapat mengangkat beban sekitar 1 ton?

5. Kegiatan Pembelajaran

- Pertemuan 1

Materi : Fluida Statis

Sub Materi: Tekanan Hidrostatis

KEGIATAN PENDAHULUAN		
Aktivitas Pendidik	Aktivitas Peserta Didik	Alokasi Waktu
<p>a. Pendidik memberi salam dan memeriksa kesiapan belajar</p> <p>b. Pendidik menyampaikan tata tertib dan tujuan pembelajaran dan kompetensi yang akan dicapai</p> <p>c. Pendidik menanyakan</p>	<p>a. Peserta didik merespon dalam dan mempersiapkan diri</p> <p>b. Peserta didik menyimak tata tertib dan tujuan pembelajaran</p> <p>c. Peserta didik menyimak dan memberikan tanggapan terhadap fenomena yang</p>	10

pertanyaan pemantik dengan mengaitkan materi dengan fenomena sehari-hari			disampaikan oleh pendidik	
KEGIATAN INTI				
Aktivitas Pendidik	Aktivitas Peserta Didik	Alokasi Waktu		
1. Orientasi terhadap masalah				
Pendidikan menampilkan sebuah foto tentang tekanan hidrostatis	Peserta didik mengamati foto dan mendiskusikan pertanyaan awal	10 menit		
2. Mengoorganisasi Peserta didik				
Pendidik mengelompokan peserta didik dan memberikan masalah tentang tekanan hidrostatis	Peserta didik membentuk kelompok dan mamahami masalah	5 menit		
3. Menyelidiki masalah				
Pendidik membimbing peserta didik untuk merancang penyelidikan sederhana	Peserta didik merancang serta Melakukan eksperimen tekanan hidrostatis dengan alat sederhana	25 menit		
4. Menganalisis dan menyajikan				
Pendidik memfasilitasi terhadap peserta didik untuk mempresentasikan hasil eksperimen	Peserta didik Menyusun hasil temuan dan mempresentasikan di depan kelas	15 menit		
5. Menyimpulkan dan merefleksi				
Pendidik memberikan penguatan dan menjelaskan konsep tekanan hidrostatis secara ilmiah berdasarkan hasil diskusi dan eksperimen	Peserta didik menarik kesimpulan bersama dan mencatat konsep penting tekanan hidrostatis	15 menit		

KEGIATAN PENUTUP			
Aktivitas Pendidik	Aktivitas Peserta didik	Alokasi waktu	
<p>a. Pendidik melakukan evaluasi terhadap proses dan hasil pembelajaran yang telah dilaksanakan</p> <p>b. Pendidik melakukan refleksi Bersama peserta didik terhadap proses pembelajaran yang telah dilaksanakan</p> <p>c. Pendidik meminta salah satu untuk menyimpulkan pembelajaran yang telah dilaksanakan</p> <p>d. Pendidik memberikan tugas mandiri</p> <p>e. Pendidik menutup pembelajaran dan memerintahkan ketua kelas untuk memimpin do'a</p> <p>f. Pendidik mengucapkan salam</p>	<p>a. Peserta didik menyimak hasil pembelajaran dari pendidik</p> <p>b. Peserta didik menyampaikan kesulitan yang dijumpai dari pembelajaran</p> <p>c. Peserta didik menyimpulkan pembelajaran</p> <p>d. Peserta didik mengakhiri pembelajaran dengan berdoa dan dipimpin oleh ketua kelas</p> <p>e. Peserta didik menjawab salam</p>	10 menit	

- Pertemuan 2
 - Materi : Fluida Statis
 - Sub Materi : Hukum Pascal dan Hukum Archimedes

KEGIATAN PENDAHULUAN			
Aktivitas Pendidik	Aktivitas Peserta Didik	Alokasi Waktu	
<p>a. Pendidik memberi salam dan memeriksa kesiapan belajar</p>	<p>a. Peserta didik merespon dalam dan mempersiapkan diri</p>	10	

b. Pendidik menyampaikan tata tertib dan tujuan pembelajaran dan kompetensi yang akan dicapai	b. Peserta didik menyimak tata tertib dan tujuan pembelajaran	
c. Pendidik menanyakan pertanyaan pemantik dengan mengaitkan materi dengan fenomena sehari-hari	c. Peserta didik menyimak dan memberikan tanggapan terhadap fenomena yang disampaikan oleh pendidik	
KEGIATAN INTI		
Aktivitas Pendidik	Aktivitas Peserta Didik	Alokasi Waktu
1. Orientasi terhadap masalah		
Pendidikan menampilkan sebuah foto tentang hukum pascal dan hukum Archimedes	Peserta didik mengamati foto dan mendiskusikan pertanyaan awal	10 menit
2. Mengorganisasi Peserta didik		
Pendidik mengelompokan peserta didik dan memberikan masalah tentang hukum pascal dan hukum archimedes	Peserta didik membentuk kelompok dan mamahami masalah	5 menit
3. Menyelidiki masalah		
Pendidik membimbing kelompok untuk merancang penyelidikan sederhana	Peserta didik merancang dan Melakukan eksperimen tekanan hidrostatik dengan alat sederhana	25 menit
4. Menganalisis dan menyajikan		
Pendidik memfasilitasi terhadap peserta didik untuk mempresentasikan hasil eksperimen	Peserta didik Menyusun hasil temuan dan mempresentasikan di depan kelas	15 menit

5. Menyimpulkan dan merefleksi		
KEGIATAN PENUTUP		
Aktivitas Pendidik	Aktivitas Peserta didik	Alokasi waktu
<p>a. Pendidik melakukan evaluasi terhadap proses dan hasil pembelajaran yang telah dilaksanakan</p> <p>b. Pendidik melakukan refleksi Bersama peserta didik terhadap proses pembelajaran yang telah dilaksanakan</p> <p>c. Pendidik meminta salah satu untuk menyimpulkan pembelajaran</p> <p>d. Pendidik menutup pembelajaran dan memerintahkan ketua kelas untuk memimpin doa</p> <p>e. Pendidik mengucapkan salam</p>	<p>a. Peserta didik menarik kesimpulan bersama dan mencatat konsep penting hukum pascal dan hukum archimedes</p> <p>b. Peserta didik menyampaikan kesulitan yang dijumpai dari pembelajaran</p> <p>c. Peserta didik menyimpulkan</p> <p>d. Peserta didik mengakhiri pembelajaran dengan berdoa yang dipimpin oleh ketua kelas</p> <p>e. peserta didik menjawab salam</p>	10 menit

- Pertemuan 3

Materi : Fluida Statis

Sub Materi: Tegangan Permukaan dan Viskositas

KEGIATAN PENDAHULUAN		
Aktivitas Pendidik	Aktivitas Peserta Didik	Alokasi Waktu
a. Pendidik memberi salam dan memeriksa kesiapan belajar b. Pendidik menyampaikan tata tertib dan tujuan pembelajaran dan kompetensi yang akan dicapai c. Pendidik menanyakan pertanyaan pemantik dengan mengaitkan materi dengan fenomena sehari-hari	a. Peserta didik merespon dalam dan mempersiapkan diri b. Peserta didik menyimak tata tertib dan tujuan pembelajaran c. Peserta didik menyimak dan memberikan tanggapan terhadap fenomena yang disampaikan oleh pendidik	10
KEGIATAN INTI		
Aktivitas Pendidik	Aktivitas Peserta Didik	Alokasi Waktu
1. Orientasi terhadap masalah		
Pendidikan menampilkan sebuah foto tentang tegangan permukaan dan viskositas	Peserta didik mengamati foto dan mendiskusikan pertanyaan awal	10 menit
2. Mengorganisasi Peserta didik		
Pendidik mengelompokan peserta didik dan memberikan masalah tentang tegangan permukaan dan viskositas	Peserta didik membentuk kelompok dan mamahami masalah	5 menit
3. Menyelidiki masalah		
Pendidik membimbing kelompok untuk	Peserta didik merancang dan Melakukan	25 menit

merancang penyelidikan sederhana	eksperimen tekanan hidrostatis dengan alat sederhana	
4. Menganalisis dan menyajikan		
Pendidik memfasilitasi terhadap peserta didik untuk mempresentasikan hasil eksperimen	Peserta didik Menyusun hasil temuan dan mempresentasikan di depan kelas	15 menit
5. Menyimpulkan dan merefleksi		
Pendidik memberikan penguatan dan menjelaskan konsep tegangan permukaan dan viskositas secara ilmiah berdasarkan hasil diskusi dan eksperimen	Peserta didik menarik kesimpulan	15 menit
KEGIATAN PENUTUP		
Aktivitas Pendidik	Aktivitas Peserta didik	Alokasi waktu
a. Pendidik melakukan evaluasi terhadap proses dan hasil pembelajaran yang telah dilaksanakan b. Pendidik melakukan refleksi Bersama peserta didik terhadap proses pembelajaran yang telah dilaksanakan c. Pendidik meminta salah satu untuk menyimpulkan pembelajaran yang telah dilaksanakan d. Pendidik memberikan tugas mandiri e. Pendidik menutup pembelajaran dan	a. Peserta didik menyimak hasil pembelajaran dari pendidik b. Peserta didik menyampaikan kesulitan yang dijumpai dari pembelajaran c. Peserta didik menyimpulkan pembelajaran d. Peserta didik mengakhiri pembelajaran dengan berdoa yang dipimpin oleh ketua kelas e. Peserta didik menjawab salam	10 menit

memerintahkan ketua kelas untuk memimpin doa f. Pendidik mengucapkan salam		
--	--	--

6. **Bahan Bacaan Pendidik dan Peserta didik**
E-Modul Berbasi STEAM
 7. **Materi**
Fisika Dasar Edisi Ketujuh Jilid 1
 8. **Daftar Pustaka**
Abdullah, M. (2016). Buku Fisika Dasar I. *Institut Teknologi Bandung*, 1-50
Giancoli, D. C. (2014). *Fisika : Prinsip dan Aplikasi*. Erlangga.

Semarang, 5 Mei 2025

Praktikan

Guru Pamong

Mira Mar'ah Solihah
NIM. 2108066056

Suparliyanto, S.Pd. M.Si.
NIP. 19690505 200212 1 007

Lampiran 7 Hasil Instrumen Penilaian Para Ahli

Rubrik Penilaian Ahli Media

No	Indikator	Skor	Deskripsi
1. Aspek Tampilan Visual			
1	Desain cover <i>e-modul</i>	4	<ul style="list-style-type: none"> (1) Cover <i>e-modul</i> menarik dan relevan dengan tema materi (2) Identitas <i>e-modul</i> lengkap (3) Cover menunjukkan identitas <i>e-modul</i> (4) Desain cover konsisten dengan isi materi di dalam <i>e-modul</i>
		3	Tiga kriteria terpenuhi dalam <i>e-modul</i>
		2	Dua kriteria terpenuhi dalam <i>e-modul</i>
		1	Satu kriteria terpenuhi dalam <i>e-modul</i>
2	Komposisi warna	4	<ul style="list-style-type: none"> (1) Kombinasi warna yang digunakan menarik (2) Warna membedakan bagian-bagian penting dalam <i>e-modul</i> dengan efektif (3) Konsistensi penggunaan warna diterapkan diseluruh bagian <i>e-modul</i> (4) Penggunaan warna nyaman dilihat
		3	Tiga kriteria terpenuhi dalam <i>e-modul</i>
		2	Dua kriteria terpenuhi dalam <i>e-modul</i>
		1	Satu kriteria terpenuhi dalam <i>e-modul</i>
3	Layout atau tata letak	4	<ul style="list-style-type: none"> (1) Tata letak elemen-elemen dalam <i>e-modul</i> teratur

			<ul style="list-style-type: none"> (2) Penempatan teks, gambar dan media lain proporsional (3) Tata letak elemen-elemen mudah dipahami (4) Penggunaan kolom, spasi dan margin memudahkan pembaca
		3	Tiga kriteria terpenuhi dalam <i>e-modul</i>
		2	Dua kriteria terpenuhi dalam <i>e-modul</i>
		1	Satu kriteria terpenuhi dalam <i>e-modul</i>
4	Konsistensi font	4	<ul style="list-style-type: none"> (1) Warna latar dan teks kontras (2) Ukuran font yang digunakan sesuai dan mudah di baca (3) Warna huruf yang digunakan sudah tepat (4) Jenis font mendukung kemudahan membaca
		3	Tiga kriteria terpenuhi dalam <i>e-modul</i>
		2	Dua kriteria terpenuhi dalam <i>e-modul</i>
		1	Satu kriteria terpenuhi dalam <i>e-modul</i>
5	Kualitas gambar atau animasi	4	<ul style="list-style-type: none"> (1) Gambar atau animasi berkualitas tinggi (2) Ukuran gambar atau animasi yang digunakan sudah tepat (3) Penggunaan gambar dan ilustrasi yang digunakan baik dan relevan dengan materi (4) Gambar atau animasi mendukung pemahaman peserta didik terhadap isi materi

		3	Tiga kriteria terpenuhi dalam <i>e-modul</i>
		2	Dua kriteria terpenuhi dalam <i>e-modul</i>
		1	Satu kriteria terpenuhi dalam <i>e-modul</i>
6	Kualitas video	4	(1) Kualitas video yang digunakan jelas (2) Narasi dalam video jelas didengar dan dipahami (3) Durasi video sesuai dengan materi yang disampaikan (4) Video dilengkapi dengan subtitle bila diperlukan
		3	Tiga kriteria terpenuhi dalam <i>e-modul</i>
		2	Dua kriteria terpenuhi dalam <i>e-modul</i>
		1	Satu kriteria terpenuhi dalam <i>e-modul</i>
2. Aspek Perangkat Lunak			
7	Kemudahan akses konten	4	(1) <i>e-modul</i> dapat diakses dengan mudah (2) Semua konten dalam <i>e-modul</i> dapat diakses dengan baik (3) Halaman mudah dibuka (4) Navigasi antar bab
		3	Tiga kriteria terpenuhi dalam <i>e-modul</i>
		2	Dua kriteria terpenuhi dalam <i>e-modul</i>
		1	Satu kriteria terpenuhi dalam <i>e-modul</i>
8	Kejelasan intruksi penggunaan	4	(1) Petunjuk penggunaan <i>e-modul</i> jelas dan mudah dipahami

			<p>(2) Intruksi dilengkapi dengan ikon atau visual kecil</p> <p>(3) Bahasa yang digunakan dalam petunjuk komutatif</p> <p>(4) Petunjuk penggunaan singkat namun mencakup semua fitur</p>
		3	Tiga kriteria terpenuhi dalam <i>e-modul</i>
		2	Dua kriteria terpenuhi dalam <i>e-modul</i>
		1	Satu kriteria terpenuhi dalam <i>e-modul</i>

- Validator I

LEMBAR VALIDASI AHLI MEDIA	
Judul Penelitian	: Pengembangan E-modul Berbasis STEAM untuk Meningkatkan Literasi Sains Peserta didik pada Materi Fluida Statis di SMA
Peneliti	: Mira Mar'ah Solihah
Dosen Ahli	: Agus Sudarmanto
Hari, Tanggal	: Sozin, 5-6-2025

A. Pengantar

Lembar penilaian ini bertujuan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu terhadap kualitas media pembelajaran E-Modul. Hasil penilaian akan digunakan sebagai bukti validitas media pembelajaran yang akan digunakan dalam penelitian. Atas kesediaannya Bapak/Ibu dalam penilaian media ini, saya ucapkan terimakasih.

