

Pengembangan Modul Berbasis *Problem Based Learning* untuk Meningkatkan Pengetahuan Metakognitif Peserta Didik pada Materi Suhu dan Kalor

T Al Farizi^{1,2}, F Alatas¹, dan N Jannah¹

¹Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah, Jakarta

²E-mail: taufiq.farizi@uinjkt.ac.id

Received: 20 Agustus 2022. Accepted: 15 September 2022. Published: 30 April 2023

Abstrak. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan modul berbasis *problem based learning* untuk membuat bahan yang valid, efektif, dan praktis pada konsep suhu dan kalor yang akan membantu peserta didik meningkatkan pengetahuan metakognitif peserta didik. Model pengembangan ADDIE yang digunakan dalam penelitian ini. Subjek penelitian adalah peserta didik kelas XI SMAN 11 Maros menjadi subjek penelitian ini. Instrumen yang digunakan berupa tes berupa kognitif dan pengetahuan metakognitif dan non tes berupa angket dan wawancara. Hasil penelitian berdasarkan ahli bahasa sebesar 88,1, ahli media sebesar 85.26, ahli materi sebesar 91.07 dengan kategori sangat valid. Hasil keefektifan modul oleh guru fisika sebesar 98.95 dan peserta didik sebesar 88.79 dengan kategori sangat praktis. Hasil keefektifan dalam meningkatkan pengetahuan metakognitif dengan nilai N-gain sebesar 0.4 dengan kategori sedang. Penelitian ini diperoleh modul berbasis PBL yang telah dikembangkan adalah valid, praktis dan efektif untuk meningkatkan pengetahuan metakognitif pada konsep suhu dan kalor.

Kata kunci: metakognitif, problem based learning, suhu dan kalor.

Abstract. The purpose of this study is to develop a problem-based learning module to create valid, effective, and practical materials on the concepts of temperature and heat that will help students improve their metacognitive knowledge. The ADDIE development model used in this study. The research subjects were students of class XI SMAN 11 Maros who became the subjects of this research. The instruments used are tests in the form of cognitive and metacognitive knowledge and non-tests in the form of questionnaires and interviews. The results of the study based on linguistic experts amounted to 88.1, media experts amounted to 85.26, material experts amounted to 91.07 with a very valid category. The results of the effectiveness of the module by physics teachers are 98.95 and students are 88.79 in the very practical category. The results of the effectiveness in increasing metacognitive knowledge with an N-gain value of 0.4 in the medium category. This research obtained that the PBL-based module that has been developed is valid, practical, and effective to increase metacognitive knowledge on the concepts of temperature and heat.

Keywords: metacognitive, problem based learning, temperature and heat.

1. Pendahuluan

Dewasa ini sedang memasuki era revolusi industri 4.0 di abad 21 dituntut melakukan perubahan pada cara kerja, cara pandang, serta hidup manusia. Revolusi industri 4.0 dibuktikan dengan kemajuan dibidang ilmu pengetahuan dan teknologi berupa *Internet of Things, Internet of Service, Internet Of Data, dan Cyber Physical Systems* [1]. Perkembangan yang ada membawa perubahan dan mempengaruhi berbagai aspek kehidupan termasuk pada bidang pendidikan. Pendidikan merupakan salah satu ranah yang sangat berpengaruh pada kualitas suatu negara.

Paradigma baru dari pendidikan saat ini berfokus pada masalah pembelajaran kontekstual, pribadi, dan tidak terbatas untuk meningkatkan kecerdasan peserta didik dan memfasilitasi keterampilan

pemecahan masalah alam lingkungan yang cerdas [2]. Hal tersebut dibuktikan dengan pembelajaran masa kini yang memperhitungkan karakteristik peserta didik, gaya belajar, serta kemampuan kognitif peserta didik. Kemampuan kognitif peserta didik berhubungan dengan kemampuan peserta didik dalam memecahkan permasalahan. Beberapa peneliti menyebutkan bahwa kesulitan peserta didik dalam memecahkan masalah disebabkan oleh ketidak mampuan peserta didik dalam memonitor dan meregulasi proses kognitif yang termasuk ke dalam komponen kemampuan metakognitif mereka secara aktif [3]. Istilah metakognitif diperkenalkan pertama kali oleh Flavell [4], menjelaskan bahwa metakognitif itu sebagai “*thinking about thinking*” yakni tentang cara berpikirnya diri sendiri. Metakognitif terbagi menjadi dua komponen, yaitu pengetahuan metakognitif (*metacognitive knowledge*) dan pengalaman/regulasi metakognitif (*metacognitive experience/regulation*) [4].

Pengetahuan metakognitif sangat penting untuk dimiliki peserta didik. Pengetahuan metakognitif merujuk pada pengetahuan terkait apa yang harus dilakukan pada situasi tertentu sehingga dapat mendefinisikan pengetahuan dan pemikirannya secara tepat. Peserta didik dengan tingkat pemahaman metakognitif yang tinggi dapat mengatur dan mengelola kegiatan belajar mereka dengan lebih baik [5]. Pendapat tersebut melengkapi bahwa metakognitif merupakan alat untuk mengembangkan pemahaman materi, kemampuan bernalar ilmiah, serta keterampilan proses sains. Pengetahuan tersebut merupakan bagian dari pada disiplin ilmu yang dibutuhkan di era abad 21 [6].

