

PENGEMBANGAN MODUL PEMBELAJARAN FISIKA SMA BERBASIS PEMECAHAN MASALAH KONSEP TEGANGAN PERMUKAAN DAN VISKOSITAS

Nova Carlina^{*}, Desy Hanisa Putri, Rosane Medriati

Program Studi Pendidikan Fisika, Jurusan Pendidikan MIPA
Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan Universitas Bengkulu
Jalan Raya Kandang Limun Bengkulu
Email^{*} : novacarlina84@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan hasil kelayakan dan menghasilkan karakteristik modul pembelajaran fisika berbasis pemecahan masalah. Metode penelitian R&D dengan model 3D yang terdiri dari tiga tahap yaitu pendefinisian (observasi, studi literatur, analisis kebutuhan, dan analisis bahan ajar), perancangan (validasi desain dan revisi desain) dan pengembangan (validasi modul dan revisi modul) oleh Thiagrajan (1974). Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini yaitu lembar observasi, lembar angket guru dan siswa, lembar penilaian ahli. Hasil penelitian menunjukkan bahwa modul fisika berbasis pemecahan masalah yang dikembangkan termasuk dalam kategori cukup valid dengan aspek isi 71%, aspek penyajian sebesar 75%, aspek bahasa sebesar 75% dan aspek pemecahan masalah sebesar 71% serta kegrafikan sebesar 75% memiliki kriteria cukup valid.

Kata Kunci: modul pembelajaran, pemecahan masalah, tegangan permukaan dan viskositas

ABSTRACT

This research aimed to describe the feasibility results and produce characteristics of high school physics learning modules based on problem solving. The method is R&D with a 3D model consisting of 3 stages is definition (observation, study of literature, analysis of needs, and analysis of teaching material), design (design validation and design revision) and develop (module validation and module revision) by Thiagrajan (1974). The instruments used in this study were the observation sheet, students and teacher questionnaire sheet, questionnaire test validation team of experts. The results showed that the physics modules developed with problem solving were included in the enough valid category on the content aspect of 71%, the presentation aspect by 75%, the language aspect by 75% and the problem solving aspect by 71% and the graphics by 75% have quite valid criteria.

Keywords: Learning Module, Problem Solving, Surface Tension And Viscosity

I. PENDAHULUAN

Menurut Halili dalam (Wiyono & Zakiyah, 2019) pada dunia pendidikan, terdapat dampak yang ditimbulkan oleh revolusi industri 4.0 bagi generasi muda Indonesia, mulai dari fenomena integrasi digital dalam kehidupan sehari-hari dimana manusia dan mesin berinteraksi untuk memecahkan masalah dan menemukan teori inovasi baru (1). Dalam pendidikan 4.0, akses informasi tidak terbatas ruang dan waktu serta proses pembelajaran telah menjadi dinamis. Masa depan pendidikan 4.0 dapat mengubah pemanfaatan informasi dengan cara yang praktis dan berbasis digital. Untuk mengatasi kebutuhan revolusi industri 4.0 dalam pendidikan, lembaga pendidikan harus terus mengintegrasikan inovasi untuk meningkatkan proses pembelajaran. Salah satu kompetensi yang dibutuhkan dalam dunia pendidikan adalah kemampuan generasi muda untuk memecahkan masalah (2).

Pentingnya mempelajari keterampilan *problem solving* merupakan jawaban untuk menghadapi tantangan abad 21 yang semakin kompleks. Kenyataan dalam kehidupan sehari-hari menunjukkan *problem solving* merupakan hal yang dihadapi oleh manusia (3). Pengorganisasian proses pembelajaran sangat penting dalam meningkatkan keterampilan *problem solving* siswa. Proses pembelajaran yang baik tidak hanya memperhatikan penyampaian konsep, tetapi memperhatikan proses keterampilan *problem solving* siswa (4). Pembelajaran berbasis *problem solving* berhubungan dengan keterampilan individu atau seseorang yang bertindak secara terarah, berpikir secara rasional dan menghadapi lingkungan secara efektif untuk memecahkan suatu masalah

tertentu yang bermakna, relevan, dan mengaitkan antara materi pelajaran dengan aplikasinya dalam kehidupan sehari-hari (5).

Pembelajaran fisika memiliki tujuan diantaranya mengembangkan pengetahuan, pemahaman, dan keterampilan analisis siswa terhadap lingkungan dan sekitarnya. Pada pembelajaran fisika, keterampilan menyelesaikan masalah siswa masih tergolong rendah. Siswa mampu menyelesaikan permasalahan kuantitatif sederhana namun kurang memiliki keterampilan untuk menyelesaikan masalah yang lebih kompleks. Siswa mengalami kesulitan karena strategi yang diajarkan dalam pembelajaran hanya untuk menyelesaikan masalah yang membutuhkan perhitungan matematis semata (6).

Proses pembelajaran akan lebih bermakna apabila sarana atau sumber penunjang dapat terpenuhi sehingga pelaksanaannya dapat bersinergi dengan baik. Salah satu sarana atau sumber belajar yang cukup urgen adalah bahan ajar. Salah satu jenis bahan ajar yang dapat membantu memenuhi kebutuhan pembelajaran bagi guru maupun siswa adalah modul (7). Modul merupakan bahan ajar cetak yang dirancang untuk dapat dipelajari secara mandiri oleh siswa. Modul disebut juga media untuk belajar mandiri karena di dalamnya telah dilengkapi petunjuk untuk belajar sendiri (8).