B. Petunjuk Pengisian

1. Bapak/Ibu dimohon menuliskan nama dan asal instansi pada kolom yang telah disediakan
2. Bapak/Ibu dimohon memberikan tanda ceklis (✓) pada kolom skala yang sudah disediakan
 4 = Sangat setuju (SS)
 3 = Setuju (S)
 2 = Kurang setuju (KS)
 1 = Tidak setuju (TS)
3. Bapak/Ibu dimohon memberikan kritik dan saran pada tempat yang sudah disediakan
4. Bapak /Ibu dimohon memberikan penilaian akhir dengan melingkari nomor berdasarkan kesimpulan dari penilaian yang telah disediakan

C. Penilaian Aspek

NO	Indikator	Skala Likert			
		1	2	3	4
a. Aspek Tampilan Visual					
1.	Desain cover e-modul				✓

2.	Komposisi warna			✓
3.	Layout atau tata letak			✓
4.	Konsistensi font			✓
5.	Kualitas gambar dan animasi			✓
6.	Kualitas video			✓
b. Aspek Perangkat lunak				
7.	Kemudahan akses konten			✓
8.	Kejelasan instruksi penggunaan			✓

Catatan/Kritik/Saran :

.....

.....

.....

Kesimpulan

Media pembelajaran E-Modul berbasis STEAM

- a. Layak digunakan tanpa revisi
- b. Layak digunakan dengan revisi
- c. Tidak layak digunakan

*Lingkari salah satu

Semarang, 5-5-2015

Validator


 Agus Salarwanto
 NIP.

● Validator II

LEMBAR VALIDASI AHLI MEDIA

Judul Penelitian : Pengembangan E-modul Berbasis STEAM untuk Meningkatkan Literasi Sains Peserta didik pada Materi Fluida Statis di SMA

Peneliti : Mira Mar'ah Solihah

Dosen Ahli : Rida Herseptianingrum, S.Pd., M.Sc.

Hari, Tanggal : Senin, 5 Mei 2025

A. Pengantar

Lembar penilaian ini bertujuan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu terhadap kualitas media pembelajaran E-Modul. Hasil penilaian akan digunakan sebagai bukti validitas media pembelajaran yang akan digunakan dalam penelitian. Atas kesediaannya Bapak/Ibu dalam penilaian media ini, saya ucapan terimakasih.

B. Petunjuk Pengisian

1. Bapak/Ibu dimohon menuliskan nama dan asal instansi pada kolom yang telah disediakan
2. Bapak/Ibu dimohon memberikan tanda ceklis (✓) pada kolom skala yang sudah disediakan
4 = Sangat setuju (SS)
3 = Setuju (S)
2 = Kurang setuju (KS)
1 = Tidak setuju (TS)
3. Bapak/Ibu dimohon memberikan kritik dan saran pada tempat yang sudah disediakan
4. Bapak /Ibu dimohon memberikan penilaian akhir dengan melingkari nomor berdasarkan kesimpulan dari penilaian yang telah disediakan

C. Penilaian Aspek

NO	Indikator	Skala Likert			
		1	2	3	4
a. Aspek Tampilan Visual					
1.	Desain cover e-modul				✓

2.	Komposisi warna				√
3.	Layout atau tata letak				√
4.	Konsistensi font				√
5.	Kualitas gambar dan animasi				√
6.	Kualitas video				√
b. Aspek Perangkat lunak					
7.	Kemudahan akses konten				√
8.	Kejelasan instruksi penggunaan				√

Catatan/Kritik/Saran :

Media pembelajaran yang dibuat sudah cukup bagus sesuai dengan kriteria yang ditentukan. Tampilannya menarik, bahasanya jelas dan mudah dipahami. Jika memungkinkan sediakan fitur penilaian otomatis dan umpan balik langsung agar siswa mengetahui progres belajarnya.

Kesimpulan

Media pembelajaran E-Modul berbasis STEAM

- a. Layak digunakan tanpa revisi
- b. Layak digunakan dengan revisi
- c. Tidak layak digunakan

*Lingkari salah satu

Semarang, 5 Mei 2025

Validator



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

Rubrik Penilaian Ahli Materi

No	Indikator	Skor	Deskripsi
1. Aspek Kelayakan Isi			
1.	Kesesuaian materi dengan CP dan TP	4	<ul style="list-style-type: none"> (1) Materi selaras dengan tujuan pembelajaran (2) Materi selaras dengan capaian pembelajaran (3) Materi aplikatif dengan kehidupan nyata (4) Materi disajikan sesuai tingkat perkembangan peserta didik
		3	Tiga kriteria terpenuhi dalam <i>e-modul</i>
		2	Dua kriteria terpenuhi dalam <i>e-modul</i>
		1	Satu kriteria terpenuhi dalam <i>e-modul</i>
2.	Kelengkapan materi	4	<ul style="list-style-type: none"> (1) Materi disajikan secara sistematis (2) Ada contoh soal dan pembahasan (3) Terdapat contoh (gambar dan video) yang disertakan sesuai materi pada kegiatan belajar (4) Tugas yang diberikan sesuai dengan materi yang dipelajari setiap kegiatan belajar
		3	Tiga kriteria terpenuhi dalam <i>e-modul</i>
		2	Dua kriteria terpenuhi dalam <i>e-modul</i>
		1	Satu kriteria terpenuhi dalam <i>e-modul</i>

3.	Keakuratan materi	4	(1) Materi mencakup penerapan konsep dalam kehidupan sehari-hari (2) Konsep yang disampaikan dalam materi sudah benar secara ilmiah (3) Penjelasan materi konsisten dan sesuai dengan standar kurikulum merdeka (4) Tidak terjadi miskonsepsi
			3 Tiga kriteria terpenuhi dalam <i>e-modul</i>
			2 Dua kriteria terpenuhi dalam <i>e-modul</i>
			1 Satu kriteria terpenuhi dalam <i>e-modul</i>
2. Aspek Integrasi STEAM			
4.	Penerapan aspek STEAM dalam materi	4	(1) Science : materi yang disajikan (2) Techonology : pemanfaatan video <i>YouTube</i> , Engineering : penerapan konsep pada alat (3) Art : visualisasi menarik dan kreatif dalam rangkuman (4) Mathematics : rumus dan perhitungan akurat
			3 Tiga kriteria terpenuhi dalam <i>e-modul</i>
			2 Dua kriteria terpenuhi dalam <i>e-modul</i>
			1 Satu kriteria terpenuhi dalam <i>e-modul</i>
5.	Relevansi STEAM dalam meningkatkan	4	(1) Materi mengajarkan keterampilan mengidentifikasi fenomena ilmiah dalam kehidupan sehari-hari

	kemampuan literasi sains		(2) Terdapat latihan analisis data dan interpretasi hasil eksperimen sederhana (3) Materi melatih peserta didik untuk membuat keputusan berbasis bukti ilmiah (4) STEAM memperkaya pemahaman sains
		3	Tiga kriteria terpenuhi dalam <i>e-modul</i>
		2	Dua kriteria terpenuhi dalam <i>e-modul</i>
		1	Satu kriteria terpenuhi dalam <i>e-modul</i>
3. Aspek Kemampuan Literasi Sains			
6. Kesesuaian contoh soal dengan indikator kemampuan literasi sains		4	(1) Latihan soal dikaitkan dengan fenomena (2) Soal melatih analisis data (3) Soal melatih evaluasi dan merancang penyelidikan (4) Soal melatih analisis grafik dan tabel
		3	Tiga kriteria terpenuhi dalam <i>e-modul</i>
		2	Dua kriteria terpenuhi dalam <i>e-modul</i>
		1	Satu kriteria terpenuhi dalam <i>e-modul</i>
4. Aspek Kebahasaan			
7. Penggunaan notasi, simbol dan satuan dengan benar		4	(1) Notasi, simbol, dan satuan dalam materi sesuai dengan standar satuan international (SI) (2) Simbol dan satuan ditulis dengan format penulisan yang benar

				(3) Penyajian rumus atau notasi dilengkapi penjelasan yang memudahkan pemahaman (4) Penggunaan notasi dan satuan disesuaikan dengan konteks materi
		3		Tiga kriteria terpenuhi dalam <i>e-modul</i>
		2		Dua kriteria terpenuhi dalam <i>e-modul</i>
		1		Satu kriteria terpenuhi dalam <i>e-modul</i>
8.	Kesesuain dengan EYD Bahasa Indonesia	4		(1) Setiap awal kalimat menggunakan huruf kapital (2) Tanda baca diterapkan sesuai dengan aturan Bahasa Indonesia yang benar (3) Kalimat yang digunakan sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia yang benar (4) Penggunaan istilah asing diberi penjelasan atau di cetak miring untuk membedakan
		3		Tiga kriteria terpenuhi dalam <i>e-modul</i>
		2		Dua kriteria terpenuhi dalam <i>e-modul</i>
		1		Satu kriteria terpenuhi dalam <i>e-modul</i>
9.	Kejelasan instruksi dan narasi	4		(1) Instruksi soal jelas (2) Narasi pembelajaran runtut (3) Penggunaan kata baku dan ilmiah (4) Kalimat mudah dipahami
		3		Tiga kriteria terpenuhi dalam <i>e-modul</i>

		2	Dua kriteria terpenuhi dalam <i>e-modul</i>
		1	Satu kriteria terpenuhi dalam <i>e-modul</i>

- Validator I

LEMBAR VALIDASI AHLI MATERI

Judul Penelitian : Pengembangan E-modul Berbasis STEAM untuk Meningkatkan Literasi Sains Peserta didik pada Materi Fluida Statis di SMA
Peneliti : Mira Mar'ah Solihah
Dosen Ahli : *Agusti Sendarwanto*
Hari, Tanggal : *Senin, 5-5-2025*

A. Pengantar

Lembar penilaian ini bertujuan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu terhadap kualitas media pembelajaran E-Modul. Hasil penilaian akan digunakan sebagai bukti validitas media pembelajaran yang akan digunakan dalam penelitian. Atas kesediaannya Bapak/Ibu dalam penilaian media ini, saya ucapkan terimakasih.

B. Petunjuk Pengisian

1. Bapak/Ibu dimohon menuliskan nama dan asal instansi pada kolom yang telah disediakan
2. Bapak/Ibu dimohon memberikan tanda ceklis (✓) pada kolom skala yang sudah disediakan
4 = Sangat setuju (SS)
3 = Setuju (S)
1 = Kurang setuju (KS)
0 = Tidak setuju (TS)
3. Bapak/Ibu dimohon memberikan kritik dan saran pada tempat yang sudah disediakan
4. Bapak /Ibu dimohon memberikan penilaian akhir dengan melengkapi nomor berdasarkan kesimpulan dari penilaian yang telah disediakan

C. Penilaian Aspek

NO	Indikator	Skala Likert			
		1	2	3	4
A. Aspek Kelayakan Isi					
1.	Kesesuaian materi dengan capaian pembelajaran				✓

2.	Kelengkapan materi				✓
3.	Keakuratan materi				✓
B. Aspek Integrasi STEAM					
4.	Penerapan aspek STEAM dalam materi				✓
5.	Relevansi STEAM dalam meningkatkan kemampuan literasi sains				✓
C. Aspek Kemampuan Literasi Sains					
6.	Kesesuaian contoh soal dengan indikator kemampuan literasi sains				✓
D. Aspek Kebahasaan					
7.	Penggunaan notasi, symbol dan satuan dengan benar				✓
8.	Kesesuaian dengan EYD Bahasa Indonesia				✓
9.	Kejelasan instruksi dan narasi				✓

Catatan/Kritik/Saran :

.....

.....

.....

Kesimpulan

Media pembelajaran E-Modul berbasis STEAM

- (d) Layak digunakan tanpa revisi
 e. Layak digunakan dengan revisi
 f. Tidak layak digunakan

*Lingkari salah satu

..... Semarang, 5-5-2018

Validator

..... Agus S. Sarmantri

NIP.

- Validator II

LEMBAR VALIDASI AHLI MATERI

Judul Penelitian : Pengembangan E-modul Berbasis STEAM untuk Meningkatkan

Literasi Sains Peserta didik pada Materi Fluida Statis di SMA

Peneliti : Mira Mar'ah Solihah

Dosen Ahli : Rida Herseptianingrum, S.Pd., M.Sc.

Hari, Tanggal : Senin, 5 Mei 2025

A. Pengantar

Lembar penilaian ini bertujuan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu terhadap kualitas media pembelajaran E-Modul. Hasil penilaian akan digunakan sebagai bukti validitas media pembelajaran yang akan digunakan dalam penelitian. Atas kesediaannya Bapak/Ibu dalam penilaian media ini, saya ucapan terimakasih.

B. Petunjuk Pengisian

1. Bapak/Ibu dimohon menuliskan nama dan asal instansi pada kolom yang telah disediakan
2. Bapak/Ibu dimohon memberikan tanda ceklis (✓) pada kolom skala yang sudah disediakan
4 = Sangat setuju (SS)
3 = Setuju (S)
1 = Kurang setuju (KS)
0 = Tidak setuju (TS)
3. Bapak/Ibu dimohon memberikan kritik dan saran pada tempat yang sudah disediakan
4. Bapak /Ibu dimohon memberikan penilaian akhir dengan melingkari nomor berdasarkan kesimpulan dari penilaian yang telah disediakan

C. Penilaian Aspek

NO	Indikator	Skala Likert			
		1	2	3	4
A. Aspek Kelayakan Isi					
1.	Kesesuaian materi dengan capaian pembelajaran				✓

2.	Kelengkapan materi				√
3.	Keakuratan materi				√
B. Aspek Integrasi STEAM					
4.	Penerapan aspek STEAM dalam materi				√
5.	Relevansi STEAM dalam meningkatkan kemampuan literasi sains				√
C. Aspek Kemampuan Literasi Sains					
6.	Kesesuaian contoh soal dengan indikator kemampuan literasi sains				√
D. Aspek Kebahasaan					
7.	Penggunaan notasi, symbol dan satuan dengan benar				√
8.	Kesesuaian dengan EYD Bahasa Indonesia				√
9.	Kejelasan instruksi dan narasi				√

Catatan/Kritik/Saran :

Materi pembelajaran yang dibuat sudah cukup bagus sesuai dengan kriteria yang ditetapkan. Bahasanya jelas dan mudah dipahami. Hanya ada beberapa yang salah penulisan untuk bisa diperbaiki.