Guru fisika SMAN Maros menemukan bahwa kebutuhan peserta didik akan pengetahuan metakognitif masih rendah, berdasarkan temuan mereka dari wawancara. Pengetahuan metakognitif peserta didik tidak tumbuh sebagai akibat dari proses pembelajaran atau materi yang digunakan. Hasil penelitian pendahuluan yang dilakukan pada peserta didik di SMAN 3, 6, dan 11 Kabupaten Maros menunjukkan sebagian besar peserta didik menyatakan belum mampu untuk memaparkan konsep suhu dan kalor, yang merupakan pengetahuan metakognitif pada aspek pengetahuan deklaratif. Mereka menyatakan belum mampu menjabarkan tahapan-tahapan penyelesaian soal konsep suhu dan kalor secara sistematis dan tepat, sebagai aspek pengetahuan prosedural. Mereka belum memahami cara menggunakan suatu jawaban yang tepat saat menjawab soal konsep suhu dan kalor, merupakan aspek pengetahuan kondisional. Pengetahuan metakognitif menurut [7] membagi menjadi tiga yakni pengetahuan deklaratif, pengetahuan prosedural dan pengetahuan kondisional. Pengetahuan metakognitif adalah kesadaran dan pengetahuan tentang kognisi sendiri atau penekanan membantu peserta didik menjadi lebih berpengetahuan dan bertanggung jawab atas kognisi dan pemikiran mereka sendiri [8]. Instrumen pertanyaan pengetahuan metakognitif yang dikembangkan terintegrasi dengan tugas kognitif [9]. Kemampuan berpikir peserta didik perlu ditingkatkan dari proses berpikir tingkat rendah menuju berpikir tingkat tinggi, selanjutnya berpikir menuju kemampuan metakognitif [10]. Berlandaskan pemaparan yang ada, perlu untuk meningkatkan kemampuan metakognitif pada peserta didik guna menghadapi era revolusi industri 4.0.

Meningkatkan metakognitif dibutuhkan persiapan dan pembiasaan bagi peserta didik dalam memecahkan masalah [11]. Keberhasilan suatu pembelajaran bergantung pada perangkat pembelajaran yang digunakan. Bahan ajar yang menarik dan berorientasi pada pembelajaran konstruktivisme-metakognitif memiliki potensi untuk meningkatkan pengetahuan metakognitif [12]. Buku merupakan salah satu bahan ajar yang digunakan guru untuk memberikan pemahaman materi terhadap para peserta didik. Namun, berdasarkan penelitian terdahulu menyebutkan bahwa membelajarkan peserta didik dengan buku paket belum memberikan hasil yang optimal [13]. Selain itu, dari hasil wawancara terhadap para peserta didik SMAN 3, 6, dan 11 Kabupaten Maros ditemukan bahwa peserta didik mengalami kesulitan dalam memahami materi di buku paket serta belum adanya modul pembelajaran yang dikembangkan oleh guru untuk menunjang proses pembelajaran yang memudahkan pemahaman peserta didik akan materi yang dipelajari.

Tak sebatas hanya dengan perangkat pembelajaran, peningkatan pengetahuan metakognitif juga harus didukung dengan model pembelajaran yang sesuai. Salah satu model pembelajaran yang dapat melatih pengetahuan metakognitif dengan cara mengonstruksi sendiri pengetahuan yang dimilikinya [12]. Salah satu model pembelajaran yang cukup populer dalam pendekatan konstruktivisme ini adalah model *Problem Based Learning* (PBL) [14]. Pembelajaran berbasis masalah adalah sebuah metodologi pembelajaran yang merupakan suatu solusi instruksional untuk memecahkan suatu masalah [15]. Langkah-langkah model PBL antara lain mengarahkan peserta didik pada masalah, mempersiapkan

peserta didik untuk belajar, membantu penelitian mandiri dan kelompok, mengembangkan dan menyajikan artefak, terakhir menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah [16]. PBL merupakan salah satu model yang paling efektif dalam meningkatkan pengetahuan metakognitif [17]. Pengembangan dan penyelidikan peserta didik, sehingga dapat menyusun pengetahuannya sendiri, menumbuhkembangkan keterampilan yang lebih tinggi, memandirikan peserta didik, dan meningkatkan kepercayaan diri [18]. PBL dapat memberdayakan metakognitif peserta didik dimana peserta didik terlibat dalam menyelesaikan masalah, strategi yang digunakan dalam menyelesaikannya dan evaluasi dari masalah-masalah yang telah diselesaikan [19]. Daya juang dalam menyelesaikan masalah dapat mendorong peserta didik untuk melatih kemampuan deklaratif, prosedural dan kondisional. Oleh sebab itu, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan modul pembelajaran yang berfokus untuk memberikan manfaat dalam memotivasi peserta didik agar dapat mengasah pengetahuannya secara mandiri, khususnya pada pengetahuan metakognitifnya. Materi suhu dan kalor adalah fokus dari modul yang baru dikembangkan ini.

2. Metode

Metode penelitian ini merupakan penelitian *Research and Development* (R&D) yaitu metode penelitian untuk menghasilkan suatu produk dan menguji keefektifan produk tersebut. Penelitian ini mengikuti tahap pengembangan ADDIE model Penelitian ini dibagi menjadi lima tahap: *analysis, design, develop, implement, dan evaluate* [21]. Produk yang dikembangkan berupa modul pembelajaran berbasis *Problem Based Learning* untuk meningkatkan pengetahuan kognitif peserta didik pada materi suhu dan kalor. Produk yang dikembangkan kemudian diuji kelayakannya dan uji coba produk untuk mengetahui sejauh mana peningkatan yang diperoleh peserta didik setelah menggunakan produk yang telah dikembangkan.