Setiap manusia memiliki keterampilan yang berbeda-beda dalam mengatasi suatu permasalahan. Keterampilan siswa dalam memecahkan permasalahan harus dimiliki agar mampu mengatasi masalah yang berkaitan dengan materi sekolah. *Problem solving* memuat empat langkah penyelesaiannya yaitu memahami masalah, merencanakan masalah, menyelesaikan masalah sesuai rencana dan melakukan pengecekan kembali terhadap semua langkah yang dikerjakan. Satu tahap ke tahap berikutnya dalam *problem solving* saling mendukung. Siswa berperan dalam memahami setiap langkah dalam *problem solving* agar proses berpikir berjalan dengan baik dan menghasilkan solusi (9).

Keterampilan *problem solving* merupakan salah satu keterampilan yang dapat membantu siswa mengaitkan materi pembelajaran di sekolah dengan masalah nyata dalam kehidupan sehari-hari. Berdasarkan hasil penelitian terdahulu, siswa tidak terampil dalam menyelesaikan pertanyaan fisika terutama yang terkait dalam permasalahan sehari-hari. Ini ditunjukkan ketika siswa diberikan contoh soal dan latihan dengan jenis yang sama, tetapi dengan satu variabel yang berubah, siswa mengalami kesulitan dalam menyelesaikannya (10).

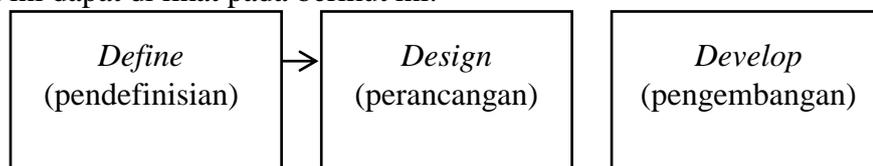
Modul berbasis *problem solving* memusatkan pada masalah yaitu fenomena dalam kehidupan sehari-hari, kemudian penjabaran aspek secara ilmiah dari fenomena pembelajaran, memuat aktivitas kegiatan rancangan penyelesaian masalah dari siswa untuk memecahkan masalah dalam kegiatan *problem solving*, mempraktikkan percobaan yang memuat kegiatan membiasakan sikap ilmiah siswa, jujur, dan objektif, siswa melakukan rancangan penyelesaian masalah yang telah dirancang (11). Modul berbasis *problem solving* adalah bahan ajar yang dirancang dengan utuh dan sistematis berdasarkan tahapan dan indikator keterampilan *problem solving*, didalamnya berisi seperangkat pengalaman belajar sedemikian rupa dan disusun untuk membantu siswa menguasai tujuan belajar yang spesifik (12).

Modul berbasis *problem solving* adalah salah satu jenis bahan ajar yang digunakan untuk membantu guru dalam melaksanakan kegiatan pembelajaran di kelas dan laboratorium yang berisi berkaitan dengan masalah-masalah sains yang harus diselesaikan oleh siswa secara sistematis dan tersusun. Dapat diartikan bahwa guru dengan mudah memberikan materi kepada siswa dan dapat menemukan atau menentukan kompetensi siswa dalam praktikum. Siswa lebih mudah belajar, karena di dalam modul mempunyai berbagai masalah-masalah yang dapat dikerjakan secara individual dan kelompok (13).

Berdasarkan hasil studi literatur didapatkan bahan ajar yang ada kurang melatih pemecahan masalah dan perlu adanya bahan ajar mandiri, siswa tidak dapat mengaitkan materi pembelajaran dengan kehidupan sehari-hari. Sehingga siswa membutuhkan bahan ajar yang dapat melatih kemampuan masalah yang nyata. Untuk mengatasi masalah diatas dilakukan penelitian pengembangan modul pembelajaran fisika SMA berbasis *problem solving* yang dapat melatih keterampilan *problem solving*.

II. METODE PENELITIAN

Metode penelitian ini menggunakan model 3D yang terdiri dari 3 tahap yaitu tahap pendefinisian (*define*), perancangan (*design*) dan pengembangan (*develop*) dengan beberapa penyesuaian yang dikembangkan oleh Thiagrajan (1974). Tahap pendefinisian didapatkan hasil analisis kebutuhan modul, hasil analisis lembar observasi, hasil analisis bahan ajar, dan hasil analisis literatur. Tahap perancangan dilakukan validasi desain modul dan revisi desain. Tahap Pengembangan didapatkan hasil validasi terhadap modul yang dikembangkan. Tahapan penelitian pada model ini dapat di lihat pada berikut ini.



Gambar 2. Tahap-tahap penelitian R&D model 3D

Penelitian ini dilaksanakan di SMAN 2, 5, 8 Kota Bengkulu dan Perpustakaan FKIP Universitas Bengkulu 2019 s/d 2020. Subjek penelitian ini adalah 15 siswa kelas XI di SMAN 2, 5, 8 Kota Bengkulu. Teknik pengumpulan data menggunakan 1) angket tertutup yang berbentuk *checklist*, 2) dokumentasi dan 3) *observasi* terstruktur. Instrumen yang digunakan pada penelitian ini ada 3 jenis, yaitu (1) angket kebutuhan dan lembar observasi, (2) angket validasi, (3) lembar hasil *judgment*. Teknik analisis yang digunakan pada penelitian dan pengembangan ini adalah teknik analisis deskriptif kualitatif dan kuantitatif dengan metode presentase. Analisis data pada penelitian ini dua tiga, tahap pertama mendeskripsikan data hasil pengumpulan informasi kebutuhan modul berbasis *problem solving*, studi literatur, analisis dokumen bahan ajar, dan hasil observasi. Adapun rumus untuk mengelola data secara keseluruhan item:

$$p = \frac{\sum x}{\sum x_i} \times 100\% \quad (1)$$

Tabel 1. Kriteria Kebutuhan (14)