Kesimpulan

Media pembelajaran E-Modul berbasis STEAM

- d. Layak digunakan tanpa revisi
- e. Layak digunakan dengan revisi
- f. Tidak layak digunakan

*Lingkari salah satu

Semarang, 5 Mei 2025

Validator



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

Rubrik Penilaian Uji Keterbacaan

No	Indikator	Skor	Deskripsi
A. Aspek Tampilan Visual			
1.	Keteraturan layout	4	(1) Tata letak elemen-elemen dalam <i>e-modul</i> teratur (2) Penempatan teks, gambar dan media lain proporsional (3) Tidak ada halaman kosong tanpa tujuan (4) Penggunaan kolom, spasi dan margin memudahkan pembaca
		3	Tiga kriteria terpenuhi dalam <i>e-modul</i>
		2	Dua kriteria terpenuhi dalam <i>e-modul</i>
		1	Satu kriteria terpenuhi dalam <i>e-modul</i>
2.	Keterbacaan font	4	(1) Warna latar dan teks kontras (2) Ukuran font yang digunakan sesuai dan mudah di baca (3) Warna huruf yang digunakan sudah tepat (4) Jenis font mendukung kemudahan membaca
		3	Tiga kriteria terpenuhi dalam <i>e-modul</i>
		2	Dua kriteria terpenuhi dalam <i>e-modul</i>
		1	Satu kriteria terpenuhi dalam <i>e-modul</i>
3.	Kualitas gambar atau animasi	4	(1) Gambar atau animasi berkualitas tinggi (2) Ukuran gambar atau animasi yang digunakan sudah tepat

			<p>(3) Penggunaan gambar dan ilustrasi yang digunakan baik dan relevan dengan materi</p> <p>(4) Gambar atau animasi mendukung pemahaman peserta didik terhadap isi materi</p>
		3	Tiga kriteria terpenuhi dalam <i>e-modul</i>
		2	Dua kriteria terpenuhi dalam <i>e-modul</i>
		1	Satu kriteria terpenuhi dalam <i>e-modul</i>
4.	Kualitas video	4	<p>(1) Kualitas video yang digunakan jelas</p> <p>(2) Narasi dalam video jelas didengar dan dipahami</p> <p>(3) Durasi video sesuai dengan materi yang disampaikan</p> <p>(4) Video dilengkapi dengan subtitle bila diperlukan</p>
		3	Tiga kriteria terpenuhi dalam <i>e-modul</i>
		2	Dua kriteria terpenuhi dalam <i>e-modul</i>
		1	Satu kriteria terpenuhi dalam <i>e-modul</i>
5.	Komposisi warna	4	<p>(1) Kombinasi warna yang digunakan menarik</p> <p>(2) Warna membedakan bagian-bagian penting dalam <i>e-modul</i> dengan efektif</p> <p>(3) Konsistensi penggunaan warna diterapkan diseluruh bagian <i>e-modul</i></p> <p>(4) Penggunaan warna nyaman dilihat</p>

		3	Tiga kriteria terpenuhi dalam <i>e-modul</i>
		2	Dua kriteria terpenuhi dalam <i>e-modul</i>
		1	Satu kriteria terpenuhi dalam <i>e-modul</i>
B. Aspek Bahasa			
6.	Kesesuaian penggunaan Bahasa	4	(1) Bahasa mudah dipahami (2) Kalimat tidak berbelit-belit (3) Bahasa sesuai jenjang Pendidikan (4) Tidak banyak istilah asing tanpa penjelasan
		3	Tiga kriteria terpenuhi dalam <i>e-modul</i>
		2	Dua kriteria terpenuhi dalam <i>e-modul</i>
		1	Satu kriteria terpenuhi dalam <i>e-modul</i>
7.	Ketepatan penggunaan tata Bahasa	4	(1) Struktur kalimat benar (2) Tanda baca digunakan sesuai kaidah (3) Tidak ada kalimat ambigu (4) Konsistensi penggunaan istilah
		3	Tiga kriteria terpenuhi dalam <i>e-modul</i>
		2	Dua kriteria terpenuhi dalam <i>e-modul</i>
		1	Satu kriteria terpenuhi dalam <i>e-modul</i>
8.	Kesesuaian penggunaan istilah	4	(1) Istilah ilmiah relevan (2) Istilah diberikan definisi (3) Tidak terjadi salah penggunaan istilah (4) Istilah konsisten digunakan
		3	Tiga kriteria terpenuhi dalam <i>e-modul</i>

		2	Dua kriteria terpenuhi dalam <i>e-modul</i>
		1	Satu kriteria terpenuhi dalam <i>e-modul</i>
9.	Kesesuaian dengan EYD Bahasa Indonesia	4	<ul style="list-style-type: none"> (1) Setiap awal kalimat menggunakan huruf kapital (2) Tanda baca diterapkan sesuai dengan aturan Bahasa Indonesia yang benar (3) Kalimat yang digunakan sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia yang benar (4) Penggunaan istilah asing diberi penjelasan atau di cetak miring untuk membedakan
		3	Tiga kriteria terpenuhi dalam <i>e-modul</i>
		2	Dua kriteria terpenuhi dalam <i>e-modul</i>
		1	Satu kriteria terpenuhi dalam <i>e-modul</i>

LEMBAR UJI KETERBACAAN

Judul Penelitian : Pengembangan *E-modul* Berbasis *Science, Technology, Engineering, Art and Mathematics (STEAM)* untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Sains Peserta Didik pada Materi Fluida Statis

Peneliti : Mira Mar'ah Solihah

Nama Siswa : Risma Septiani

Hari, Tanggal : 8 Mei 2025, Jum'at.

A. Pengantar

Lembar penilaian ini bertujuan untuk mengetahui pendapat peserta didik terhadap kualitas media pembelajaran E-Modul. Hasil penilaian akan digunakan sebagai bukti validitas media pembelajaran yang akan digunakan dalam penelitian.

B. Petunjuk Pengisian

1. Berikan tanda ceklis (✓) pada kolom skala yang sudah disediakan

4 = Sangat setuju (SS)

3 = Setuju (S)

2 = Kurang setuju (KS)

1 = Tidak setuju (TS)

2. Berikan kritik dan saran pada tempat yang sudah disediakan

C. Penilaian Aspek

NO	Indikator	Skala Likert			
		1	2	3	4
a. Aspek Tampilan Visual					
1.	Keteraturan layout				✓
2.	Keterbacaan font				✓
3.	Kualitas gambar atau animasi				✓
4.	Kualitas video				✓
5.	Komposisi warna				✓
b. Kebahasaan					
6.	Kesesuaian penggunaan Bahasa				✓
7.	Kesesuaian penggunaan tata Bahasa				✓

8.	Kesesuaian penggunaan Istilah	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
9.	Kesesuaian dengan EYD Bahasa Indonesia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Catatan/Kritik/Saran :

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

Semarang, 9 Mei 2025.

Nama Siswa


Risma Septiani
NIP.

- Validator I

LEMBAR VALIDASI SOAL TES

Dengan Hormat,

Sehubungan dengan adanya penyusun instrumen soal kemampuan literasi sains pada materi Fluida Statis, kami memohon kesedian Bapak/Ibu untuk memberikan penilaian terhadap soal yang telah dikembangkan. Validasi ini bertujuan untuk memperoleh masukan dari Bapak/Ibu sebagai ahli di bidang fisika atau bidang evaluasi pembelajaran, guna memastikan kualitas instrument sebelum digunakan lebih lanjut.

Judul Penelitian	: Pengembangan E-Modul Berbasis Science, Technology, Engineering, Art and Mathematics (STEAM) untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Sains Peserta Didik Pada Materi Fluida Statis
Penyusun	: Mira Mar'ah Solihah
Validator	: Agus Edarmanto
Instansi	: VINI wali gongo
Tanggal Penilaian	: 5-5-2025

A. Tujuan

Lembar validasi ini disusun untuk memperoleh pendapat dan penilaian Bapak/Ibu mengenai kualitas soal tes kemampuan literasi sains pada materi fluida statis.

B. Petunjuk Penilaian

1. Kami mohon kesedian Bapak/Ibu untuk menilai keterkaitan antara soal dengan indikator kemampuan literasi sains, serta memeriksa kunci jawaban yang tercantum dalam instrument tes yang kami lampirkan.
2. Apabila Bapak/Ibu menemukan bagian yang kurang tepat atau memerlukan perbaikan, mohon diberi tanda pada naskah soal tersebut disertai dengan saran perbaikannya.
3. Dimohon Bapak/Ibu memberikan penilaian untuk setiap butir soal dengan cara memberikan tanda veklis (✓) jika soal telah memenuhi kriteria yang ditetapkan, dan tanda strip (-) jika soal tidak memenuhi kriteria yang ditetapkan.

C. Lembar Penilaian

Aspek	Butir Pertanyaan	Nomor Soal														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Materi	Soal sesuai dengan CP dan TP	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Soal sesuai dengan indikator kemampuan literasi sains	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Soal mencakup konsep fisika yang benar dan relevan	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Soal sesuai dengan indikator ketercapaian pembelajaran	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Soal sesuai dengan ranah kognitif yang diukur	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Pokok soal dirumuskan dengan jelas	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Konstruksi	Pokok soal tidak memberikan pernyataan negatif ganda	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Ada petunjuk yang jelas tentang cara pengerjaan soal	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Gambar, grafik dan simbol yang digunakan pada soal disajikan dengan jelas	✓	✓	—	✓	✓	—	—	✓	✓	✓	✓	—	—	—	—
	Penggunaan Bahasa dalam soal komunikatif	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Bahasa	Penggunaan Bahasa dalam soal mudah dipahami oleh peserta didik	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Bahasa yang digunakan sesuai dengan kaidah penggunaan ejaan umum Bahasa Indonesia	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Aspek	Butir Pertanyaan	Nomor Soal														
		16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Materi	Soal sesuai dengan CP dan TP	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Soal sesuai dengan indikator kemampuan literasi sains	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Soal mencakup konsep fisika yang benar dan relevan	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Soal sesuai dengan indikator ketercapaian pembelajaran	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Soal sesuai dengan ranah kognitif yang diukur	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Pokok soal dirumuskan dengan jelas	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Konstruksi	Pokok soal tidak memberikan pernyataan negatif ganda	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Ada petunjuk yang jelas tentang cara pengerjaan soal	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Gambar, grafik dan simbol yang digunakan pada soal disajikan dengan jelas	✓	✓	—	—	✓	✓	—	—	✓	✓	✓	✓	—	—	✓
	Penggunaan Bahasa dalam soal komunikatif	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Bahasa	Penggunaan Bahasa dalam soal mudah dipahami oleh peserta didik	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Bahasa yang digunakan sesuai dengan kaidah penggunaan ejaan umum Bahasa Indonesia	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

- Validator II

LEMBAR VALIDASI SOAL TES

Dengan Hormat,

Sehubungan dengan adanya penyusun instrumen soal kemampuan literasi sains pada materi Fluida Statis, kami memohon kesedian Bapak/Ibu untuk memberikan penilaian terhadap soal yang telah dikembangkan. Validasi ini bertujuan untuk memperoleh masukan dari Bapak/Ibu sebagai ahli di bidang fisika atau bidang evaluasi pembelajaran, guna memastikan kualitas instrument sebelum digunakan lebih lanjut.

Judul Penelitian	:	Pengembangan E-Modul Berbasis Science, Technology, Engineering, Art and Mathematics (STEAM) untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Sains Peserta Didik Pada Materi Fluida Statis
Penyusun	:	Mira Mar'ah Solihah
Validator	:	Rida Herseptianingrum, S.Pd., M.Sc.
Instansi	:	UIN Walisongo Semarang
Tanggal Penilaian	:	5 Mei 2025

A. Tujuan

Lembar validasi ini disusun untuk memperoleh pendapat dan penilaian Bapak/Ibu mengenai kualitas soal tes kemampuan literasi sains pada materi fluida statis.

B. Petunjuk Penilaian

1. Kami mohon kesedian Bapak/Ibu untuk menilai keterkaitan antara soal dengan indikator kemampuan literasi sains, serta memeriksa kunci jawaban yang tercantum dalam instrument tes yang kami lampirkan.
2. Apabila Bapak/Ibu menemukan bagian yang kurang tepat atau memerlukan perbaikan, mohon diberi tanda pada naskah soal tersebut disertai dengan saran perbaikannya.
3. Dimohon Bapak/Ibu memberikan penilaian untuk setiap butir soal dengan cara memberikan tanda veklis (✓) jika soal telah memenuhi kriteria yang ditetapkan, dan tanda strip (-) jika soal tidak memenuhi kriteria yang ditetapkan.