Tahap analisis (*analysis*), terdiri dari tiga langkah pokok, yaitu analisis kesenjangan kinerja, menentukan tujuan instruksional, dan mengidentifikasi sumber-sumber yang dibutuhkan. Langkah-langkah yang dilakukan pada tahap analisis kesenjangan kinerja yaitu mengidentifikasi masalah dasar yang dihadapi dalam pembelajaran khususnya mata pelajaran fisika, yakni ketersediaan modul yang mendukung peningkatan pengetahuan metakognitif peserta didik. Menentukan tujuan instruksional berdasarkan analisis kesenjangan kinerja, penelitian merumuskan tujuan dari penelitian ke depan apa yang akan dilakukan. Mengidentifikasi beberapa sumber yang dibutuhkan dalam penelitian ini yang diantaranya adalah sumber daya manusia, sumber daya waktu, sumber dana. Sumber daya manusia yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah ahli materi, ahli desain pembelajaran, ahli media, ahli bahasa, juga guru fisika. Sumber daya waktu yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah kekonsistenan peneliti dalam melaksanakan penelitian sehingga produk dapat dihasilkan tepat waktu. Sumber dana yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah dana untuk pencetakan modul pembelajaran.

Tahap desain (*design*) kegiatan yang dilakukan pada tahap ini adalah mengkonfirmasi kinerja yang diinginkan dan metode pengujian seperti apa yang sesuai, diantaranya melakukan inventori tugas, dan membuat instrumen validasi. Inventori tugas menyusun draft modul beserta teknik penyusunan modul mengacu pada rambu-rambu tahapan model pembelajaran PBL. Pada tahap pembuatan instrumen validasi, peneliti membuat instrumen-instrumen yang dibutuhkan untuk menguji kelayakan, keefektifan juga kepraktisan modul pembelajaran yang dikembangkan.

Tahap pengembangan, merupakan tahap penyusunan modul yang akan dikembangkan. Terdapat dua langkah yang dilakukan setelah modul dibuat yakni validasi ahli (*expert appraisal*) dan uji coba. Uji validasi ahli digunakan untuk mengukur kelayakan dari modul yang dibuat. Uji coba yang dilakukan untuk mengetahui kepraktisan dan efektivitas produk modul pembelajaran berbasis PBL untuk meningkatkan pengetahuan metakognitif. Angket respons peserta didik dan guru terhadap produk yang dikembangkan sehingga dapat dinilai kepraktisan dari modul yang dikembangkan setelah modul direvisi sesuai masukan dari para ahli. Tahap berikutnya yaitu uji coba produk untuk meningkatkan hasil pengetahuan kognitif dan metakognitif kepada peserta didik berupa tes, data yang diperoleh dianalisis untuk menilai efektivitas dari modul yang dibuat.

Tahap Evaluasi dilakukan pada setiap tahap mencakup tahap analisis, desain, dan tahap pengembangan. Pada tahap analisis dan desain, dilakukan evaluasi berupa revisi terhadap modul berdasarkan saran dan arahan dari dosen pembimbing. Pada tahap pengembangan dilakukan beberapa

evaluasi diantara adalah; (1) revisi terhadap modul berdasarkan saran dan arahan dari validator ahli untuk menguji kelayakan modulnya, (2) menghitung hasil angket respons peserta didik dan guru terkait pengembangan modul untuk menguji kepraktisan modulnya, (3) dan mengukur peningkatan kognitif dan pengetahuan metakognitif pada peserta didik menggunakan modul untuk menguji keefektifan modulnya.

Penelitian ini melibatkan subjek yaitu peserta didik kelas XI MIA 3 SMAN 11 Maros. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah instrumen tes dan non tes. Instrumen non tes terdiri dari pedoman wawancara, studi pendahuluan, angket uji ahli, angket respons peserta didik dan guru. Instrumen angket digunakan untuk mengukur kelayakan dan praktikalitas modul. Instrumen tes yang terdiri dari lima soal uraian yang disesuaikan dengan peningkatan kognitif dan pengetahuan metakognitif.

Teknik pengumpulan data yang digunakan adalah wawancara angket dan tes berbentuk esai. Alat pengumpulan data adalah pedoman wawancara, lembar angket pendahuluan dan uji ahli (bahasa, desain pembelajaran, media, dan materi), angket respons peserta didik dan guru, dan tes esai mencakup pengetahuan kognitif dan metakognitif.

Analisis data yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengukur tingkat kevalidan dan kepraktisan produk

Teknik analisis yang digunakan adalah persentase jawaban dari seluruh item pertanyaan dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$Presentase = \frac{\sum \text{skor seluruh responden}}{\sum \text{skor tertinggi tiap item} \times \sum \text{validator} \times \sum \text{item}} \times 100 \% \quad (1)$$

Dasar pengambilan keputusan modul pembelajaran berbasis PBL untuk meningkatkan pengetahuan metakognitif berdasarkan tingkat kevalidan dan kepraktisan modul, digunakan kriteria 81-100 % kategori sangat layak/praktis, 61-80 % kategori layak/praktis, 31-60 % kategori cukup layak/praktis, 21-40 % kategori kurang layak/praktis, 0-20 % kategori tidak layak/praktis [22].

2. Analisis keefektifan modul pembelajaran berbasis PBL untuk pengetahuan metakognitif.

Keefektifan ditinjau dengan mengukur peningkatan pengetahuan kognitif dan metakognitif peserta didik melalui uji Normal-Gain. Uji N-gain digunakan untuk menganalisis hasil *posttest* dari hasil *pretest*, dengan menggunakan rumus sebagai berikut [23]:

$$N - gain = \frac{\text{skor posttest} - \text{skor pretest}}{\text{skor ideal} - \text{skor pretest}} \quad (2)$$

Kriteria N-Gain ada 3 kategori yaitu <0.30 kategori rendah, 0.3-0.7 kategori sedang dan > 0.7 kategori tinggi. [23].

3. Validasi uji validasi Instrumen Tes

Untuk mengetahui validitas instrumen, hasil validasi ahli diolah dengan menggunakan *content validity ratio* (CVR) dan *Content validity index* (CVI) yaitu adalah nilai rata-rata dari item yang dipertahankan. Kategori penilaiannya ada 3 kategori yaitu 0.00-0.33 kategori tidak sesuai, 0.34-0.67 kategori sesuai, dan 0.68-1.00 kategori sangat sesuai [24].