Persentase	Kategori
76% - 100%	Sangat Butuh
51% - 75%	Butuh
26% - 50%	Cukup Butuh
0% - 25%	Tidak Butuh

Analisis data pada tahap kedua adalah mengolah dan menganalisis data hasil validasi dari ahli yang ditinjau pada aspek isi, penyajian, bahasa, *problem solving*, dan kegrafikan. Berikut rumus persentase yang digunakan untuk menganalisis data hasil validasi ahli.

$$\Sigma = \frac{X}{N} \times 100\% \quad (2)$$

Tabel 2. Kriteria Kelayakan Validitas (14)

Kriteria Validitas	Tingkat Validitas	Keterangan
76% - 100%	Valid	Dapat digunakan tanpa revisi
51% - 75%	Cukup valid	Dapat digunakan dengan revisi sedikit
26% - 50%	Kurang valid	Dapat digunakan dengan revisi banyak
0% - 25%	Tidak valid	Tidak dapat digunakan

Dari data hasil interpretasi ini, penelitian bisa dikatakan berhasil dan cukup valid atau valid jika dari pengolahan data angket dihasilkan skor antar 51% sampai 100% atau berada dalam tingkat validitas Cukup Valid dan Valid.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Tahap Pendefinisian

Analisis kebutuhan modul didapatkan bahwa pengalaman pembelajaran fisika siswa terdiri dari lima pernyataan berada dalam kategori butuh dengan persentase 72%. Aspek kebutuhan modul

siswa terdiri dari sebelas pernyataan berada dalam kategori sangat butuh dengan persentase 88%. Aspek pengalaman pembelajaran fisika guru terdiri dari enam pernyataan berada dalam kategori butuh dengan persentase 69%. Aspek kebutuhan modul guru terdiri dari sembilan pernyataan berada dalam kategori sangat butuh dengan persentase 88%.

Tabel 3. Hasil Analisis Kebutuhan

Responden	Aspek Penilaian	Persentase
Siswa	Pengalaman pembelajaran fisika	72%
	Kebutuhan modul	88%
Guru	Pengalaman pembelajaran fisika	69%
	Kebutuhan modul	88%

Analisis lembar observasi didapatkan bahwa (1) SMAN 2, 5, dan 8 Kota Bengkulu menggunakan kurikulum 2013. (2) Bahan ajar yang digunakan bukan berupa modul. (3) Bahan ajar yang digunakan belum memotivasi siswa. (4) Bahan ajar yang digunakan kurang memudahkan siswa untuk belajar. (5) Siswa kurang antusias dalam proses pembelajaran. (6) Pembelajaran berpusat pada siswa. (7) Siswa tidak dapat membuat sketsa fisis yang merepresentasikan masalah. (8) Siswa tidak dapat menentukan konsep/prinsip fisika yang sesuai. (9) Siswa tidak dapat menentukan konsep/prinsip fisika pada situasi/kondisi khusus. (10) Siswa tidak dapat merumuskan dan menerapkan prosedur pemecahan masalah dan (11) siswa tidak dapat mengevaluasi solusi.

Analisis bahan ajar yaitu SMAN 2 Kota Bengkulu yakni bahan ajar yang digunakan berupa LKS terbitan Intan Pariwara dengan komponen LKS terdiri dari cover, kata pengantar, daftar isi, pendahuluan, koneksi, uraian materi, uji kompetensi, tugas, refleksi, program perbaikan, program pengayaan, tagihan portofolio, dan daftar pustaka. SMAN 5 Kota Bengkulu yakni bahan ajar yang digunakan berupa buku siswa berbasis proses terbitan Mediatama dengan komponen buku terdiri dari sampul, kata pengantar, prakata, petunjuk penggunaan buku, rujukan gambar, rujukan tabel, daftar isi, peta konsep, uraian materi, kompetensi awal, kegiatan, tugas rumah, tugas portofolio, unjuk kerja, tugas proyek, materi pengayaan, refleksi, rangkuman, dan uji kompetensi. SMAN 8 Kota Bengkulu yakni bahan ajar yang digunakan berupa LKS terbitan Intan Pariwara dengan komponen LKS terdiri dari cover, kata pengantar, daftar isi, pendahuluan, koneksi, uraian materi, uji kompetensi, tugas, refleksi, program perbaikan, program pengayaan, tagihan portofolio, dan daftar pustaka.

3.2 Tahap Perancangan

Berikut penjabaran tentang modul berbasis *problem solving* tersebut: komponen isi modul dipisahkan menjadi bagian awal, pendahuluan, kegiatan belajar, dan penutup. Bagian awal terdiri dari halaman depan (cover), kata pengantar, daftar isi dan daftar gambar. Bagian pendahuluan terdiri dari penjelasan modul, petunjuk penggunaan modul, peta konsep, kompetensi dasar, dan tujuan pembelajaran. Bagian kegiatan belajar terdiri dari uraian materi, contoh soal berbasis *problem solving* yang dilengkapi jawaban, latihan soal berbasis *problem solving* beserta jawabannya, lembar kinerja praktikum berbasis *problem solving*, tes formatif dan kunci jawabannya beserta petunjuk penilaian. Bagian penutup terdiri dari rangkuman, daftar istilah dan daftar pustaka.