C. Lembar Penilaian

Aspek	Butir Pertanyaan	Nomor Soal														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Materi	Soal sesuai dengan CP dan TP	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Soal sesuai dengan indikator kemampuan literasi sains	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Soal mencakup konsep fisika yang benar dan relevan	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Soal sesuai dengan indikator ketercapaian pembelajaran	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Soal sesuai dengan ranah kognitif yang diukur	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Kontruksi	Pokok soal dirumuskan dengan jelas	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Pokok soal tidak memberikan pernyataan negatif ganda	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Ada petunjuk yang jelas tentang cara penggerjaan soal	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Gambar, grafik dan simbol yang digunakan pada soal disajikan dengan jelas	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Bahasa	Penggunaan Bahasa dalam soal komunikatif	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Penggunaan Bahasa dalam soal mudah dipahami oleh peserta didik	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Bahasa yang digunakan sesuai dengan kaidah penggunaan ejaan umum Bahasa Indonesia	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Aspek	Butir Pertanyaan	Nomor Soal														
		16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Materi	Soal sesuai dengan CP dan TP	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Soal sesuai dengan indikator kemampuan literasi sains	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Soal mencakup konsep fisika yang benar dan relevan	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Soal sesuai dengan indikator ketercapaian pembelajaran	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Soal sesuai dengan ranah kognitif yang diukur	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Kontruksi	Pokok soal dirumuskan dengan jelas	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Pokok soal tidak memberikan pernyataan negatif ganda	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Ada petunjuk yang jelas tentang cara penggerjaan soal	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Gambar, grafik dan simbol yang digunakan pada soal disajikan dengan jelas	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Bahasa	Penggunaan Bahasa dalam soal komunikatif	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

KARTU SOAL INSTRUMEN TES UNTUK MENGIKUR KEMAMPUAN LITERASI SAINS MATERI FLUIDA STATIS

Satuan Pendidikan : SMA/MA Materi : Fluida
 Statis
 Mata Pelajaran : Fisika Bentuk Soal : Uraian
 Kelas/Semester : XI/Genap Jumlah Soal : 30

Sub materi : Tekanan Hidrostatis		No Soal 1
Aspek Kognitif : C2	Soal : Perhatikan gambar di bawah ini. 	
Indikator Kemampuan Literasi sains: Menjelaskan Fenomena secara ilmiah	<p>Rina sedang mengamati dua buah tangki air di sekolahnya yang dipasang untuk keperluan laboratorium. Tangki A dan Tangki B memiliki bentuk silinder dan luas alas yang sama. Tangki A berisi air setinggi 1,5 meter, sedangkan Tangki B berisi air setinggi 1,0 meter. Keduanya diisi dengan air yang sama, yang memiliki massa jenis $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$ dan diketahui percepatan gravitasi $9,8 \text{ m/s}^2$.</p> <p>Pertanyaan:</p>	

	<p>a. Berdasarkan pengamatan Rina, tangki manakah yang menghasilkan tekanan hidrostatis lebih besar didasar? Jelaskan alasannya!</p> <p>b. Hitung besar tekanan hidrostatis pada dasar masing-masing tangki!</p>
--	--

Jawaban:

- a. Tangki A memiliki tekanan hidrostatis lebih besar karena tinggi airnya 1,5 m lebih besar dari tangki B 1m. keduanya berisi cairan yang sama dan berada dalam gravitasi yang sama, sehingga perbedaan tekanan hanya ditentukan oleh tinggi air.
- b. Tekanan hidrostatis dimasing-masing tangki

- Tangki A

$$P_A = \rho gh$$

$$P_A = 1.000 \times 9,8 \times 1,5$$

$$P_A = 14.700 \text{ Pa}$$

- Tangki B

$$P_A = \rho gh$$

$$P_A = 1.000 \times 9,8 \times 1,0$$

$$P_A = 9.800 \text{ Pa}$$

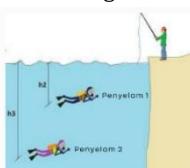
Sub materi : Tekanan Hidrostatis

No Soal 2

Aspek Kognitif :

C2

Soal : Perhatikan gambar berikut!



Indikator Kemampuan Literasi sains: Menjelaskan Fenomena secara ilmiah	Dua penyelam terlihat berada pada kedalaman yang berbeda di dalam air laut. Penyelam manakah yang mengalami tekanan hidrostatis yang lebih besar? Jelaskan alasannya!
Jawaban: Penyelam 2 yang mengalami tekanan hidrostatis yang lebih besar. Alasannya : penyelam yang berada lebih dalam akan menerima tekanan hidrostatis lebih besar, karena tekanan dalam air berbanding lurus dengan kedalaman, dengan asumsi massa jenis dan percepatan gravitasi tetap sesuai dengan rumus $P = \rho gh$.	
Sub materi : Tekanan Hidrostatis	No Soal 3
Aspek Kognitif : C5	Soal : Rafi sedang mengamati air yang keluar dari keran dan memperhatikan bahwa air menyembur dengan kuat saat keran dibuka penuh. Ia kemudian membuat percobaan sederhana untuk memahami mengapa air bisa menyembur. Kemudian, Rafi mengisi sebuah botol plastik bening dengan air penuh, lalu melubangi sisi botol di tiga tempat yang berbeda tinggi: satu di dekat bagian atas, satu di tengah, dan satu di dekat dasar botol. Setelah itu, ia membuka tutup botol. Rafi mengamati bahwa air keluar dari ketiga lubang, tetapi dengan kecepatan dan jarak semburan yang berbeda.

	<p>Pertanyaan:</p> <ol style="list-style-type: none"> Apakah peristiwa yang diamati Rafi sesuai dengan konsep tekanan hidrostatis? Jelaskan alasannya secara ilmiah dan singkat! Jika kamu diminta menyempurnakan percobaan Rafi, apa yang akankamu ubah atau tambahkan? Jelaskan berdasarkan tujuan ilmiah!
--	--

Jawaban :

- Ya, peristiwa tersebut sesuai dengan konsep tekanan hidrostatis yaitu tekanan yang dihasilkan oleh zat cair akibat kedalamannya. Tekanan pada lubang paling bawah lebih besar karena beda pada kedalaman yang lebih besar.
- Untuk menyempurnakan percobaan, sebaiknya:
 - Gunakan penggaris untuk mengukur jarak semburan air dari masing-masing lubang.
 - Ulangi percobaan dengan volume air berbeda untuk melihat efek tinggi kolom air terhadap tekanan.
 - Gunakan botol yang sama ukuran dan bentuknya untuk menjaga konsistensi hasil.

Sub materi : Tekanan Hidrostatis

No Soal 4

Aspek Kognitif : C4	Soal : Sebuah tabung setinggi 2 meter diisi penuh dengan dua cairan yaitu minyak dan air. Minyak berada di atas dan air berada dibawah. Berikut data hasil penyelidikan:
-------------------------------	---

Indikator Kemampuan	Jenis cairan	Massa jenis (kg/m ³)	Tinggi (m)	Tekanan (Pa)
Literasi sains: Mengidentifikasi data dan bukti ilmiah	Minyak	800	1,2	9.600
	Air	1.000	0,8	8.000
	Total Tekanan			17.600
	Namun, saat dilakukan pengukuran dengan alat sensor tekanan, tercatat bahwa tekanan di dasar tabung adalah 19.000 P. Pertanyaan : Apakah data ketinggian cairan pada tabel sudah benar? Hitunglah menggunakan prinsip tekanan hidrostatis!			
Jawaban:	<ul style="list-style-type: none"> menghitung tinggi minyak tanah $h_2 = h - h_1$ $h_2 = 2 - 1,5$ $h_2 = 0,5 \text{ m}$			
Diketahui :	Jadi tinggi air dan minyak tanah di dalam tabung yaitu 1,5 m dan 0,5 m.			
$\rho = 800 \text{ kg/m}^3$				
$P = 19.000 \text{ Pa}$				
$h = 2 \text{ m (tinggi tabung)}$				
Ditanya :				
$h_1 / \text{tinggi air} = ?$				
$h_2 / \text{tinggi minyak tanah} = ?$				
Dijawab :	Maka data tabel tidak akurat, karena bertentangan dengan prinsip tekanan hidrostatis			
<ul style="list-style-type: none"> Menghitung tinggi air $P_h = P_h_1 + P_h_2$ $P_h = \rho_1 \cdot g \cdot h + \rho_2 \cdot g \cdot h_2$ $P_h = \rho_1 \cdot g \cdot h + \rho_2 \cdot g \cdot (h - h_1)$ $P_h = \rho_1 \cdot g \cdot h - \rho_2 \cdot g \cdot h_1$ $P_h = (\rho_1 - \rho_2) \cdot g \cdot h_1 + \rho_2 \cdot g \cdot h$ $19.000 = (1.000 - 800) \cdot 10 \cdot h_1 + 800 \cdot 10 \cdot 2$ $2.000h_1 = 19.000 - 16.000$				

$$2.000h_1 = 3.000$$

$$h_1 = \frac{3000}{2000}$$

$$h_1 = 1,5 \text{ m}$$

Sub materi : Tekanan Hidrostatis

No Soal 5

Aspek Kognitif :

C4

Soal :

Perhatikan gambar di bawah ini!



$$h = 9,7 \text{ m}$$

Indikator

Kemampuan

Literasi sains:

Mengidentifikasi data dan bukti ilmiah

Seorang penyelam sedang melakukan latihan menyelam di laut dengan kedalaman total 9,7 m meter. Massa jenis air laut di lokasi tersebut adalah $\rho = 1.030 \text{ kg/m}^3$ dan percepatan gravitasi diasumsikan 10 m/s^2 . Saat menyelam, penyelam berhenti di suatu titik yang berada 30 cm di atas dasar laut.

Pertanyaan:

Berapakah tekanan hidrostatis yang dialami penyelam di titik tersebut ?

Jawaban :

Diketahui :

$$h_l = 9,7 \text{ m}$$

$$\rho = 1.030 \text{ kg/m}^3$$

$$g = 10 \text{ m/s}^2$$

$$h_h = 30 \text{ cm} = 0,3 \text{ m}$$

ditanya:

$$P = ?$$

Dijawab :

$$P = \rho \cdot g \cdot \Delta h$$

$$P = \rho \cdot g \cdot (h_l - h_h)$$

$$P = 1,030 \cdot 10 \cdot (9,7 - 0,3)$$

$$P = 1.030 \cdot 10 (9,4)$$

$$P = 1.030 \cdot 94$$

$$P = 96.820 \text{ Pa}$$

Jadi Tekanan hidrostatik berada pada 30 cm di atas dasar laut adalah 96.820 Pa

Sub materi : Hukum Pascal		No Soal 6
Level Kognitif: C2	Soal : Perhatikan gambar di bawah ini. 	
Indikator Kemampuan Literasi sains : Menjelaskan Fenomena secara ilmiah	Pak Ahmad berencana membeli dongkrak hidrolik untuk kebutuhan usaha bengkel mobilnya. Namun, pak ahmad tidak memahami prinsip kerja dari dongkrak hidrolik tersebut Pertanyaan : Berdasarkan pengetahuan yang kamu miliki, jelaskan prinsip yang bekerja pada dongkrak hidrolik?	

Jawaban :

Dongkrak hidrolik bekerja berdasarkan hukum pascal, yaitu tekanan yang diberikan pada zat cair dalam ruang tertutup maka akan diteruskan ke segala arah dengan nilai yang sama besar. Ketika gaya kecil diberikan pada piston kecil, tekanan itu diteruskan melalui fluida ke piston yang lebih besar, karena luas penampang piston besar lebih lebar, maka gaya yang dihasilkan juga lebih besar, sehingga dongkrak dapat mengangkat bahan berat dengan tenaga yang kecil.

Sub materi : Hukum Pascal	No Soal 7
Aspek Kognitif : C5	Soal : Dina dan temannya sedang melakukan percobaan sederhana di laboratorium untuk memahami bagaimana tekanan bekerja pada fluida. Mereka mengambil dua buah suntikan identik dan menghubungkannya dengan selang lentur yang telah diisi penuh dengan air. Setelah memastikan tidak ada udara di dalam sistem, Dina memegang salah satu suntikan dan mulai menekannya perlahan. Temannya memperhatikan bahwa saat Dina menekan suntikan pertama, suntikan kedua yang dipegangnya ikut ter dorong keluar secara otomatis
Indikator Kemampuan Literasi sains: Mengevaluasi dan merancang penyelidikan secara ilmiah	Pertanyaan : a. Apakah percobaan tersebut sudah sesuai dengan hukum pascal? jelaskan alasannya!

	b. Jika kamu diminta membuat percobaan yang lebih baik, apa yang akan kamu ubah atau tambahkan?
--	---

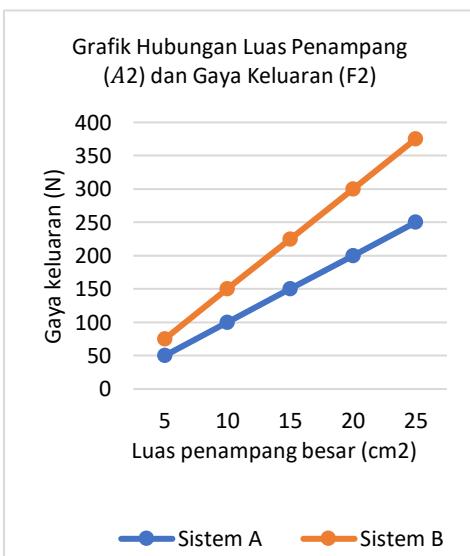
Jawaban :

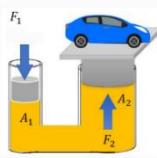
- Ya, percobaan tersebut sudah sesuai dengan Hukum Pascal yaitu menyatakan bahwa tekanan yang diberikan pada fluida dalam ruang tertutup akan diteruskan ke segala arah dengan besar yang sama.
- Untuk membuat percobaan yang lebih baik, berikut beberapa hal yang bisa diubah atau ditambahkan:
 - Suntikan beda ukur untuk menunjukkan efek perbedaan luas penampang
 - Manometer agar terlihat bahwa tekanan di kedua ujung sama
 - Penyangga agar suntikan tetap stabil dan hasil lebih akurat

Sub materi : Hukum Pascal

No Soal 8

Aspek Kognitif: C4	Soal : Seorang mekanik melakukan eksperimen menggunakan dongkrak hidrolik, dengan data luas penampang dan beban yang digunakan tercantum dalam table berikut.			
Indikator Kemampuan Literasi sains: Mengidentifikasi data dan bukti ilmiah	Hidrolik	Luas pengisap A_1 (cm^2)	Luas Pengisap A_2 (cm^2)	Berat Benda pada A_2 (N)
	X	20	60	3.000
	Y	20	80	3.000
	Z	20	90	3.000
Jika gaya yang diberikan pada penampang kecil sebesar 800 N. Pertanyaan:				

	Hidrolik berapa saja yang dapat terangkat pada penampang besar?																		
Jawaban :	<p>a. Menentukan gaya pada penampang besar</p> $F_2 = \frac{A_2}{A_1} \times F_1$ <ul style="list-style-type: none"> • Hidrolik x : $F_2 = \frac{60}{20} \times 800 = 3 \times 800 = 2.400 \text{ N}$ • Hidrolik y : $F_2 = \frac{80}{20} \times 800 = 4 \times 800 = 3.200 \text{ N}$ • Hidrolik z : $F_2 = \frac{90}{20} \times 800 = 4,5 \times 800 = 3.600 \text{ N}$ <p>Jadi yang dapat terangkat adalah hidrolik Y dan Z</p>																		
Sub materi : Hukum Pascal	No Soal 9																		
Aspek Kognitif : C4	<p>Soal :</p> <p>Perhatikan grafik dibawah ini!</p>  <p>Grafik Hubungan Luas Penampang (A_2) dan Gaya Keluaran (F_2)</p> <p>Y-axis: Gaya keluaran (N) ranging from 0 to 400. X-axis: Luas penampang besar (cm²) ranging from 5 to 25.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Luas penampang besar (cm²)</th> <th>Gaya keluaran (N) - Sistem A</th> <th>Gaya keluaran (N) - Sistem B</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>5</td> <td>60</td> <td>80</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>120</td> <td>160</td> </tr> <tr> <td>15</td> <td>180</td> <td>240</td> </tr> <tr> <td>20</td> <td>240</td> <td>320</td> </tr> <tr> <td>25</td> <td>300</td> <td>380</td> </tr> </tbody> </table> <p>—●— Sistem A —●— Sistem B</p>	Luas penampang besar (cm ²)	Gaya keluaran (N) - Sistem A	Gaya keluaran (N) - Sistem B	5	60	80	10	120	160	15	180	240	20	240	320	25	300	380
Luas penampang besar (cm ²)	Gaya keluaran (N) - Sistem A	Gaya keluaran (N) - Sistem B																	
5	60	80																	
10	120	160																	
15	180	240																	
20	240	320																	
25	300	380																	
Indikator Kemampuan Literasi sains : Mengidentifikasi data dan bukti ilmiah																			