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Hasil Tahap Analisis

Tahap analisis bertujuan untuk menetapkan dan mendefinisikan syarat-syarat pengembangan. Tahap ini terdiri dari tiga langkah pokok, yaitu analisis kesenjangan kinerja, menentukan tujuan instruksional, dan mengidentifikasi sumber-sumber yang dibutuhkan. Analisis kesenjangan kinerja merupakan studi pendahuluan dilakukan untuk mengidentifikasi dasar permasalahan yang dihadapi dalam pembelajaran fisika, diperoleh dari wawancara guru fisika, dan menyebarkan angket kepada peserta didik.

Berdasarkan hasil wawancara tersebut dapat disimpulkan bahwa, salah satu keterampilan abad 21 yang perlu ditingkatkan adalah metakognitif peserta didik, sebagian guru telah menggunakan bahan ajar berupa modul dalam kegiatan belajar-mengajarnya. Namun, bahan ajar yang digunakan masih belum

mendukung untuk mengasah ataupun meningkatkan metakognitif peserta didik khususnya pada pengetahuan metakognitifnya, yang membuat peserta didik dapat memahami pengetahuan seperti apa yang akan digunakan dalam menyelesaikan masalah. Sebagian besar peserta didik merasa bahwa metakognitif yang dimilikinya masih rendah mencakup pengetahuan deklaratif, prosedural dan kondisional dan sulitnya peserta didik dalam memahami materi fisika. Studi literatur yang dilakukan belum tersedia pengembangan modul berbasis PBL untuk meningkatkan pengetahuan metakognitif pada materi suhu dan kalor.

Hasil analisis tujuan instruksional, peneliti merumuskan tujuan dari penelitian adalah mengembangkan bahan/perangkat ajar berupa modul pembelajaran yang bertujuan untuk meningkatkan pengetahuan metakognitif peserta didiknya. Hasil identifikasi sumber daya yang dibutuhkan dalam penelitian ini mencakup sumber daya manusia, sumber daya waktu dan sumber daya dana. Sumber daya manusia yang dibutuhkan ialah validator ahli materi, ahli bahasa, ahli desain pembelajaran, ahli media dan ahli instrumen tes (mencakup ahli desain pembelajaran, materi, dan ahli bahasa) dengan jumlah yang dibutuhkan adalah masing-masing tiga per validator ahli.

3.2. Tahap Desain

Tahap desain bertujuan untuk merancang modul pembelajaran. Langkah yang dilakukan pada tahap ini, yaitu hasil rancangan konten isi modul dan perumusan alat evaluasi untuk menentukan kelayakan dan praktikalitas. Rancangan yang dihasilkan pada tahap ini adalah rancangan terkait konten isi modul. Konten isi modul yang dimaksudkan merupakan bagian inti dari pembelajaran yang berisikan permasalahan, materi-materi, latihan-latihan, dan refleksi diri dapat lihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil rancangan konten isi modul.

Konten isi modul berbasis model PBL	Penjelasan
Sintak 1 Mengarahkan peserta didik kepada masalah	“Memahami Sejenak” yang berada pada halaman awal subbab, berisi tentang permasalahan yang berkaitan dengan indikator pencapaian subbab.
Sintak 2 Mempersiapkan peserta didik untuk belajar	a) Mengorganisasikan masalah pada “Memahami Sejenak” dalam forum diskusi kelompok. b) Uraian materi yang disediakan di dalam modul ditujukan sebagai referensi peserta didik dalam menyelesaikan permasalahan yang didiskusikan.
Sintak 3 Membimbing penyelidikan individu maupun kelompok.	Mengarahkan peserta didik untuk menyelesaikan latihan soal dan pengetahuan metakognitif pada kolom yang telah disediakan.
Sintak 4 Menyempurnakan permasalahan yang didefinisikan	“Uji Kemampuan” merupakan tes akhir subbab yang mana jawaban yang dibutuhkan tes tersebut tidak hanya seputar jawaban kognitifnya saja, namun juga jawaban pengetahuan metakognitifnya.
Sintak 5 Membimbing peserta didik untuk merefleksikan atau mengevaluasi proses pembelajaran	c) “Refleksi” yang berada pada halaman akhir subbab. d) Mengarahkan peserta didik untuk mengevaluasi sendiri terkait pemahamannya terhadap pembelajaran.

Pembuatan instrumen validasi yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari instrumen validasi untuk ahli materi, ahli media, ahli desain pembelajaran, ahli bahasa dan ahli soal. Instrumen validasi disusun berdasarkan referensi jurnal dan beberapa referensi lainnya. Instrumen-instrumen validasi dapat dilihat pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Hasil penyusunan instrumen validasi.

Instrumen Validasi	Komponen	Jumlah Butir
Materi	Kelayakan Isi	13
	Evaluasi	
	Penutup	
Media	Penyajian	9
	Lay Out	

Instrumen Validasi	Komponen	Jumlah Butir
Desain Pembelajaran	Pemanfaatan Desain Pembelajaran	14
	Karakteristik Modul	
	Sesuai dengan tingkat perkembangan peserta didik	
Bahasa	Komunikatif	13
	Dialogis dan interaktif	
	Lugas	
	Kesesuaian dengan kaidah bahasa Indonesia	
Tes	Penggunaan istilah dan simbol	9
	Keruntutan alur pikir	
	Materi Konstruk	

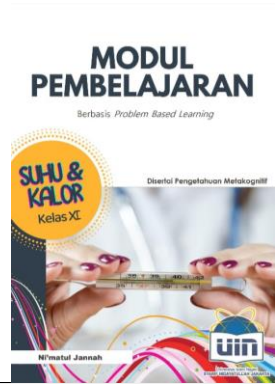

3.3. Tahap Pengembangan (*develop*)

Tahapan selanjutnya yakni tahap pengembangan dua langkah yang dilakukan setelah modul dibuat yakni validasi ahli (*expert appraisal*) dan uji coba. Adapun alur yang dilakukan pada tahap ini yakni sebagai berikut:

3.3.1. Membuat Produk

Tahap membuat produk ini ialah tahap menyusun modul. Pendahuluan, pembelajaran dan evaluasi merupakan bagian dari struktur penulisan modul pembelajaran ini pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil penyusunan modul yang dikembangkan.