Tabel 4. Desain Modul Berbasis Pemecahan Masalah

Desain	Aplikasi pada produk
<p>1. Cover/judul : ukuran cover A4 (210 x 297 mm). Judul modul dapat memberikan informasi secara cepat tentang materi isi modul. Judul modul ditampilkan lebih menonjol daripada warna latar belakangnya. Menggambarkan isi/materi ajar dan mengungkapkan karakter obyek. Bentuk, warna, ukuran, proporsi obyek sesuai realita. Nama penulis. Lambang UNIB.</p>	
<p>2. Kata pengantar : Memuat informasi tentang peran modul dalam proses pembelajaran. Paragraf pertama berisi ucapan rasa syukur dan ucapan terima kasih.. Paragraf kedua berisi tujuan dan manfaat penulisan modul dan paragraf ketiga berisi ucapan permintaan kritik dan saran</p>	<p>Kata Pengantar</p> <p>Puji syukur atas kehadiran Tuhan, Maha Esa yang telah memberikan kemudahan sehingga modul pembelajaran fisika SMA berbasis problem solving pada konsep tegangan permukaan dan viskositas dapat terselesaikan. Modul ini bertujuan untuk melatih keterampilan pemecahan masalah siswa dan membantu guru mengimplementasikan kurikulum 2013, dikembangkanlah modul berdasarkan indikator kemampuan <i>problem solving</i>. Modul ini berisi kegiatan proses pembelajaran yang disajikan dalam uraian yang sesuai dengan RPP. Modul ini disusun berdasarkan kurikulum fisika SMA kelas XI semester II tahun 2013 dengan indikator <i>problem solving</i>. Penulis berhasrat menyusun modul sesuai dengan kebutuhan siswa dan guru agar tercipta pembelajaran yang mandiri dan dapat melatih keterampilan pemecahan masalah.</p> <p>Penulis berharap semoga modul ini dapat memberikan dan memberikan motivasi cara belajar yang inovatif dalam pembelajaran fisika sehingga siswa mampu memahami materi dengan baik. Modul ini masih jauh dari sempurna, mohon kritik dan sarannya karena penulis menyadari bahwa masih banyak terdapat kekurangan dalam penyusunan modul ini.</p> <p>Bengkulu, 2020 Penulis</p>

Desain

Aplikasi pada produk

3. Daftar isi: Memuat informasi lembar halaman yang menjadi petunjuk pokok isi modul beserta nomor halaman

Daftar Isi	1
Daftar Gambar	2
Kata Pengantar	3
Penjelasan Modul	4
Peta Konsep	4
Kompetensi Dasar	1
Tujuan Pembelajaran	1
KEGIATAN BELAJAR 1 TEGANGAN PERMUKAAN	2
Pendahuluan	2
Contoh soal 1	9
Latihan 1	10
Petunjuk jawaban latihan 1	11
LEMBAR KINERJA PRAKTIKUM	14
Rangkuman	21
Tes formatif 1	21

4. Daftar gambar : berisi rincian tabel yang berada di halaman tersendiri, di dalamnya memuat nomor gambar, judul gambar, dan nomor halaman letak gambar berada

Daftar Gambar	
Gambar 1. Tetesan air berbentuk bulat	2
Gambar 2. Sekor serangga di atas permukaan air	2
Gambar 3. Penjepit kertas di atas permukaan air	2
Gambar 4. Tegangan Permukaan	4
Gambar 5. Tegangan permukaan pada kawat yang membentuk huruf U	5
Gambar 6. Dua aliran yang tidak bercampur di atas Gibraltor	7
Gambar 7. Minyak goreng	25
Gambar 8. Oli	25
Gambar 9. gaya-gaya yang bekerja pada benda yang jatuh kedalam fluida	26

5. Penjelasan modul : Memuat informasi definisi dan karakteristik modul

Penjelasan Modul

Modul adalah bahan ajar yang dirancang untuk belajar mandiri, dimana terdapat kegiatan program belajar yang dapat dipelajari oleh siswa meliputi :

1. Tujuan pembelajaran yang akan dicapai berdasarkan KD alfahis fisika SMA revisi 2016.
2. Uraian materi pelajaran disajikan untuk dapat memahami konsep
3. Contoh soal berbasis *problem solving*
4. Latihan soal berbasis *problem solving* dan petunjuk jawaban latihan
5. Tes formatif disajikan dalam bentuk pilihan ganda dapat dijadikan sebagai penilaian pengetahuan menggunakan skor 4 (Baik sekali), 3 (Baik), 2 (Cukup), 1 (Kurang) dan kunci jawaban tes formatif
6. Kegiatan kinerja praktik dapat dijadikan sebagai penilaian keterampilan dan sikap, penilaian aspek keterampilan menggunakan skor 4 (Baik sekali), 3 (Baik), 2 (Cukup), 1 (Kurang)

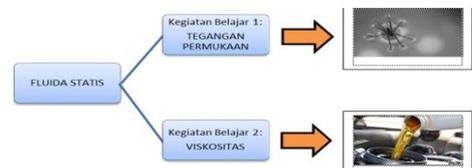
6. Petunjuk penggunaan modul : Memuat informasi alokasi waktu maksimum 2 minggu setiap kegiatan belajar dan langkah-langkah penggunaan modul bagi siswa.