	<p>Pertanyaan:</p> <ol style="list-style-type: none"> Bagaimana hubungan antara luas penampang besar dengan gaya keluaran pada sistem A dan sistem B? Mengapa gaya keluaran pada sistem B selalu lebih besar daripada sistem A
<p>Jawaban :</p> <ol style="list-style-type: none"> Hubungan antara A_2 dan F_2 adalah linear, artinya semakin besar luas penampang (A_2), maka gaya keluaran (F_2) juga semakin besar, baik pada sistem A maupun sistem B. Gaya keluaran pada sistem B lebih besar karena kemungkinan gaya input (F_1) atau rasio tekanan yang digunakan lebih besar dari pada sistem A. Ini sesuai dengan Hukum Pascal yang menyatakan tekanan diteruskan sama besar ke segala arah, tetapi hasil gaya tergantung pada luas penampang. 	
Sub materi : Hukum Pascal	No Soal 10
<p>Aspek Kognitif : C4</p>	<p>Soal :</p> <p>Perhatikan gambar dibawah ini!</p> 
<p>Indikator Kemampuan Literasi sains : Mengidentifikasi data dan bukti ilmiah</p>	<p>Sebuah bengkel mobil menggunakan sistem hidrolik, seperti pada gambar untuk mengangkat kendaraan. Sistem ini terdiri dari dua tabung yang dihubungkan oleh cairan. Pada tabung kecil dengan luas penampang 20 cm^2, seorang mekanik memberikan gaya tekan pada</p>

	<p>piston kecil sebesar 500N Gaya ini diteruskan melalui cairan ke tabung besar yang memiliki luas penampang 400 cm^2, tempat mobil diletakkan.</p> <p>Pertanyaan :</p> <p>Tentukan Gaya F_2 yang dihasilkan untuk mengangkat mobil di penampang besar!</p>
--	---

Jawaban :

Diketahui :

$$F_1 = 500 \text{ N}$$

$$A_1 = 20 \text{ cm}^2$$

$$A_2 = 400 \text{ cm}^2$$

Ditanya:

$$F_2 = ?$$

Dijawab

$$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}$$

$$\frac{500}{20} = \frac{F_2}{400}$$

$$F_2 = \frac{500}{20} \times 400$$

$$F_2 = 25 \times 400 = 10.000 \text{ N}$$

Jadi gaya pada penampang besar yaitu 10.000 N

Sub materi : Hukum Archimedes

No Soal 11

Aspek Kognitif :

C2

Soal : Perhatikan gambar di bawah ini.



Indikator

Kemampuan

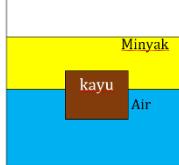
Literasi sains :

Syifa berkunjung ke pantai Bersama keluarganya. Ia mencoba menaiki wahana jetski untuk pertama kalinya. Ketika jetski melaju,

Menjelaskan Fenomena secara ilmiah	<p>syifa merasa aneh kenapa jetski yang berat dan terbuat dari logam bisa tetap mengapung dan tidak tenggelam.</p> <p>Pertanyaan :</p> <ol style="list-style-type: none"> Jelaskan secara ilmiah mengapa jetski dapat terapung di permukaan laut! Apa hukum fisika yang menjelaskan fenomena tersebut? Jelaskan!
------------------------------------	--

Jawaban :

- Jetski dapat mengapung karena adanya gaya apung, meski terbuat dari logam yang berat, bentuk jetski dirancang agar dapat memindahkan volume air yang cukup besar, jadi saat berada di air, jetski mendorong air ke samping dan air ini memberikan gaya angkat.
- Fenomena ini dijelaskan oleh hukum Archimedes, yaitu sebuah benda yang dicelupkan seluruhnya atau sebagian ke dalam fluida akan mengalami gaya ke atas yang besarnya sama dengan berat fluida yang dipindahkan oleh benda tersebut.

Sub materi : Hukum Archimedes	No Soal 12
Aspek Kognitif : C2	<p>Soal : Perhatikan gambar berikut.</p> 

Indikator Kemampuan Literasi sains : Mengidentifikasi data dan bukti ilmiah	Benda terapung di atas permukaan air yang berlapiskan minyak, dengan 70% volume benda di dalam air dan 30% didalam minyak. Jika massa jenis minyak $0,8 \text{ gram/cm}^3$ dan massa jenis air $1,0 \text{ gram/cm}^3$. Pertanyaan : a. Berapakah massa jenis benda tersebut? b. Kenapa benda mengapung sebagian dalam air dan sebagian dalam minyak?
---	---

Jawaban :

a. Menentukan massa jenis benda

Diketahui :

$$Vf_1 = 70\% = 0,7 Vb$$

$$Vf_2 = 30\% = 0,3 Vb$$

$$\rho f_1 = 0,8 \text{ g/cm} = 1.000 \text{ kg/m}^3$$

$$\rho f_2 = 0,8 \text{ g/cm} = 800 \text{ kg/m}^3$$

Ditanya:

$$\rho_b = ?$$

Dijawab :

$$W - Fa$$

$$\rho_b \cdot g \cdot V_b = \rho f_1 \cdot g \cdot Vf_1 + \rho f_2 \cdot g \cdot Vf_2$$

$$\rho_b \cdot V_b = \rho f_1 \cdot Vf_1 + \rho f_2 \cdot Vf_2$$

$$\rho_b \cdot V_b = \rho f_1 (0,7V_b) + \rho f_2 (0,3V_b)$$

$$\rho_b = \rho f_1 \cdot 0,7 + \rho f_2 \cdot 0,3$$

$$\rho_b = 1.000 \cdot 0,7 + 800 \cdot 0,3$$

$$\rho_b = 700 + 240$$

$$\rho_b = 940 \text{ kg/m}^3$$

Jadi massa jenis benda adalah 940 kg/m^3

b. Menurut Hukum Archimedes, benda mengapung karena mendapat gaya ke atas sebesar berat fluida yang dipindahkan. Karena massa jenis benda lebih besar dari minyak tapi lebih kecil dari air, minyak tidak cukup menahan beratnya. Maka sebagian volume benda masuk ke air untuk menambah gaya ke atas hingga totalnya sama dengan berat benda.

Sub materi : Hukum Archimedes		No Soal 13
Level Kognitif : C5	Soal : Lani sedang bermain di kolam renang dan membawa dua benda untuk percobaannya. sebuah bola plastik dan sebuah batu kecil. Ia mencoba memasukkan keduanya ke dalam air. Ketika Lani menekan bola plastik ke dalam air dan melepasnya, bola itu langsung meloncat ke atas permukaan air. Sebaliknya, saat ia meletakkan batu ke dalam air, batu itu langsung tenggelam ke dasar kolam	
Indikator Kemampuan Literasi Sains : Mengevaluasi dan merancang penyelidikan secara ilmiah	Pertanyaan : a. apakah percobaan tersebut sudah sesuai dengan hukum archimedes? jelaskan alasannya! b. Jika kamu diminta membuat percobaan yang lebih baik, apa	
Jawaban :		
a. Ya percobaan ini sesuai dengan hukum Archimedes, yaitu benda dalam fluida menerima gaya angkat sebesar berat fluida yang dipindahkan. Bola plastik mengapung karena gaya angkat lebih		

<p>besar dari beratnya, sedangkan batu tenggelam karena beratnya lebih besar dari gaya angkat.</p> <p>b. Agar percobaan lebih baik, bisa ditambahkan:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gelas ukur untuk mengukur volume air yang dipindahkan. • Timbangan untuk mengetahui berat benda. • Benda dengan berbagai massa jenis agar dapat dibandingkan.

Sub materi : Hukum Archimedes		No Soal 14																
<p>Aspek Kognitif : C4</p> <p>Indikator Kemampuan Literasi sains : Mengidentifikasi data dan bukti ilmiah</p>	<p>Soal :</p> <p>Dina melakukan percobaan untuk memahami pengaruh gaya ke atas pada benda yang dicelupkan ke dalam berbagai jenis fluida. Ia menggunakan neraca pegas untuk mengukur berat benda di udara dan ketika dicelupkan ke dalam fluida. Data hasil pengamatannya disajikan dalam tabel berikut:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nama Fluida</th> <th>Massa Jenis Fluida (kg/m³)</th> <th>Berat benda di udara (N)</th> <th>Berat Benda dalam Fluida (N)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Air</td> <td>1.000</td> <td>10</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>Minyak</td> <td>900</td> <td>10</td> <td>8,5</td> </tr> <tr> <td>Air Laut</td> <td>1.100</td> <td>10</td> <td>7,5</td> </tr> </tbody> </table> <p>Pertanyaan:</p> <ol style="list-style-type: none"> Tentukan gaya apung setiap benda di beberapa fluida! Jelaskan hubungan antara massa jenis fluida dan besar gaya ke atas yang dialami benda dalam percobaan tersebut! 	Nama Fluida	Massa Jenis Fluida (kg/m ³)	Berat benda di udara (N)	Berat Benda dalam Fluida (N)	Air	1.000	10	8	Minyak	900	10	8,5	Air Laut	1.100	10	7,5	
Nama Fluida	Massa Jenis Fluida (kg/m ³)	Berat benda di udara (N)	Berat Benda dalam Fluida (N)															
Air	1.000	10	8															
Minyak	900	10	8,5															
Air Laut	1.100	10	7,5															

Jawaban :

a. Menentukan Gaya apung pada benda di beberapa fluida

- Benda di air

$$F_A = W_{udara} - W_{fluida}$$

$$F_A = 10 - 8 = 2 \text{ N}$$

- Benda di minyak

$$F_A = 10 - 8,5 = 1,5 \text{ N}$$

- Benda di air laut

$$F_A = 10 - 7,5 = 2,5 \text{ N}$$

b. Semakin besar massa jenis fluida, semakin besar gaya ke atas yang diberikan kepada benda. Ini sesuai dengan prinsip Archimedes, karena gaya ke atas bergantung langsung pada massa jenis fluida tempat benda dicelupkan

Sub materi : Hukum Archimedes		No Soal 15
Aspek Kognitif : C4	Soal : Rina sedang melakukan percobaan di laboratorium untuk mempelajari prinsip Archimedes. Ia menimbang sebuah benda logam di udara menggunakan neraca pegas dan mencatat bahwa berat benda tersebut adalah 40 newton. Kemudian, ia mencelupkan seluruh benda ke dalam air dan mendapati bahwa berat benda di dalam air menjadi 20 N. Diketahui bahwa percepatan gravitasi di tempat tersebut adalah 10 m/s^2 dan massa jenis air adalah 1000 kg/m^3	Pertanyaan :
Indikator Kemampuan Literasi sains : Mengidentifikasi data dan bukti ilmiah		

	Berapakah massa jenis benda logam yang digunakan oleh Rina?
--	---

Jawaban :

Diketahui :

$$W_u = 40 \text{ N}$$

$$\rho_b = 1000 \text{ kg/m}^3$$

$$W_a = 20 \text{ N}$$

$$g = 10 \text{ m/s}^2$$

Ditanya :

$$\rho_b = ?$$

Dijawab :

• Menentukan gaya ke atas

$$F_a = W_u - W_a$$

$$F_a = 40 - 20$$

• Menentukan volume benda

$$F_a = \rho_b \cdot g \cdot V_b$$

$$20 = 1.000 \cdot 10 \cdot V_b$$

$$20 = 10.000 V_b$$

$$V_b = \frac{20}{10.000}$$

$$V_b = 2 \times 10^{-3} \text{ m}^3$$

- Menentukan massa benda

$$m = \frac{W_{udara}}{g} = \frac{40}{10} = 4 \text{ kg}$$

- Menentukan massa jenis benda

$$\rho_b = \frac{m}{V}$$

$$\rho_b = \frac{4}{0,002}$$

$$\rho_b = 2.000 \text{ kg/m}^3$$

Jadi massa jenis benda tersebut adalah 2.000 kg/m^3

Sub materi : Tegangan Permukaan

No Soal 16

Aspek Kognitif :

C2

Indikator
Kemampuan Literasi
sains :

Soal : Perhatikan gambar dibawah ini!



Gambar diatas yaitu water strider yang dapat berjalan di atas permukaan air tanpa tenggelam, padahal massa tubuhnya tetap dipengaruhi oleh gaya gravitasi.

Menjelaskan Fenomena secara ilmiah	<p>a. Jelaskan secara ilmiah mengapa serangga tersebut dapat berjalan di atas permukaan air tanpa tenggelam!</p> <p>b. Sebutkan konsep fisika yang terlibat dan bagaimana konsep tersebut bekerja dalam fenomena ini</p>
<p>Jawaban:</p> <p>Serangga seperti water strider dapat diajalan di atas air berkat tegangan permukaan, yaitu gaya Tarik antar molekul yang membuat permukaan air seperti lapisan elastis tipis. Kaki serangga yang hidrofobik juga tidak merusak lapisan ini, sehingga dapat menopang tubuh ringan serangga. Fenomena ini terjadi karena gaya kohesi antar molekul air yang sangat kuat</p>	
<p>Sub materi : Tegangan Permukaan</p>	
Aspek Kognitif : C2	Soal : Perhatikan gambar dibawah ini!
Indikator Kemampuan Literasi sains : Menjelaskan Fenomena secara ilmiah	 <p>Gambar menunjukkan sebuah silet yang diletakkan mendatar dan mengapung di atas permukaan air di dalam gelas. Apa fenomena fisika yang membuat silet mengapung di permukaan air? Jelaskan !</p>
<p>Jawaban :</p> <p>silet dapat mengapung di air karena adanya tegangan permukaan. Karena molekul-molekul diperlakukan air saling tarik menarik kuat</p>	

sehingga membentuk lapisan tipis yang elastis. Jika silet diletakkan dengan hati-hati, lapisan ini dapat menahan berat silet, asalkan tidak merusak tegangan permukaan tersebut.