Komponen Modul	Tampilan
<p>I. Pendahuluan</p> <p>Halaman depan modul yang berisikan judul, keterangan materi, dan keterangan tambahan lainnya.</p> <p>Kata pengantar Kalimat pengantar modul yang ditulis oleh penulis.</p>	 

Daftar isi

Berfungsi untuk memudahkan pembaca untuk mengetahui letak dari komponen-komponen modul.

Modul Pembelajaran Suhu dan Kalor

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR 3
 DAFTAR ISI 4
PREROGATAMA
 Kemampuan Umum Modul 6
 Kompetensi Dasar 8
 Peta Konsep 9
 Potensi Pengantar Modul 10
 Kegiatan Modul Model Pembelajaran 11
 Pengantar Pembelajaran Holistik 12
 Materi Pendahuluan 13

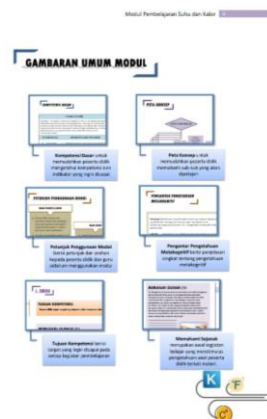
MATERI 1 : Suhu
 Tujuan Pembelajaran 15
 Menentukan Suhu 1 15
 Ukurannya dan Lahan Suhu 16
 Suhu 16
 1.1 Kompetensi 1 17
 Indikator 18

MATERI 2 : PEMALIHAN
 Tujuan Pembelajaran 19
 Menentukan Suhu 2 19
 Ukurannya dan Lahan Suhu 20
 Suhu 20
 2.1 Kompetensi 2 21
 Indikator 22

MATERI 3 : KALOR
 Tujuan Pembelajaran 23
 K F G

Gambaran umum modul

Berisikan penjelasan singkat terkait bagian-bagian yang ada di dalam modul.



Kompetensi dasar

Berisikan kompetensi inti, kompetensi dasar dan indikator pencapaian kompetensi modul berfungsi agar pembaca dapat mengetahui indikator pencapaian yang harus dicapainya selama pembelajaran.

Modul Pembelajaran Suhu dan Kalor

KOMPETENSI DASAR

Kompetensi Inti (KI)
 Menalar, menalar, menganalisis, pengetahuan faktual, konseptual, prosedural berdasarkan rasa ingih tahunya tentang pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.

Kompetensi Dasar	Indikator Pencapaian Kompetensi
3.8 Menganalisis pengaruh kalor dan perantara kalor pada kehidupan sehari-hari.	1. Menghitung koefisien suhu termometer dengan benar 2. Menentukan masalah terkait faktor yang mempengaruhi pemuaian zat 3. Menjelaskan pemuaian dalam kehidupan sehari-hari yang berkaitan dengan konsep koefisien muai panjang 4. Menginterpretasi grafik pada peristiwa perubahan wujud zat 5. Menjelaskan pemuaian yang berkaitan dengan proses pemuaian kalor yang terjadi secara linier, kuadrat maupun media fluida dalam kehidupan sehari-hari

K F G

Peta konsep

Berfungsi untuk menunjukkan kepada pembaca tentang materi apa saja yang akan dibahas.



Petunjuk penggunaan modul

Berfungsi untuk memberikan petunjuk kepada guru maupun peserta didik tentang cara menggunakan modul.



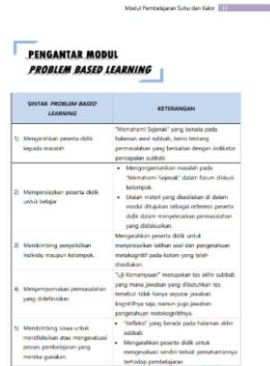
Pengantar pengetahuan metakognitif

Berfungsi untuk memberikan pemahaman awal kepada pembaca tentang pengetahuan metakognitif.



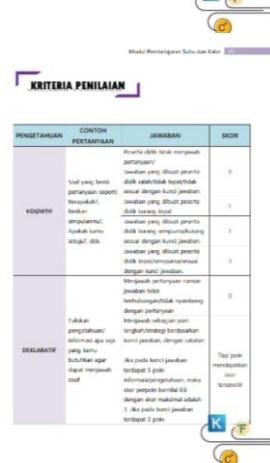
Pengantar modul PBL

Berfungsi untuk memberikan pemahaman kepada pembaca tentang tahapan PBL yang ada didalam modul.



Kriteria penilaian

Berfungsi agar pembaca dapat mengetahui skor-skor penilaian yang digunakan dalam modul.



II. Pembelajaran

Kegiatan belajar I, II, III dan IV
Tujuan kompetensi, berisikan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai pada satu subbab.

Permasalahan awal (memahami sejenak), berisikan permasalahan awal yang diberikan kepada peserta didik untuk mengetahui pemahaman awalnya.

Uraian materi, berisikan materi-materi pembelajaran yang dibutuhkan peserta didik sebagai sumber dalam menyelesaikan permasalahan.

Latihan-latihan, terdiri dari latihan kognitif dan latihan pengetahuan metakognitif peserta didik.