Petunjuk Penggunaan Modul

Untuk alokasi waktu maksimum 2 minggu setiap kegiatan belajar dan untuk memperoleh hasil belajar secara maksimal dalam menggunakan modul ini, maka langkah-langkah yang perlu dilaksanakan antara lain:

- a. Bacalah dan pahami secara seksama uraian materi yang ada pada kegiatan belajar.
- b. Kerjakan semua latihan dalam setiap kegiatan belajar.
- c. Jika belum menguasai level materi yang diharapkan, ulangi lagi pada kegiatan belajar sebelumnya.
- d. Untuk kegiatan belajar terdiri dari uraian materi, contoh soal, latihan soal berdasarkan indikator *problem solving*, tes formatif dan lembar kinerja praktikum berdasarkan indikator *problem solving*.

7. Peta konsep : berisi rangkuman materi dengan keterangan gambar



8. Kompetensi dasar : memuat informasi kompetensi dasar (KD) pada aspek pengetahuan dan aspek keterampilan berdasarkan silabus kurikulum 2013 revisi

Kompetensi Dasar

3.3 Menerapkan hukum-hukum fluida statik dalam kehidupan sehari-hari.
 4.3 Merencanakan dan melakukan percobaan yang memanfaatkan sifat-sifat fluida statis, berikut presentasi hasil dan makna fisiknya.

9. Tujuan Pembelajaran : memuat tujuan pembelajaran berdasarkan KD dan kaidah rumus ABCD

Tujuan Kognitif (Tes Formatif)

1. Siswa dapat menjelaskan tegangan permukaan dan viskositas
2. Siswa dapat merangkum dan menggambarkan penyebab tegangan permukaan dan viskositas
3. Siswa dapat membandingkan penyebab gejala tegangan permukaan dan viskositas
4. siswa dapat memformulasikan tegangan permukaan dan viskositas

Tujuan Psikomotor (Praktikum)

1. Siswa dapat mempraktikkan konsep tegangan permukaan dan viskositas
2. Siswa dapat menerapkan gejala konsep tegangan permukaan dan viskositas fluida dalam kehidupan sehari-hari, yaitu dengan melihat keadaan sekitar

Tujuan Pembelajaran (Pembelajaran Problem Solving)

1. Siswa dapat membuat diagram yang dapat menggambarkan masalah setelah melakukan kegiatan belajar.

10. Kegiatan Belajar: memuat konsep uraian materi secara rinci didukung dengan gambar, rincian layout yaitu ukuran huruf 12 Cambria dengan spasi 1,5

KEGIATAN BELAJAR 1 TEGANGAN PERMUKAAN

PENDAHULUAN

Perhatikan gambar di bawah ini. Pada gambar (1) Tetesan air berbentuk bulat. Pada gambar (2) Sekor serangga meluncur atau berjalan cepat di permukaan air tanpa basak. Pada gambar (3) Silet dan jerum yang diletakkan di atas permukaan air akan tetap berada di permukaan. Mengapa hal tersebut bisa terjadi? Betulkah permukaan air memiliki lapisan elastis yang mampu menopang benda?

Gambar 1. Tetesan air berbentuk bulat.... Gambar 2. Serangga meluncur di permukaan air

11. Contoh Permasalahan : contoh permasalahan yang disajikan berbasis *problem solving* yang dilengkapi dengan jawaban/penyelesaian

Contoh Permasalahan 1

Tegangan permukaan suatu zat cair didefinisikan sebagai gaya tiap satuan panjang. Jika pada suatu permukaan bekerja gaya sebesar yang arahnya tegak lurus, maka besarnya tegangan yang bekerja pada permukaan zat cair dapat ditentukan dengan menggunakan sebuah kawat yang ditekan ke atas seperti huruf U.

Adanya fenomena di atas dapat dimanfaatkan. Bagaimana tegangan permukaan sehingga memungkinkan kita dalam menentukan nilai gaya yang bekerja pada kawat. Oleh karena itu, kita melakukan banyak cara untuk menentukan atau pertanyaan tersebut.

Merencanakan ujian di atas. Jawablah pertanyaan berikut dengan benar.

1. Perhatikan gambar yang memperlihatkan kawat di bawah ini. Berilah label pada nama gaya pada tempat yang sesuai, gambarnya ditunjukkan pada gambar.
2. Bagaimana gaya apa yang sesuai dengan kawat pada permasalahan di atas?
3. Konsep/prinsip khusus apa yang harus dipenuhi agar permasalahan dapat dipecahkan dengan baik?
4. Bagaimana formula persamaan untuk menentukan tegangan permukaan?
5. Bagaimana langkah-langkah dalam menentukan tegangan permukaan pada

Desain

Aplikasi pada produk

12. Latihan : soal yang diberikan dapat melatih kemampuan *problem solving* dan menerapkan konsep yang berkaitan dengan materi dalam kegiatan belajar.