Sub materi : Tegangan Permukaan		No Soal 18
Aspek Kognitif : C5	Soal : Raka sedang melakukan eksperimen sederhana di rumah. Ia mengambil sebuah jarum jahit dan mencoba meletakkannya di atas permukaan air dalam gelas dengan bantuan potongan tisu kecil. Setelah beberapa saat, tisu perlahan tenggelam, namun jarum tetap berada di atas permukaan air tanpa tenggelam	
Indikator Kemampuan Literasi sains : Mengevaluasi dan merancang penyelidikan secara ilmiah	Pertanyaan : a. Jelaskan mengapa jarum bisa tetap berada di atas permukaan air meskipun terbuat dari logam! b. Jika kamu ingin mengamati pengaruh zat lain terhadap tegangan permukaan air, bahan apa yang bisa kamu tambahkan dan apa alasanya?	
Jawaban : a. Jarum dapat berada diatas air karena tengan permukaan, yaitu gaya Tarik antar molekul air yang membentuk lapisan tipis. Jika diletakan dengan hati-hati, lapisan ini bisa menopang jarum, meskipun logam lebih berat dari air, asalkan tidak merusak permukaan air tersebut.		

- b. Penambahan sabun atau deterjen dapat mengurangi tegangan permukaan air, sehingga gaya Tarik anta molekul air melemah dan jarum tidak dapat mengapung.

Sub materi : Tegangan Permukaan		No Soal 19												
Aspek Kognitif : C4	Soal : Perhatikan tabel dibawah ini!													
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>No</th><th>Jenis Fluida</th><th>Waktu mengapung (s)</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1.</td><td>Minyak Goreng</td><td>10</td></tr> <tr> <td>2.</td><td>Alkohol</td><td>4</td></tr> <tr> <td>3.</td><td>Air lemon</td><td>18</td></tr> </tbody> </table>		No	Jenis Fluida	Waktu mengapung (s)	1.	Minyak Goreng	10	2.	Alkohol	4	3.	Air lemon	18
No	Jenis Fluida	Waktu mengapung (s)												
1.	Minyak Goreng	10												
2.	Alkohol	4												
3.	Air lemon	18												
Indikator Kemampuan Literasi sains : Mengidentifikasi data dan bukti ilmiah	<p>Pertanyaan:</p> <p>Berdasarkan data di atas, cairan manakah yang memiliki tegangan permukaan paling tinggi?</p> <p>Jelaskan alasanmu!</p>													
Jawaban :	<p>Air lemon membuat jarum mengapung paling lama (18 detik) dibanding minyak goreng (10 detik) dan alkohol (4 detik), karena waktu mengapung lebih lama menunjukkan bahwa tegangan permukaan cairan tersebut lebih kuat, maka air lemon memiliki tegangan permukaan paling tinggi.</p>													
Sub materi : Tegangan Permukaan		No Soal 20												
Aspek Kognitif : C4	<p>Soal :</p> <p>Sebuah kawat sepanjang 4 cm diletakkan secara horizontal di permukaan air sabun, kawat tersebut tetap mengapung karena adanya gaya dari tegangan permukaan. Untuk</p>													

Indikator Kemampuan Literasi sains : Mengidentifikasi data dan bukti ilmiah	mempertahankan kawat dalam posisi setimbang, diperlukan gaya sebesar 0,08 N. Pertanyaan: <ol style="list-style-type: none"> Berdasarkan data tersebut, berapakah nilai tegangan permukaan air sabun? Jelaskan bagaimana tegangan permukaan bekerja dalam kasus ini.
---	--

Jawaban :

- a. Menentukan nilai tegangan permukaan air sabun

Diketahui :

$$L = 4 \text{ cm} = 0,04 \text{ m}$$

$$F = 0,08 \text{ N}$$

Ditanya:

$$\gamma = ?$$

Dijawab:

$$\gamma = \frac{F}{2L}$$

$$\gamma = \frac{0,08}{2 \times 0,04} = \frac{0,08}{0,08} = 1 \text{ N/m}$$

- b. Tegangan permukaan bekerja sebagai gaya yang ditimbulkan oleh tarikan molekul-molekul permukaan cairan. Dalam kasus ini, tegangan permukaan air sabun menahan kawat agar tetap mengapung dengan bekerja di sepanjang dua sisi kawat.

Sub materi : Kapilaritas

No Soal 21

Aspek Kognitif :

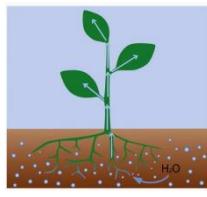
C2

Soal :



Kompor minyak

→ Sumbu

Indikator Kemampuan Literasi sains : Menjelaskan Fenomena secara ilmiah	Pada kompor minyak tanah, bagian sumbu kompor terhubung dengan tangki minyak di bagian bawah. Saat digunakan, api dapat terus menyala meskipun minyak berada di bawah. Pertanyaan : Jelaskan prinsip fisika yang bekerja pada kompor minyak tanah!
Jawaban : Kompor minyak tanah bekerja berdasarkan prinsip kapilaritas yaitu “peristiwa naik turun atau turunnya permukaan zat cair dalam pipa kapiler atau celah sempit akibat adanya gaya adhesi dan kohesi. pada kompor minyak, sumbu dari bahan berpori bekerja seperti pipa kapiler membuat minyak naik ke atas meski melawan gravitasi, minyak ini menguap dan terbakar, sehingga api dapat terus menyala selama minyak tersedia.	
Sub materi : Kapilaritas	No Soal 22
Aspek Kognitif : C2	Soal : Perhatikan gambar dibawah ini! 
Indikator Kemampuan Literasi sains : Menjelaskan Fenomena secara ilmiah	Gambar tersebut menunjukkan sebuah tanaman dengan akar yang berada di dalam tanah yang mengandung air (H_2O). Anak panah berwarna biru memperlihatkan pergerakan air

	<p>dari dalam tanah menuju akar, naik melalui batang dan mencapai daun.</p> <p>Pertanyaan :</p> <p>Apa nama proses fisika yang membuat air bisa naik ke atas di dalam tanaman? Jelaskan!</p>
Jawaban :	<p>Air dapat naik ke atas dalam tanaman karena adanya kapilaritas, yaitu kemampuan air bergerak melalui pembuluh kecil tanpa bantuan pompa dan bahkan dapat melawan gravitasi. Hal ini terjadi karena adanya adhesi (daya Tarik air dengan dinding pembuluh xylem) dan kohesi (daya Tarik antar molekul air). Proses ini juga didukung oleh transpirasi, yaitu penguapan air dari daun yang menciptakan daya isap, sehingga air terus naik dari akar ke daun.</p>
Sub materi : Kapilaritas	No Soal 23
Aspek Kognitif : C5	<p>Soal :</p> <p>Nina sedang membantu ibunya merangkai bunga. Ia memperhatikan bahwa ujung batang bunga yang dimasukkan ke dalam vas berisi air perlahan-lahan membuat air naik ke atas batang. Nina lalu mencoba memotong batang bunga sedikit dan mencelupkannya ke dalam air berwarna. Setelah beberapa jam, bagian kelopak bunga berubah warna mengikuti warna air.</p> <p>Pertanyaan :</p> <p>a. Apakah peristiwa yang diamati Nina sesuai dengan konsep kapilaritas? Jelaskan alasannya secara singkat!</p>

	<p>b. Jika kamu diminta membuat percobaan yang lebih baik, apa yang akan kamu ubah atau tambahkan? jelaskan secara singkat!</p>
Jawaban :	<p>a. Ya, peristiwa yang diamati Nina sesuai dengan konsep kapilaritas. Pada batang bunga, terdapat pembuluh kapiler (xilem) yang menyerap air dari vas dan menyalurkannya ke atas menuju kelopak. Ketika Nina menggunakan air berwarna, warna tersebut ikut terbawa oleh air melalui pembuluh kapiler dan mengubah warna kelopak bunga, menandakan bahwa cairan benar-benar naik melalui kapilaritas</p> <p>b. Untuk membuat percobaan yang lebih baik, akan memakai air berwarna, bunga berwarna putih</p>
Sub materi : Kapilaritas	No Soal 24
Aspek Kognitif : C4	<p>Soal :</p> <p>Silma melakukan pengamatan terhadap proses naiknya air pada batang tanaman melalui pembuluh xilem. Ia menemukan bahwa pembuluh xilem pada tanaman tersebut memiliki jari-jari sebesar $1,0 \times 10^{-5}$ m. Air yang digunakan dalam tanah memiliki tegangan permukaan sebesar 75×10^{-3} N/m dan sudut kontak antara air dan dinding pembuluh dianggap 0°. Jika percepatan gravitasi di tempat tersebut adalah 10 m/s^2 dan diketahui massa jenis air 1000 kg/m^3</p> <p>Pertanyaan :</p>

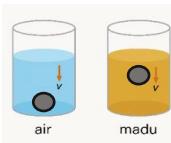
	Berapakah tinggi maksimum air yang dapat naik dalam pembuluh xilem tersebut akibat gaya kapilaritas?
Jawaban :	<p>Diketahui :</p> $r = 1,0 \times 10^{-5} \text{ m}$ $\gamma = 75 \times 10^{-3} \text{ N/m}$ $\theta = 0^\circ$ $g = 10 \text{ m/s}^2$ <p>Ditanya :</p> $h = ?$ <p>Dijawab :</p> $h = \frac{2 \cos \theta \gamma}{\rho g r}$ $h = \frac{2 \cos 0 \cdot 75 \times 10^{-3}}{1.000 \cdot 10 \cdot 2 \times 10^{-5}}$ $h = \frac{0,15}{0,2}$ $h = 0,75 \text{ m}$ <p>Jadi ketinggian air yang naik dalam pembuluh xilem adalah 0,75 m</p>

Sub materi : Kapilaritas		No Soal 25												
Aspek Kognitif : C4	Soal : Perhatikan grafik dibawah ini !	<p>Grafik hubungan jari-jari tabung kapiler dan ketinggian air</p> <table border="1"> <caption>Data dari Grafik Hubungan Jari-jari Tabung Kapiler dan Ketinggian Air</caption> <thead> <tr> <th>jari-jari tabung (X 10⁻⁵ m)</th> <th>ketinggian air (cm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>15</td></tr> <tr><td>1,5</td><td>10</td></tr> <tr><td>2</td><td>8</td></tr> <tr><td>2,5</td><td>6</td></tr> <tr><td>3</td><td>5</td></tr> </tbody> </table>	jari-jari tabung (X 10 ⁻⁵ m)	ketinggian air (cm)	1	15	1,5	10	2	8	2,5	6	3	5
jari-jari tabung (X 10 ⁻⁵ m)	ketinggian air (cm)													
1	15													
1,5	10													
2	8													
2,5	6													
3	5													
Indikator Kemampuan Literasi sains : Mengidentifikasi data dan bukti ilmiah	Pertanyaan : a. Bagaimana hubungan antara jari-jari tabung dan tinggi kapilaritas air?													

	b. Jelaskan secara ilmiah mengapa air dapat naik lebih tinggi pada tabung yang memiliki jari-jari lebih kecil!
--	--

Jawaban :

- Tinggi air yang naik berbanding terbalik dengan jari-jari tabung. Artinya, semakin kecil jari-jarinya, semakin tinggi air dapat naik. Ini ditunjukkan dari data bahwa saat jari-jari hanya 1×10^{-5} m, ketinggian air mencapai 15 cm. Saat jari-jari menjadi 3×10^{-5} m, ketinggian air turun menjadi hanya 5 cm
- Fenomena ini terjadi karena gaya adhesi yaitu molekul air dan dinding. Dalam pipa yang lebih sempit, gaya ini lebih kuat dibandingkan berat air, sehingga air naik lebih tinggi. Sesuai hukum kapilaritas $h = \frac{2 \cos \theta \cdot \gamma}{\rho \cdot g \cdot r}$, semakin kecil jari-jari pipa maka semakin tinggi air dapat naik.

Sub materi : Viskositas		No Soal 26
Aspek Kognitif : C2	Soal : Perhatikan gambar dibawah ini!	
Indikator Kemampuan Literasi sains : Menjelaskan Fenomena secara ilmiah	Yusuf melakukan percobaan dengan menjatuhkan dua bola logam ke dalam dua tabung yang masing-masing berisi cairan berbeda, yaitu air dan madu. Dari pengamatannya, Yusuf mencatat bahwa bola logam yang dijatuhkan ke dalam air mencapai	

	<p>dasar tabung lebih cepat dibandingkan bola yang dijatuhkan ke dalam madu.</p> <p>Pertanyaan :</p> <p>Mengapa kecepatan jatuh bola logam berbeda pada tiap cairan? Jelaskan dengan konsep fisika!</p>
Jawaban :	<p>Kecepatan jatuh bola logam berbeda karena perbedaan viskositas. Air yang viskositasnya rendah memberi hambatan kecil, sehingga bola jatuh lebih cepat. Sebaliknya madu yang lebih kental memberikan gambatan lebih besar, sehingga membuat bola jatuh lebih lama.</p>
Sub materi : Viskositas	No Soal 27
Aspek Kognitif : C5	<p>Soal :</p> <p>Sari sedang melakukan percobaan di dapur untuk memahami viskositas cairan. Ia menuangkan dua cairan berbeda, yaitu air dan minyak goreng, ke dalam dua gelas yang berbeda. Setelah itu, Sari mengambil dua bola kecil yang identik dan menjatuhkannya ke dalam kedua gelas tersebut. Ia memperhatikan bahwa bola jatuh lebih cepat ke dalam gelas berisi air dibandingkan dengan gelas berisi minyak goreng.</p> <p>Pertanyaan :</p> <p>a. Mengapa bola jatuh lebih cepat di dalam air dibandingkan dengan minyak goreng? Jelaskan secara singkat!</p>

	b. Jika kamu diminta membuat percobaan yang lebih baik, apa yang akan kamu ubah atau tambahkan? jelaskan secara singkat!
--	--

Jawaban :

- a. Bola jatuh lebih cepat di air karena viskositas air lebih rendah dibanding minyak goreng, sehingga hambatan lebih kecil. Sebaliknya minyak goreng lebih kental dan membuat bola bergerak lebih lambat, jadi semakin tinggi viskositas cairan semakin lambat benda jatuh.
- Untuk percobaan yang lebih baik, akan memakai gelas ukur transparan berskala, stopwatch untuk menghitung waktu, dan menguji berbagai jenis cairan.