Rangkuman, berisi ringkasan materi inti yang dibahas dalam satu subbab.

TUJUAN KOMPETENSI
 1) Peserta didik dapat memahami konsep besaran suhu
 2) Peserta didik dapat menghitung besaran suhu dengan benar

MEMAHAMI SEJENAK (1)
 Perhatikan dua minuman panas saat bertemu ke dalam kulkas. Mana yang akan lebih cepat dingin? Mana yang akan lebih lama dingin? Mengapa demikian? Perhatikan suhu awal masing-masing minuman. Apakah ada yang berubah setelah beberapa saat? Mengapa demikian? Perhatikan suhu masing-masing minuman setelah beberapa saat. Apakah ada yang berubah? Mengapa demikian? Perhatikan suhu masing-masing minuman setelah beberapa saat. Apakah ada yang berubah? Mengapa demikian?

Uraian Materi
 Perhatikan Gambar 1.1 di samping, gambar tersebut menunjukkan sebuah benda dengan suhu T_1 memiliki panjang L_1 , ketika T_2 dihangatkan menjadi T_2 panjang benda menjadi L_2 dengan pertambahan panjang sebesar ΔL .
 Kasus 1 pada "Memahami Sejenak 1" menunjukkan bahwa pertambahan suhu ΔT dapat menyebabkan nilai pertambahan panjang benda (ΔL) yang ketika benda tersebut memiliki koefisien muai panjang (α) dan panjang mula-mula (L_0) yang sama. Perhatikan persamaan suhu (ΔT) yang berbeda-beda, menghasilkan pertambahan panjang (ΔL) yang juga berbeda-beda. Maka, dapat dikatakan persamaan sebagai berikut:

$$\Delta L = \alpha L_0 \Delta T$$

 Nilai pertambahan panjang suatu benda berbanding lurus dengan nilai perubahan suhu, semakin tinggi suhu yang diberikan, semakin tinggi pula nilai pertambahan panjangnya, begitu juga sebaliknya.
 Kasus 2 pada "Memahami Sejenak 2" menunjukkan bahwa T_1 panjang mula-mula L_0 dan ΔL koefisien muai panjang benda α dapat mempengaruhi nilai pertambahan panjang benda (ΔL).
 Perhatikan juga gambar, yaitu ketika beberapa benda dengan koefisien muai panjang (α) yang sama, diberikan perubahan suhu (ΔT) yang sama, namun memiliki

Latihan-latihan
 Jawablah pertanyaan-pertanyaan di bawah ini berdasarkan soal "Latihan 1.1".
 Perhatikan gambar yang diberikan agar dapat menjawab soal "Latihan 1.1".
 Perhatikan gambar yang diberikan agar dapat menjawab soal "Latihan 1.1".
 Perhatikan gambar yang diberikan agar dapat menjawab soal "Latihan 1.1".

LATIHAN 1.2
 Lengkapilah tabel berikut ini berdasarkan data yang diberikan pada tabel 1.2.

Skala	Celsius	Reamur	Fahrenheit	Kelvin	Rankine
Celsius	-	$\frac{4}{5}(T - 20)$	-	-	-
Reamur	$\frac{5}{4}(T + 20)$	-	-	-	-
Fahrenheit	$\frac{9}{5}T + 32$	$\frac{9}{4}(T + 20)$	-	-	-
Kelvin	$\frac{5}{9}(T - 32)$	$\frac{5}{4}(T + 20)$	-	-	-
Rankine	$\frac{9}{5}(T + 273.15)$	$\frac{9}{4}(T + 293.15)$	-	-	-

RANGKUMAN
 Suhu merupakan besaran pokok. Ada dengan cara sebagai besaran turunan. Terdapat lima skala suhu, diantaranya adalah Celsius, Reamur, Fahrenheit, Kelvin, dan Rankine. Alat ukur suhu adalah termometer.

Skala	(T_C)	(T_R)
Celsius	100	0
Reamur	80	0
Fahrenheit	212	32
Celsius	273	273
Rankine	473	473

Untuk memuat nilai konversi suhu:

$$\frac{T_C - T_C}{T_C - T_C} = \frac{T_R - T_R}{T_R - T_R}$$

Uji kemampuan, adalah evaluasi akhir subbab.

Refleksi diri, berfungsi agar peserta didik dapat mengevaluasi dirinya terkait pembelajaran yang telah ia gunakan.

III. Evaluasi
Evaluasi akhir bab, bertujuan untuk mendapatkan informasi dari keseluruhan hasil belajar yang telah dilakukan peserta didik.

Glosarium, berisikan istilah dari kata-kata penting yang ada di dalam modul.

Materi Pembelajaran Suhu dan Kalor

Uji Kemampuan (1)

Seorang profesor jurusan fisika menantang sebuah termometer dengan suatu air ber suhu yang ia namakan dengan termometer Niska. Berada diuji, termometer tersebut dapat mengukur perubahan air pada skala -10 hingga dan perubahan air pada skala 100 dengan (Berikutnya suhu hubungan di figur, ditanda dari pukul 00 AM hingga jam 10 AM suhu mengalami peningkatan sebesar 14° setiap jamnya. Apa suhu pada pukul 08 AM dalam 17R; tempaiat 100 suhu pada pukul 08 AM itu adalah dengan termometer Niska!

Tuliskan pengetahuan/informasi apa saja yang dibutuhkan agar dapat menjawab permasalahan "Uji Kemampuan 1"!

Materi Pembelajaran Suhu dan Kalor

Refleksi Diri

Apakah yang telah dipelajari olehmu?

Apakah yang masih belum dimengerti olehmu?

Apakah yang akan kamu lakukan agar dapat meningkatkan hasil belajarmu?