13. jawaban latihan : kunci jawaban dari soal latihan setiap akhir kegiatan belajar

14. Lembar kinerja praktikum: berisi rincian petunjuk praktikum, fase aktivitas pra-lab (deskripsi masalah, memahami masalah, pertanyaan metode, prediksi kelompok, menentukan gagasan, alat dan bahan), dan fase aktivitas lab (prosedur, pengukuran, analisis data, kesimpulan dan presentasi). Dan berbasis *problem solving*

15. Tes formatif : soal yang diberikan berbasis *problem solving* dapat melatih kemampuan memahami dan menerapkan konsep yang berkaitan dengan materi dalam kegiatan belajar lengkap dengan caranya dan pedoman penskorannya

16. Kunci jawaban tes formatif : kunci jawaban dari tes formatif setiap akhir kegiatan belajar

17. Rangkuman memuat informasi ringkasan dari uraian materi

18. Daftar istilah : berisi istilah-istilah penting dalam teks dengan penjelasan arti istilah tersebut, dan ditulis alfabetis

19. Daftar pustaka : Daftar buku yang digunakan sebagai bahan rujukan dalam penulisan modul diawali dengan nama pengarang (yang disusun secara alfabetis), tahun terbitan, judul buku/ majalah/ makalah/ artikel, tempat, dan nama penerbit, nama dan lokasi situs internet serta tanggal akses situs (jika memakai acuan yang memiliki situs)

20. Riwayat penulis : memuat informasi uraian tentang segala sesuatu yang telah dialami (dijalankan) penulis.

Latihan 2

Nona sedang melakukan praktik kerja lapangan di sebuah perusahaan. Nona diminta untuk melakukan percobaan dengan cara mengukur ketebalan lapisan minyak pelumas pada saat cair dipaparkan oleh gaya kohesi dan gaya adhesi. Nona ingin mengetahui ketebalan lapisan itu dan menggunakan Nona untuk mempelajari sifat tegangan permukaan.

Nona berencana untuk cara mengukur permukaan saat cair melalui metode pipa kapiler yang melibatkan variabel tegangan permukaan (γ) pada jenis saat cair (ρ), jari-jari tabung/kontak (r), percepatan gravitasi (g) dan sudut kontak (θ) yang dipaparkan. Berdasarkan acuan di atas, jawablah pertanyaan-pertanyaan di bawah ini!

Pertanyaan

1. Bagaimana gambar yang memperlihatkan metode pipa kapiler saat dimasukkan ke dalam gelas piala yang berisi air? Gambar ditanggapi dengan jawab yang benar pada pipa kapiler.
2. Konsep apa saja yang sesuai dengan permasalahan di atas?
3. Konsep/prinsip tersebut akan yang harus dipertimbangkan dalam dapat dipahami dengan baik?
4. Bagaimana bentuk persamaan untuk menentukan tinggi permukaan saat cair berdasarkan gambar yang telah Anda buat?



Praktikum Berbasis Pemecahan Masalah

Praktikum 2 : Bola Jatuh

Tujuan : Siswa dapat menentukan koefisien viskositas

Petunjuk Praktikum

1. Aktivitas praktikum terdiri atas Aktivitas Pra-Lab dan Aktivitas Lab
2. Aktivitas Pra-Lab dikerjakan secara berkelompok sebelum melakukan praktikum. Aktivitas Pra-Lab terdiri atas Bagian A, B, C, D, dan E.
3. Aktivitas Lab dikerjakan secara berkelompok selama kegiatan praktikum. Aktivitas Lab terdiri atas Bagian F, G, H, I, dan J.
4. Permasalahan praktikum dideskripsikan dalam sebuah konteks yang terkait dengan kehidupan sehari-hari. Bacalah secara hati-hati (jika perlu ulangi beberapa kali)

Tes formatif 2 (Ujian Kognitif)

Perhatikan gambar berikut ini.

Kekentalan fluida dan besatag permasalahan

Minyak pelumas atau yang lebih dikenal oli, didefinisikan sebagai suatu zat yang berada diantara dua permukaan yang bergerak secara relative, agar dapat mengurangi gesekan antar permukaan tersebut. Oli digunakan

Kunci Jawaban Tes Formatif 2

1. Apabila kekentalan oli terlalu rendah, lapisan oli yang melumasi komponen mesin akan tipis dan menyebabkan gesekan antar logam yang terjal akan semakin besar sehingga komponen mesin akan cepat panas
2. Perubahan kekentalan minyak pelumas dipengaruhi karena kenaikan perubahan suhu. apabila suhu naik maka kekentalan oli akan turun sedangkan apabila suhu turun maka kekentalan oli akan naik.

Rangkuman

Tegangan permukaan suatu zat cair terjadi karena perbedaan medan gaya tarik molekul yang ada di permukaan zat cair, karena ada gaya kohesi dan adhesi. Dalam hal ini gaya adhesi antara partikel air dan kaca lebih besar daripada gaya kohesi antara partikel-partikel air, maka air akan naik dalam pipa kapiler.

Daftar istilah

Adhesi : Gaya tarik antar molekul berlainan jenis

Kohesi : Molekul berwujud homogenitas dan molekul kemudi ke berwujud asal

Fluida : Zat yang mudah mengalir (seperti zat cair dan gas)

Fluida statis : Fluida yang tidak mengalami perpindahan bagian-bagiannya

Gaya : Dorongan atau tarikan yang akan menggerakkan benda tersebut

Kohesi : Gaya tarik molekul sejenis

Gas : Keadaan dimana tidak berwujud

Tegangan : Tekanan yang stabilisasi oleh tarikan

Viskositas : Sifat fluida zat yang bergantung pada gesekan molekul homogenitas (kekentalan)

Zat cair : Cairan berwujud cair seperti air, minyak, oli dan

Zat gas : Zat yang berwujud gas atau udara seperti balon yang dipaparkan

Daftar pustaka

Alvauzi, A. D., & Suparno. (2017). Pengaruh Penambahan Konsentrasi Surfaktan Sodium Lauryl Sulfate (Sls) Terhadap Tegangan Permukaan Dan Viskositas Oli Pertamina Enduro 4 Stroke. *E-Journal Fisika*, 6(4), 319-329.