Sub materi : Viskositas

No Soal 28

Aspek Kognitif : C4	Soal : Sita melakukan percobaan untuk membandingkan viskositas beberapa jenis cairan. Ia menuangkan volume yang sama dari masing-masing cairan ke dalam tabung, lalu meletakkan bola logam kecil di atas permukaan cairan dan mencatat waktu yang dibutuhkan bola untuk mencapai dasar tabung. Data yang diperoleh sebagai berikut!												
Indikator Kemampuan Literasi sains : Mengidentifikasi data dan bukti secara ilmiah	<table border="1"> <thead> <tr> <th>No</th> <th>Jenis Fluida</th> <th>Waktu tempuh bola (s)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1.</td> <td>Air Kelapa</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>2.</td> <td>Sirup Melon</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>3.</td> <td>Minyak Sayur</td> <td>6</td> </tr> </tbody> </table> <p>Pertanyaan :</p>	No	Jenis Fluida	Waktu tempuh bola (s)	1.	Air Kelapa	4	2.	Sirup Melon	10	3.	Minyak Sayur	6
No	Jenis Fluida	Waktu tempuh bola (s)											
1.	Air Kelapa	4											
2.	Sirup Melon	10											
3.	Minyak Sayur	6											

	Fluida manakah yang memiliki viskositas paling tinggi? Jelaskan alasanmu berdasarkan data percobaan!																		
Jawaban :	<p>Cairan yang memiliki viskositas paling tinggi adalah sirup melon</p> <p>Alasannya: Viskositas adalah ukuran kekentalan suatu fluida. Semakin tinggi viskositas, semakin sulit fluida tersebut mengalir, sehingga benda yang dijatuhkan ke dalamnya akan membutuhkan waktu lebih lama untuk mencapai dasar.</p> <p>Berdasarkan tabel, waktu tempuh bola logam dalam sirup melon adalah 10 detik, lebih lama dibandingkan dengan air kelapa 4 detik dan minyak sayur 6 detik. Ini menunjukkan bahwa sirup melon lebih kental dibandingkan dua cairan lainnya, sehingga bola logam bergerak lebih lambat di dalamnya</p>																		
	<p style="text-align: center;">Sub materi : Viskositas</p> <p style="text-align: right;">No Soal 29</p>																		
Aspek Kognitif : C4	Soal :																		
Indikator Kemampuan Literasi sains : Mengidentifikasi data dan bukti ilmiah	<p style="text-align: center;">Grafik batang : hubungan kecepatan aliran dan gaya gesek</p> <table border="1"> <caption>Data from the friction force graph</caption> <thead> <tr> <th>kecepatan aliran (v)</th> <th>Gaya gesek (F) - cairan A</th> <th>Gaya gesek (F) - Cairan B</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2</td> <td>~10</td> <td>~15</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>~20</td> <td>~25</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>~25</td> <td>~35</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>~30</td> <td>~45</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>~35</td> <td>~60</td> </tr> </tbody> </table> <p>Cairan manakah yang memiliki viskositas lebih tinggi? Jelaskan alasanmu berdasarkan grafik!</p>	kecepatan aliran (v)	Gaya gesek (F) - cairan A	Gaya gesek (F) - Cairan B	2	~10	~15	4	~20	~25	6	~25	~35	8	~30	~45	10	~35	~60
kecepatan aliran (v)	Gaya gesek (F) - cairan A	Gaya gesek (F) - Cairan B																	
2	~10	~15																	
4	~20	~25																	
6	~25	~35																	
8	~30	~45																	
10	~35	~60																	

Jawaban :

Cairan B memiliki viskositas lebih tinggi dibanding cairan A.

Alasannya : gaya gesek yang ditimbulkan oleh cairan B lebih besar pada setiap kecepatan aliran yang sama. Misalnya, pada kecepatan 6 m/s, cairan B menghasilkan gaya gesek 36 N sedangkan cairan A hanya 18 N. Gaya gesek yang lebih besar menandakan viskositas yang lebih tinggi

Sub materi : Viskositas		No Soal 30
Aspek Kognitif : C4	Soal :	
Indikator Kemampuan Literasi sains : Mengidentifikasi data dan bukti ilmiah	Andi sedang melakukan praktikum fisika untuk memahami gerak benda dalam fluida kental. Ia menjatuhkan sebuah <i>bola</i> baja kecil ke dalam sebuah tabung berisi gliserin. Bola tersebut memiliki massa jenis 7860 kg/m^3 dan jari-jari 1 cm. Gliserin memiliki massa jenis 220 kg/m^3 dan koefisien viskositas adalah $1,14 \text{ Pa.s}$. Berapakah kecepatan terminal yang dicapai bola saat bergerak dalam gliserin?	
Jawaban :	Dijawab :	
Diketahui : $\rho_b = 7860 \text{ kg/m}^3$ $\rho_m = 5220 \text{ kg/m}^3$ $r = 1\text{cm} = 10^{-2}\text{m}$ $\eta = 1,41 \text{ Pa}$ $v = ?$	$v = \frac{2 r^2 \cdot g}{9\eta} (\rho_b - \rho_m)$ $v = \frac{2 (10^{-2})^2 \cdot 10}{9(1,41)} (7860 - 5220)$ $v = \frac{2 (10^{-4}) \cdot 10}{12,69} (2640)$ $v = \frac{2 \cdot 10^{-3}}{12,69} (2640)$ $v = 416 \times 10^{-3} = 0,4 \text{ m/s}$	
	Jadi kecepatan terminal bola adalah $0,4 \text{ m/s}$	

Lampiran 8 Analisis Uji Validitas Ahli Media

No	Hasil Validasi Ahli Media							
	Validator 1			Validator 2				
	Skor	Skor Ideal	Percentase Subitem (%)	Skor	Skor Ideal	Percentase Subitem (%)		
1	4	4	100	4	4	100		
2	4	4	100	4	4	100		
3	4	4	100	4	4	100		
4	4	4	100	4	4	100		
5	4	4	100	4	4	100		
6	4	4	100	4	4	100		
7	4	4	100	4	4	100		
8	4	4	100	4	4	100		
Rata-Rata Tiap Validator (%)		100				100		
Rata-Rata Total (%)		100						
Kriteria		Sangat Layak						

Lampiran 9 Analisis Uji Validitas Ahli Materi

No	Hasil Validasi Ahli Materi							
	Validator 1			Validator 2				
	Skor	Skor Ideal	Percentase Subitem (%)	Skor	Skor Ideal	Percentase Subitem (%)		
1	4	4	100	4	4	100		
2	4	4	100	4	4	100		
3	4	4	100	4	4	100		
4	4	4	100	4	4	100		
5	3	4	75	4	4	100		
6	4	4	100	4	4	100		
7	4	4	100	4	4	100		
8	4	4	100	3	4	75		
9	4	4	100	4	4	100		
Rata-Rata Tiap Validator (%)		97,22222222		97,22222222				
Rata-Rata Total (%)		97,22222222						
Kriteria		Sangat Layak						

Lampiran 10 Analisis Uji Validitas Instrumen Tes

No Soal	Hasil Validasi Ahli Instrumen					
	Validator 1			Validator 2		
	S	V (%)	Keterangan	S	V (%)	Keterangan
1	12	100	Valid	12	100	Valid
2	12	100	Valid	12	100	Valid
3	11	92	Valid	12	100	Valid
4	11	92	Valid	12	100	Valid
5	12	100	Valid	12	100	Valid
6	12	100	Valid	12	100	Valid
7	11	92	Valid	12	100	Valid
8	11	92	Valid	12	100	Valid
9	12	100	Valid	12	100	Valid
10	12	100	Valid	12	100	Valid
11	12	100	Valid	12	100	Valid
12	12	100	Valid	12	100	Valid
13	11	92	Valid	12	100	Valid
14	11	92	Valid	12	100	Valid
15	11	92	Valid	12	100	Valid
16	12	100	Valid	12	100	Valid
17	12	100	Valid	12	100	Valid
18	11	92	Valid	12	100	Valid
19	11	92	Valid	12	100	Valid
20	11	92	Valid	12	100	Valid
21	12	100	Valid	12	100	Valid
22	12	100	Valid	12	100	Valid
23	11	92	Valid	12	100	Valid
24	11	92	Valid	12	100	Valid
25	12	100	Valid	12	100	Valid
26	12	100	Valid	12	100	Valid
27	11	92	Valid	12	100	Valid
28	11	92	Valid	12	100	Valid
29	12	100	Valid	12	100	Valid
30	11	92	Valid	12	100	Valid

Lampiran 11 Analisis Uji Keterbacaan Produk

Responden	Pernyataan													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9					
M-1	4	4	4	4	4	4	4	4	4					
M-2	4	4	4	4	4	4	4	3	4					
M-3	4	3	4	4	4	4	4	4	4					
M-4	4	4	4	4	4	4	4	4	4					
M-5	4	4	4	4	3	4	4	4	4					
M-6	4	4	4	4	4	4	4	3	4					
M-7	4	4	4	4	4	4	4	4	4					
M-8	4	4	4	4	4	4	4	4	4					
M-9	4	4	4	4	4	4	4	3	4					
M-10	4	4	4	4	4	4	4	4	4					
Skor total	40	39	40	40	39	40	40	37	40					
Rata-rata	39,6				39,25									
Persentase	99				98,1									
Rata-rata	98,56													
Kriteria	Sangat Layak													

Lampiran 12 Instrumen Soal Pretest Posttest

INSTRUMEN SOAL PRETEST POSTTEST

Satuan Pendidikan : SMA 13 Semarang

Mata Pelajaran : Fisika

Kelas/Semester : XI/Genap

Waktu : 50 Menit

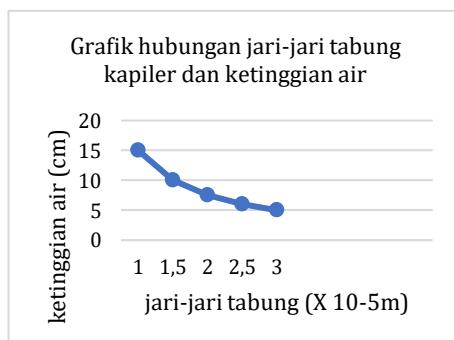
A. Jawablah pertanyaan dibawah ini dengan benar!

1. Perhatikan gambar dibawah ini!



Gambar menunjukkan sebuah silet yang diletakkan mendatar dan mengapung di atas permukaan air di dalam gelas. Apa fenomena fisika yang membuat silet mengapung di permukaan air? Jelaskan secara ilmiah!

2. Perhatikan grafik dibawah ini !



- a. Bagaimana hubungan antara jari-jari tabung dan tinggi kapilaritas air?

- b. Jelaskan secara ilmiah mengapa air dapat naik lebih tinggi pada tabung yang memiliki jari-jari lebih kecil!
3. Sita melakukan percobaan untuk membandingkan viskositas beberapa jenis cairan. Ia menuangkan volume yang sama dari masing-masing cairan ke dalam tabung, lalu meletakkan bola logam kecil di atas permukaan cairan dan mencatat waktu yang dibutuhkan bola untuk mencapai dasar tabung. Data yang diperoleh sebagai berikut!
- | No | Jenis Fluida | Waktu tempuh bola (s) |
|----|--------------|-----------------------|
| 1. | Air Kelapa | 4 |
| 2. | Sirup Melon | 10 |
| 3. | Minyak Sayur | 6 |
- a. Fluida manakah yang memiliki viskositas paling tinggi? Jelaskan secara ilmiah dan berdasarkan data percobaan!
4. Perhatikan gambar di bawah ini.



Rina sedang mengamati dua buah tangki air di sekolahnya yang dipasang untuk keperluan laboratorium. Tangki A dan Tangki B memiliki bentuk silinder dan luas alas yang sama. Tangki A berisi air setinggi 1,5 meter, sedangkan Tangki B berisi air setinggi 1,0 meter. Keduanya diisi dengan air yang sama, yang memiliki massa jenis $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$ dan diketahui percepatan gravitasi $9,8 \text{ m/s}^2$.

- a. Berdasarkan pengamatan Rina, tangki manakah yang menghasilkan tekanan hidrostatis lebih besar didasar tangki? Jelaskan alasannya!
- b. Hitung besar tekanan hidrostatis pada dasar masing-masing tangki!

5. Dina dan temannya sedang melakukan percobaan sederhana di laboratorium untuk memahami bagaimana tekanan bekerja pada fluida. Mereka mengambil dua buah suntikan identik dan menghubungkannya dengan selang lentur yang telah diisi penuh dengan air. Setelah memastikan tidak ada udara di dalam sistem, Dina memegang salah satu suntikan dan mulai menekannya perlahan. Temannya memperhatikan bahwa saat Dina menekan suntikan pertama, suntikan kedua yang dipegangnya ikut ter dorong keluar secara otomatis
 - a. Apakah percobaan tersebut sudah sesuai dengan hukum pascal? Jelaskan alasannya!
 - b. Jika kamu diminta membuat percobaan yang lebih baik, apa yang akan kamu ubah atau tambahkan? Jelaskan secara singkat!
6. Lani sedang bermain di kolam renang dan membawa dua benda untuk percobaannya. sebuah bola plastik dan sebuah batu kecil. Ia mencoba memasukkan keduanya ke dalam air. Ketika Lani menekan bola plastik ke dalam air dan melepasnya, bola itu langsung meloncat ke atas permukaan air. Sebaliknya, saat ia meletakkan batu ke dalam air, batu itu langsung tenggelam ke dasar kolam
 - a. apakah percobaan tersebut sudah sesuai dengan hukum archimedes? Jelaskan alasannya!
 - b. Jika kamu diminta membuat percobaan yang lebih baik, apa yang akan kamu ubah atau tambahkan? jelaskan secara singkat!

Lampiran 13 Hasil Pretest dan Posttest Kelas Kontrol dan Eksperimen

- *Pretest Kelas Kontrol*

Keyzia regina Putri R. (x1-f4)

1. Tekanan di tangki B lebih besar karena volumenya lebih banyak. 2
 2. Sudah sedari karena ada tekanan. bisa diketahui selang yang lebih panjang untuk lebih kuat. 3
 3. Bola plastik bisa melebur karena lebih ringan dari air, sedangkan batu lebih berat dari air. 2
 4. selot mengapung karena tegangan permukaan mengapung benda tidak tergesek jika negara. 3
 5. kalau put-jin kabut kecil, airnya naik banyak karena lebih ringan atau lebih mudah diturunkan keatas. 3
 6. Sup nasi padas ketul karena warkunya pedas. 2

• Posttest Kelas Kontrol

Kayla Rizqina Putri R.
al-fa.