Tuliskan pengetahuan/informasi apa saja yang sudah kamu dapatkan dan apa saja yang belum!

Apakah yang akan kamu lakukan agar dapat meningkatkan hasil belajarmu?

Apakah yang akan kamu lakukan agar dapat meningkatkan hasil belajarmu?

Materi Pembelajaran Suhu dan Kalor

EVALUASI AKHIR

Suhu air yang digunakan untuk memasak kopi akan menentukan kualitas kopi yang dibuat. Menurut data penelitian menunjukkan suhu air panas yang ideal digunakan adalah 80°C - 90°C. Berikut ini terdapat beberapa data hasil uji yang memiliki suhu berbeda dalam berbagai skala termometer

Tabung	Suhu
X	80°C
Y	150°F
Z	200K

Berdasarkan data diatas, mana air yang memiliki suhu yang lebih sesuai dengan rekomendasi PCA?

Materi Pembelajaran Suhu dan Kalor

GLOSARIUM

Suhu : Tingkat energi panas ataupun dipinjam satu derajat/centas

Perubahan : Proses terjadinya perubahan panjang, luas, massa, volume pada suatu benda yang diakibatkan oleh beberapa faktor, salah satu dari faktor tersebut adalah Perubahan Panjang

Perubahan luas : Proses terjadinya ukuran yang terjadi pada suatu benda merupakan perubahan dalam dua sisi pada panjang dan lebarnya

Perubahan Panjang : Proses terjadinya ukuran yang terjadi pada suatu benda merupakan perubahan dalam satu sisi pada panjangnya

Perubahan Volume : Proses terjadinya ukuran yang terjadi pada suatu benda merupakan perubahan dalam tiga sisi pada panjang, lebar dan lebarnya

Kalor : Energi panas yang dipertukarkan oleh sistem dan/atau lingkungan karena adanya perbedaan suhu di antara keduanya

Kalor jenis : Jumlah kalor yang dibutuhkan untuk menaikkan suhu sebesar 1°C pada 1 kg zat

Kalor Laten : Kalor yang dipertukarkan suatu zat untuk mengubah 1 kg padatan menjadi cair, dan sebaliknya pada keadaan setimbang

Kalor Latent : Kalor yang dibutuhkan untuk mengubah 1 kg zat padatan menjadi cairan ataupun sebaliknya

Berdasarkan Tabel 4, diperoleh rata-rata 88,10 dimana masuk dalam kategori modul sangat layak digunakan. Beberapa perbaikan telah dilakukan setelah mendapatkan arahan serta saran dari para validator. Masukan-masukan ahli bahasa yaitu penulisan kata depan sebaiknya diperbaiki, seperti diatas menjadi di atas, konjungsi seperti, sehingga, tidak boleh di awal kalimat, usahakan kalimat tidak terlalu panjang agar lebih jelas gagasannya, diperhatikan dan diperbaiki tentang penggunaan proposisi (kata depan) dan konjungsi dalam kalimat, mohon telaah lagi rumusan kalimat pada bagian “petunjuk penggunaan modul bagi guru” kalau namanya petunjuk itu rumusan kalimatnya harus menggunakan kalimat petunjuk.

Tabel 5. Hasil penilaian validasi ahli desain pembelajaran.

Komponen	Persentase (%)	Keterangan
Desain Pembelajaran	79,49	Layak
Karakteristik Modul	88,33	Sangat Layak
Rata-rata	83,91	Sangat Layak

Berdasarkan Tabel 5 di atas disimpulkan menurut ahli desain pembelajaran dimana masuk dalam kategori sangat layak. Masukan dari ahli desain pembelajaran diantaranya penjelasan tentang “Metakognitif” halaman 11, sebaiknya menggunakan rujukan primer misal Rompayom, rubrik jawaban untuk pengetahuan prosedural dan kondisional harus dibedakan, karena pengetahuan prosedural lebih menekankan pada ketepatan pada tahapannya maka punya skor tersendiri, sementara pengetahuan kondisional didalamnya berisi informasi strategis bahwa pada kondisi apa peserta didik dapat menjawab pengetahuan deklaratifnya sehingga peserta didik dapat menjawabnya (pengetahuan prosedural).

Tabel 6. Hasil penilaian validasi ahli media.

Komponen	Persentase (%)	Keterangan
Penyajian	91,67	Sangat Layak
Layout	80,77	Sangat Layak
Pemanfaatan	83,33	Sangat Layak
Rata-rata	85,26	Sangat Layak

Berdasarkan Tabel 6 di atas disimpulkan menurut ahli media, produk yang dikembangkan dalam kategori sangat layak. Masukan dari ahli media template K, F, C pada bawah halaman ada yang tertutup tulisan lain, penempatan gambar tidak konsisten dan berikan ruang yang cukup untuk peserta didik menulis.

Tabel 7. Hasil penilaian validasi ahli materi.

Komponen	Persentase (%)	Keterangan
Kelayakan isi	89,91	Sangat Layak
Evaluasi	91,66	Sangat Layak
Penutup	91,66	Sangat Layak
Rata-rata	91,07	Sangat Layak

Berdasarkan Tabel 7 di atas disimpulkan menurut ahli materi, produk yang dikembangkan dalam kategori sangat layak. Masukan-masukannya yakni perlu diperhatikan dalam hal pemilihan kata suhu atau temperatur. Sebenarnya tidak ada perbedaan pengertian, tapi dalam Fisika yang lebih tepat untuk digunakan adalah temperatur, perlu menggunakan istilah yang konsisten dalam modul.


Tabel 8. Hasil penilaian validasi instrumen tes.