Damayanti, Y., Lesmono, A. D., & Prihandono, T. (2018). Kajian Pengaruh Suhu Terhadap Viskositas Minyak Goreng Sebagai Rancangan Bahan Ajar Petunjuk Praktikum Fisika. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 7(3), 307-314.

Jullyanto, E., Rofingah, J., Sejati, A. F., & Hakim, F. N. (2016). menentukan tegangan permukaan zat cair. *Jurnal Kajian Pendidikan Sains*, 2(2), 176-186.

Riwayat Penulis

Nama	Desy Hanisa Putri
Tempat, tanggal lahir	10 Agustus 1999
Alamat	Jl. ...
Institusi Kelembagaan	...
Biografi Pendidikan	...
Pengalaman Organisasi	...

3.3 Tahap Pengembangan

Tabel 5. Hasil Akhir Uji Validasi Ahli

Aspek Penilaian	Persentase	Tingkat Validitas
Isi	71%	Cukup Valid
Penyajian	75%	Cukup Valid
Bahasa	75%	Cukup Valid
Problem Solving	70%	Cukup Valid
Kegrafikan	75%	Cukup Valid

Tahap ini dilakukan untuk mengetahui kevalidan modul yang dikembangkan hingga di dapat produk akhir. Validasi modul pembelajaran berbasis *problem solving* yang sudah dibuat dilakukan oleh ahli. Hasil uji validitas ahli aspek kelayakan isi pada modul dari dua belas butir penilaian didapatkan bahwa modul yang sudah dibuat berada dalam kategori cukup valid dengan persentase cukup 71%. Uji validasi aspek kelayakan penyajian terdiri dari sepuluh butir penilaian didapatkan bahwa modul yang sudah dibuat berada dalam kategori cukup valid dengan persentase 75%. Uji validasi ahli aspek kelayakan bahasa terdiri dari sembilan butir penilaian didapatkan bahwa modul yang sudah dibuat berada dalam kategori valid dengan persentase cukup 75%. Uji validasi aspek *problem solving* terdiri dari lima butir penilaian didapatkan bahwa modul yang sudah dibuat berada dalam kategori cukup valid dengan persentase 70%. Uji validasi aspek kelayakan kegrafikan terdiri dari empat belas butir penilaian didapatkan bahwa modul yang sudah dibuat berada dalam kategori cukup valid dengan persentase 75%.

Sesuai dengan penelitian Sutarno, dkk (2017) yang menyatakan bahwa indikator keterampilan pemecahan masalah yang merujuk pada penelitian Heller dkk dapat digunakan untuk mengukur keterampilan pemecahan masalah siswa [15]. Hal ini juga sesuai dengan penelitian Mulhayatiah, dkk (2019) bahwa keterampilan *problem solving* dapat membantu siswa mengaitkan materi pembelajaran di sekolah dengan masalah nyata dalam kehidupan sehari-hari. tes berupa tes tertulis selain digunakan untuk mengetahui profil kemampuan siswa juga dapat digunakan sebagai saran melatih kemampuan siswa untuk berpikir pada tingkat yang lebih tinggi seperti pada hal pemecahan masalah. hal ini sejalan dengan penelitian suyanto dkk yang menyatakan salah satu jenis bahan ajar yang dapat membantu memenuhi kebutuhan pembelajaran bagi guru maupun siswa adalah modul.

Saat melakukan pengembangan produk terdapat beberapa kendala. Kendala- kendala yang dihadapi saat mengembangkan modul pembelajaran adalah mendesain dan mencari contoh dan latihan yang sesuai dengan konsep soal, menyusun kalimat soal agar memenuhi aspek penyajian dan bahasa, menyesuaikan dengan indikator soal. Produk akhir yang berhasil dikembangkan dalam penelitian ini memiliki kelebihan dan kekurangan. Kelebihan produk yang dikembangkan, yaitu 1) contoh soal, latihan dan lembar praktikum berbasis *problem solving*, 2) komponen-komponen umum pembentuk modul sudah ada, misalnya KD, tujuan pembelajaran, uraian materi, contoh soal, latihan, ringkasan, dan tes formatif, 3) kegiatan pembelajaran yang berbeda dari modul umumnya, 4) modul pembelajaran dapat diterapkan di tingkat pendidikan menengah atas (SMA). Kekurangan produk yang dikembangkan, yaitu tes formatif yang disajikan belum berbasis *problem solving* dan siswa masih kesulitan dalam memahami konsep karena siswa belum terlatih membaca modul seperti HOTS dan *problem solving*.

IV. SIMPULAN DAN SARAN

4.1 Simpulan

Kelayakan modul ini berada dalam kategori cukup valid dengan uji validasi ahli diperoleh persentase sebesar 71% untuk aspek kelayakan isi, aspek kelayakan penyajian sebesar 75%, aspek kelayakan bahasa sebesar 75% dan aspek *problem solving* sebesar 70% serta kelayakan kegrafikan sebesar 75%. Karakteristik modul ini terdapat pada contoh permasalahan beserta jawabannya berbasis pemecahan masalah, latihan soal beserta jawabannya berbasis pemecahan masalah, lembar praktikum beserta jawabannya berbasis pemecahan masalah, dan tes formatif beserta jawabannya berbasis pemecahan masalah.