1. tangki A = Pgh
 $= 1000 \times 9,8 \times 1,5$
 $= 14.700 \text{ Pa}$
- tangki B = Pgh
 $= 1000 \times 9,8 \times 1$
 $= 9.800 \text{ Pa}$
- 73
2. a. Ya, percoaian ini sesuai Hukum Pascal karena tekanan diteruskan kesemuanya. 3
b. Dapat ditambahkan penutup tekanan agar lebih tebar. 3 4
3. a. Ya, ini hukum Archimedes. Batu berat akan diserap ke air, akan ada gaya tekanan. 4
Jadi yang teringin melepas.
4. Sifat mengepung karena molekul air saling tumbu merambat, menciptakan tegangan permukaan yang cukup kuat menahan sifat. 4
5. Karena gaya hidup dan tegangan permukaan berjalan lelah saat badan telung ke air bisa naik lebih tinggi. Jadi semakin kejauhan mengebarkan air lebih tinggi. 4
6. Sirup prelon kentalnya jauh tinggi karena kota logam paling lima sampai ke dahan, arinya airnya lebih kental. 4

- Pretest Kelas Eksperimen

Gadhisa Kiran Warsito Putri
X1-F3

1. Sllet bisa mengapung karena tegangan permukaan menahan benda kecil di air, asalkan tidak berat. 3
2. Semakin kecil tabung, air bisa naik lebih tinggi karena luasnya kecil. 3
3. Sirup melon paling kental karena 1
4. Tekanan hidrostatis bergantung pada kedalaman air. Tangki A lebih tinggi, jadi kemungkinan tekanannya lebih besar, tapi 3
Saya tidak tahu hitungannya.
5. Percobaan Sudah ~~Selesai~~ Sesuai 2
6. percobaan Sudah ~~Selesai~~ Sesuai 2



• Posttest Kelas Eksperimen

Gadisca Kiran Warsito Putri

XI-F3

90

1. Fenomena fisiknya yaitu tegangan permukaan. Tegangan permukaan terjadi karena adanya tarikan antar molekul air. Lipatan ini cukup kuat untuk menahan silet jika ditekan dengan hati-hati. 4
2. Viskositas menunjukkan seberapa lentur suatu cairan. Semakin tinggi viskositas, semakin lambat benda bergerak. Bola logam membutuhkan 10 detik ditarik melon, artinya viskositasnya paling tinggi dibanding manjak dan air kelapa. 4
3. a. Tangki A memiliki tinggi 1,5 m, B hanya 1,0 m karena jenis cairan dan gravitasi sama, maka tekanan tergantung tinggi air. 5
 b. Tangki A: $pgh = 1.000 \times 9,8 \times 1,5 = 14.700 \text{ Pa}$. Tangki B ~~1.000~~: 5
 $1.000 \times 9,8 \times 1,0 = 9.800 \text{ Pa}$. maka tekanan didasarkan tangki A lebih besar.
4. a. percobaan tersebut sudah sesuai dengan hukum pascal. Hukum pascal menyatakan bahwa tekanan pada fluida dalam ruang tertutup diteruskan keseluruhan dengan besar yang sama. 5
 b. agar lebih baik, bisa ditambahkan manometer, suntikan dengan ukuran berbeda, dan tangki penyangga agar lebih stabil dan akurasi.
5. a. percobaannya sesuai hukum Archimedes karena benda akan mengalami gaya dorong dari bawah. 5
 b. kalau mau lebih jelas, bisa ditambahkan timbangan agar 4 tahu berat benda.
6. Air naik lebih tinggi di luar kaca karena ada gaya adhesi antara air dan dinding tabung. Gaya ini lebih kuat saat tabung sempit, jadi air bisa turun naik lebih ~~ja~~ tinggi. 4

Lampiran 14 Analisis Uji Validitas Instrumen Tes

		Correlations												
		Soal1	Soal2	Soal3	Soal4	Soal5	Soal6	Soal7	Soal8	Soal9	Soal10	Soal11	Soal12	Total
Soal1	Pearson Correlation	1	.096	.037	-.022	.417*	-.091	.192	.087	.013	.236	-.224	.321	.283
	Sig. (2-tailed)		.613	.848	.907	.022	.632	.310	.649	.947	.209	.235	.084	.130
	N	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Soal2	Pearson Correlation	.096	1	.043	-.049	-.235	-.092	.026	-.149	.199	-.008	-.107	-.012	.088
	Sig. (2-tailed)	.613		.822	.798	.212	.628	.890	.433	.292	.966	.572	.950	.644
	N	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Soal3	Pearson Correlation	.037	.043	1	.208	.177	.071	.417*	.344	.488**	.317	.246	.095	.599**
	Sig. (2-tailed)	.848	.822		.270	.350	.710	.022	.063	.006	.087	.190	.618	.000
	N	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Soal4	Pearson Correlation	-.022	-.049	.208	1	.376*	.134	.227	.530**	.257	.322	.348	.299	.604**
	Sig. (2-tailed)	.907	.798	.270		.040	.480	.227	.003	.171	.083	.059	.109	.000
	N	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Soal5	Pearson Correlation	.417*	-.235	.177	.376*	1	.174	.207	.387*	.206	.366*	.186	.424*	.611**
	Sig. (2-tailed)	.022	.212	.350	.040		.359	.271	.035	.275	.047	.324	.019	.000
	N	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Soal6	Pearson Correlation	-.091	-.092	.071	.134	.174	1	.223	.296	-.055	.558**	-.051	.079	.365*
	Sig. (2-tailed)	.632	.628	.710	.480	.359		.236	.113	.772	.001	.789	.680	.047
	N	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Soal7	Pearson Correlation	.192	.026	.417*	.227	.207	.223	1	.178	.617**	.583**	.368*	.057	.663**
	Sig. (2-tailed)	.310	.890	.022	.227	.271	.236		.346	.000	.001	.045	.763	.000
	N	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30

Soal8	Pearson Correlation	.087	-.149	.344	.530**	.387*	.296	.178	1	.083	.426*	.403*	.320	.581**
	Sig. (2-tailed)	.649	.433	.063	.003	.035	.113	.346		.663	.019	.027	.084	.001
	N	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Soal9	Pearson Correlation	.013	.199	.488**	.257	.206	-.055	.617**	.083	1	.399*	.442*	.112	.610**
	Sig. (2-tailed)	.947	.292	.006	.171	.275	.772	.000	.663		.029	.014	.557	.000
	N	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Soal10	Pearson Correlation	.236	-.008	.317	.322	.366*	.558**	.583**	.426*	.399*	1	.044	.102	.704**
	Sig. (2-tailed)	.209	.966	.087	.083	.047	.001	.001	.019	.029		.817	.592	.000
	N	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Soal11	Pearson Correlation	-.224	-.107	.246	.348	.186	-.051	.368*	.403*	.442*	.044	1	-.028	.403*
	Sig. (2-tailed)	.235	.572	.190	.059	.324	.789	.045	.027	.014	.817		.885	.027
	N	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Soal12	Pearson Correlation	.321	-.012	.095	.299	.424*	.079	.057	.320	.112	.102	-.028	1	.432*
	Sig. (2-tailed)	.084	.950	.618	.109	.019	.680	.763	.084	.557	.592	.885		.017
	N	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Total	Pearson Correlation	.283	.088	.599**	.604**	.611**	.365*	.663**	.581**	.610**	.704**	.403*	.432*	1
	Sig. (2-tailed)	.130	.644	.000	.000	.000	.047	.000	.001	.000	.000	.027	.017	
	N	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30

Lampiran 15 Analisis Uji Reliabilitas Instrumen Tes

Reliability Statistics	
Cronbach's Alpha	N of Items
.732	12

Lampiran 16 Analisis Uji Taraf Kesukaran Instrumen Tes

	Statistics											
	Soal 1	Soal 2	Soal 3	Soal 4	Soal 5	Soal 6	Soal 7	Soal 8	Soal 9	Soal 10	Soal 11	Soal 12
N	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Valid	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Missing	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mean	4.17	3.57	2.90	3.07	3.03	3.47	2.53	3.00	2.97	2.60	2.40	2.37
Maximum	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4

Lampiran 17 Analisis Uji Daya Pembeda Instrumen Tes

Item-Total Statistics				
Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted	
Soal1	31.9000	40.162	.165	.733
Soal2	32.5000	40.741	-.061	.768
Soal3	33.1667	33.178	.446	.703
Soal4	33.0000	31.931	.475	.698
Soal5	33.0333	33.275	.423	.706
Soal6	32.6000	35.903	.214	.740
Soal7	33.5333	32.809	.558	.687
Soal8	33.0667	33.582	.527	.693
Soal9	33.1000	32.852	.502	.694
Soal10	33.4667	34.671	.643	.690
Soal11	33.6667	36.989	.348	.717
Soal12	33.7000	38.424	.301	.724

Lampiran 18 Tabel Hasil Pretest dan Posttest Kelas Kontrol dan Kelas Eksperimen

Kode	Pretest	Posttest	Kode	Pretest	Posttest
F4-1	47	73	F3-1	47	80
F4-2	50	80	F3-2	47	77
F4-3	47	73	F3-3	57	90
F4-4	50	77	F3-4	50	80
F4-5	53	83	F3-5	47	87
F4-6	50	70	F3-6	50	80
F4-7	43	67	F3-7	50	77
F4-8	47	67	F3-8	47	83
F4-9	50	87	F3-9	53	90
F4-10	50	83	F3-10	53	90
F4-11	47	73	F3-11	43	83
F4-12	53	80	F3-12	50	90
F4-13	53	87	F3-13	47	87
F4-14	53	80	F3-14	43	87
F4-15	47	67	F3-15	47	83
F4-16	43	77	F3-16	53	83
F4-17	47	73	F3-17	57	93
F4-18	50	77	F3-18	50	80
F4-19	50	77	F3-19	60	93
F4-20	53	80	F3-20	53	93
F4-21	60	83	F3-21	47	87
F4-22	37	63	F3-22	43	83
F4-23	53	80	F3-23	47	77
F4-24	57	83	F3-24	50	87
F4-25	47	77	F3-25	43	87
F4-26	47	77	F3-26	53	93

F4-27	60	87	F3-27	43	80
F4-28	40	70	F3-28	50	80
F4-29	57	87	F3-29	50	90
F4-30	40	70	F3-30	33	73
F4-31	43	80	F3-31	40	73
F4-32	50	70	F3-32	47	87
F4-33	57	83	F3-33	50	83
F4-34	43	73	F3-34	40	80
F4-35	37	63	F3-35	40	83
F4-36	53	83	F3-36	43	83

Lampiran 19 Analisis Uji Normalitas Kelas Kontrol dan Kelas Eksperimen

	Tests of Normality			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Pre_Kontrol	.143	36	.060	.960	36	.216
Pre_Eksperimen	.160	36	.021	.960	36	.222
Pos_Kontrol	.132	36	.118	.949	36	.096
Pos_Eksperimen	.143	36	.061	.948	36	.089

Lampiran 20 Analisis Uji Homogenitas Kelas Kontrol dan Kelas Eksperimen

- *Pretest*

	Tests of Homogeneity of Variances				
	Levene Statistic	df1	df2	Sig.	
Hasil Pretest	Based on Mean	.203	1	70	.654
	Based on Median	.123	1	70	.727
	Based on Median and with adjusted df	.123	1	69.789	.727
	Based on trimmed mean	.193	1	70	.662

- *Posttest*

	Tests of Homogeneity of Variances				
	Levene Statistic	df1	df2	Sig.	
Hasil Posttest	Based on Mean	1.568	1	70	.215
	Based on Median	1.516	1	70	.222
	Based on Median and with adjusted df	1.516	1	68.689	.222
	Based on trimmed mean	1.372	1	70	.245

Lampiran 21 Analisis Uji Hipotesis Kelas Kontrol dan Kelas Eksperimen

- Posttest

		Independent Samples Test								
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means				95% Confidence Interval of the Difference		
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
Hasil Posttest	Equal variances assumed	1.568	.215	-5.154	70	.000	-7.556	1.466	-10.480	-4.632
	Equal variances not assumed			-5.154	67.132	.000	-7.556	1.466	-10.482	-4.629

Lampiran 22 Analisis Uji N-Gain

- Kelas Kontrol

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
ngain_skor	36	.38	.74	.5484	.09771
ngain_persentase	36	37.74	74.00	54.8397	9.77063
Valid N (listwise)	36				

- Kelas Eksperimen

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
ngain_skor	36	.54	.85	.7013	.09174
ngain_persentase	36	54.00	85.11	70.1256	9.17394
Valid N (listwise)	36				

Lampiran 23 Analisis Uji N-Gain Tiap Indikator

Kelas	Indikator	Pretest	Posttest	Pos_kurang_pre	Skor ideal_kurang_pre	Ngain_skor
Kontrol	1	2,5	4,2	1,7	2,5	0,68
	2	2,3	3,4	1,1	2,7	0,41
	3	2,5	4,1	1,6	2,5	0,64
Eksperimen	1	2,6	4,4	1,8	2,4	0,79
	2	2,2	3,1	0,9	2,8	0,56
	3	2,6	3,8	1,2	2,4	0,76

Lampiran 24 Analisis Uji Homogenitas untuk kriteria *purposive sampling*

		Test of Homogeneity of Variance			
		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Nilai Ulangan	Based on Mean	.094	1	67	.761
	Based on Median	.081	1	67	.777
	Based on Median and with adjusted df	.081	1	66,518	.777
	Based on trimmed mean	.100	1	67	.752

Lampiran 25 Dokumentasi



Wawancara



Uji skala kecil di kelas XII-F2



Pembelajaran di kelas eksperimen (XI-F3)



Pembelajaran di kelas
kontrol (XI-F4)

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

A. Identitas Diri

Nama Lengkap : Mira Mar'ah Solihah
Tempat, Tanggal Lahir : Kota Tasikmalaya, 31 Agustus 2003
Alamat Rumah : Kp Ranggon, Kel Setianagara, Kec Cibeureum, Kota Tasikmalaya, Jawa Barat
No Hp : +62 822-2103-6373
E-Mail : mirasolihah31@gmail.com

B. Riwayat Pendidikan

1. Pendidikan Formal
 - a. MI Condong
 - b. SMPT Riyadlul 'Ulum Wadda'wah
 - c. SMAT Riyadlul 'Ulum
2. Pendidikan Non Formal
 - a. Madrasah Diniyah Takmiliyah Awaliyah Al-Falah
 - b. Pondok Pesantren Riyadlul 'Ulum Wadda'wah

Semarang, 25 Juni 2025

Mira Mar'ah Solihah
NIM.2108066056