4.2 Saran

Contoh permasalahan, latihan soal, lembar praktikum, dan tes formatif yang dikembangkan hendaknya disajikan lebih menarik dan bahasa yang digunakan lebih mudah dipahami oleh siswa. Sebaiknya modul berbasis pemecahan masalah yang dikembangkan dapat dilakukan uji keterbacaan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Wiyono, K., & Zakiyah, S. (2019). Pendidikan Fisika Pada Era Revolusi Industri 4 . 0 Di Indonesia. *Seminar Nasional Pendidikan Program Studi Pendidikan Fisika*, 1(1), 1–14. Retrieved From [Http://Snpmotogpe.Ulm.Ac.Id/Wp-Content/Uploads/2019/03/Artikel-Ketang-Wiyono.Pdf](http://Snpmotogpe.Ulm.Ac.Id/Wp-Content/Uploads/2019/03/Artikel-Ketang-Wiyono.Pdf).
2. Rohman, A., & Ningsih, Y. E. (2018). Pendidikan Multikultural : Penguatan Identitas Nasional Di Era Revolusi Industri 4.0. *Prosiding Seminar Nasional Multidisiplin*, 1(50), 44–50. Retrieved From [Http://Ejournal.Unwaha.Ac.Id/Index.Php/Snami/Article/View/261](http://Ejournal.Unwaha.Ac.Id/Index.Php/Snami/Article/View/261).
3. Erwin, Rustaman, N. Y., Firman, H., & Ramalis, T. R. (2019). Analisis Persepsi Calon Guru Terhadap Pengembangan Keterampilan Problem Solving Melalui Pembelajaran Fisika. *Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika Dan Riset Ilmiah*, 3(1), 20–28. [Https://Doi.Org/10.30599/Jipfri.V3i1.459](https://doi.org/10.30599/Jipfri.V3i1.459).
4. Ibrahim, Kosim, & Gunawan. (2017). Pengaruh Model Pembelajaran Conceptual Understanding Procedures (Cups) Berbantuan Lkpd Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Teknologi*, 3(1), 14–23. [Https://Doi.Org/10.29303/Jpft.V3i1.318](https://doi.org/10.29303/Jpft.V3i1.318).
5. Nurdyansyah, & Fahyuni, E. F. (2016). *Inovasi Model Pembelajaran Sesuai Kurikulum 2013*.
6. Azizah, R., Yuliati, L., & Latifah, E. (2015). Kesulitan Pemecahan Masalah Fisika Pada Siswa Sma. *Jurnal Penelitian Fisika Dan Aplikasinya*, 5(2), 44–50.
7. Suyanto, E., Fuad, M., Samhati, S., & Zain, M. Y. (2019). Pengembangan Bahan Ajar Sastra Berbasis Model Al Bayani Untuk Sma Kelas Xi. *J - Simbol (Bahasa, Sastra, Dan Pembelajarannya)*, 7(2), 1–11.
8. Dharma, S. (2008). *Penulisan Modul*. Jakarta : Tenaga Kependidikan Ditjen Pmptk.
9. Hidayat, W., & Sariningsih, R. (2018). Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Dan Adversity Quotient Siswa Smp Melalui Pembelajaran Open Ended. *Jurnal Nasional Pendidikan Matematika*, 2(1), 109–118. [Https://Doi.Org/10.1016/S0962-8479\(96\)90008-8](https://doi.org/10.1016/S0962-8479(96)90008-8).
10. Mulhayatiah, D., Purwanti, Setya, W., Suhendi, H. Y., Kariadinata, R., & Hartini, S. (2019). The Impact Of Digital Learning Module In Improving Students' Problem-Solving Skills. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-Biruni*, 8(1), 11–22. [Https://Doi.Org/10.24042/Jipfalbiruni.V8i1.3150](https://doi.org/10.24042/Jipfalbiruni.V8i1.3150).
11. Aflaha, D. S. I. (2017). Pengembangan Modul Berbasis Problem Solving Pada Mata Kuliah Elektronika. *Tecnoscienza*, 2(1), 01-17.
12. Mahmudi, H., & Fauzi, A. S. (2018). Pengembangan Modul Praktikum Fisika Dasar Berbasis Problem Solving. *Seminar Nasional Multidisiplin*, 1(1), 167–171.
13. Wenno, I. H. (2010). Pengembangan Model Modul Ipa Berbasis Problem Solving Method Berdasarkan Karakteristik Siswa Dalam Pembelajaran Di Smp/Mts. *Jurnal Cakrawala Pendidikan*, 2(2), 176–188. [Https://Doi.Org/10.21831/Cp.V2i2.338](https://doi.org/10.21831/Cp.V2i2.338).
14. Aji, S. D., Hudha, M. N. H., & Rismawati, A. Y. (2017). Pengembangan Modul Pembelajaran Fisika Berbasis Problem Based Learning Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika. *Science Education Journal*, 1(1), 36–51. [Https://Doi.Org/10.21070/Sej.V1i1.830](https://doi.org/10.21070/Sej.V1i1.830).
15. Sutarno, Setiawan, A., Suhandi, A., Kaniawati, I., & Putri, D. H. (2017). Keterampilan Pemecahan Masalah Mahasiswa Dalam Pembelajaran Bandul Fisis Menggunakan Model Problem Solving Virtual Laboratory. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Teknologi*, 3(2), 164–172. [Https://Doi.Org/10.29303/Jpft.V3i2.396](https://doi.org/10.29303/Jpft.V3i2.396).