Komponen	Nilai	Hasil	Skor Maksimum	Persentase (%)	Keterangan
Materi	CVR	9,83	10	98,75	Sangat Sesuai
	CVI	0,98	1		
Konstruk	CVR	20	20	100	Sangat Sesuai
	CVI	1	1		
Rata-rata				99,37	Sangat sesuai

Berdasarkan Tabel 8 di atas disimpulkan penilaian validasi instrumen tes dalam kategori sangat sesuai. Masukan-masukan validator gunakan penulisan kaidah angka penting, satuan besaran selalu disertakan, dan aspek merepresentasikan yang dinilai secara utuh juga mengandung soal HOTS.

Beberapa perbaikan telah dilakukan setelah mendapatkan arahan serta saran dari para validator ahli materi dan konstruk. Tabel 9 berikut ini merupakan penampakan dari tampilan modul sebelum dan juga setelah revisi.

Tabel 9. Revisi instrumen tes berdasarkan saran ahli materi dan konstruk.

Saran	Sebelum Revisi	Setelah Revisi									
Dapat lebih menambah gambar, tabel ataupun grafik pada soal yang belum ada (2, 4, 5 & 6) agar peserta didik lebih mendalami kejelasan soal.	<p style="text-align: center;">4</p> <p>Sepotong kaca memiliki panjang 20 cm berada pada suhu ruang 25°C. Seorang pengrajin kaca ingin membuat sebuah patung bunga menggunakan sepotong kaca tersebut. Pada saat dipanaskan sebesar T, terlihat bahwa panjang kaca tersebut bertambah menjadi 0,0675 cm. Berapakah nilai T tersebut dalam skala Reamur? (Koefisien muai panjang kaca $\alpha = 9 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$)</p> <p style="text-align: center;">Sebelum direvisi.</p>	<p style="text-align: center;">4</p> <p>Sepotong kaca memiliki panjang 20 cm berada pada suhu ruang 25°C. Seorang pengrajin kaca ingin membuat sebuah patung bunga menggunakan sepotong kaca tersebut. Pada saat dipanaskan sebesar T, terlihat bahwa panjang kaca tersebut bertambah menjadi 0,0675 cm. Berapakah nilai T tersebut dalam skala Reamur? (Koefisien muai panjang kaca $\alpha = 9 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$)</p>  <p>Setelah direvisi, nomor 2,4,5 dan 6 diberikan tambahan gambar dan tabel.</p>									
Dapat dinaikkan level soal di nomor 2 supaya dapat lebih realistis dan dipahami.	<p style="text-align: center;">2</p> <p>Seorang profesor jurusan fisika merancang sebuah termometer dengan suatu zat tertentu yang ia namakan dengan termometer Nuna. Setelah diuji, termometer tersebut dapat mengukur pembekuan air pada skala -20 derajat dan pendidihan air pada skala 180 derajat. Diketahui bahwa suhu lingkungan di Inggris dimulai dari pukul 00 AM hingga jam 10 AM selalu mengalami peningkatan sebesar 1°F setiap jamnya. Jika suhu pada pukul 06 AM adalah 14°F, berapakah nilai suhu pada pukul 09 AM jika diukur dengan termometer Nuna?</p> <p>Jawaban</p> <p style="text-align: center;">Sebelum direvisi.</p>	<p style="text-align: center;">2</p> <p>2. Seorang profesor jurusan fisika membuat skala termometernya sendiri yang ia namakan dengan skala Nuna. Diketahui bahwa suhu lingkungan di Inggris mulai dari pukul 06 AM hingga jam 10 AM selalu mengalami peningkatan sebesar 1°F setiap jamnya. Jika suhu pada pukul 06 AM adalah 41°F, berapakah nilai suhu pada pukul 09 AM jika diukur dengan termometer Nuna? (Tabel di bawah adalah informasi tentang titik tetap atas T_A dan titik tetap bawah T_B skala Nuna dan Fahrenheit)</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Skala</th> <th>T_A</th> <th>T_B</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Nuna</td> <td>180</td> <td>-20</td> </tr> <tr> <td>Fahrenheit</td> <td>212</td> <td>32</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">Setelah direvisi.</p>	Skala	T_A	T_B	Nuna	180	-20	Fahrenheit	212	32
Skala	T_A	T_B									
Nuna	180	-20									
Fahrenheit	212	32									
Kunci jawaban nomor 1 bagian teko Z perbaiki kunci jawabannya T_z bukan T_y	<p style="text-align: center;">Teko Z</p> $\frac{T_z - 0}{100 - 0} (^{\circ}\text{C}) = \frac{201,8 - 32}{212 - 32} (^{\circ}\text{F})$ $\frac{T_z}{100} = \frac{169,8}{16980}$ $T_z = \frac{180}{16980}$ $T_z = 94,3^{\circ}\text{C}$ <p style="text-align: center;">Sebelum direvisi.</p>	<p style="text-align: center;">Teko Z</p> $\frac{T_z - 0}{100 - 0} (^{\circ}\text{C}) = \frac{201,8 - 32}{212 - 32} (^{\circ}\text{F})$ $\frac{T_z}{100} = \frac{169,8}{16980}$ $T_z = \frac{180}{16980}$ $T_z = 94,3^{\circ}\text{C}$ <p style="text-align: center;">Setelah direvisi.</p>									
Coba dikaji ulang untuk nomor 2 masuk diakal tidak kenaikan suhu sekian setiap jam?	<p style="text-align: center;">2</p> <p>Seorang profesor jurusan fisika merancang sebuah termometer dengan suatu zat tertentu yang ia namakan dengan termometer Nuna. Setelah diuji, termometer tersebut dapat mengukur pembekuan air pada skala -20 derajat dan pendidihan air pada skala 180 derajat. Diketahui bahwa suhu lingkungan di Inggris dimulai dari pukul 00 AM hingga jam 10 AM selalu mengalami peningkatan sebesar 1°F setiap jamnya. Jika suhu pada pukul 06 AM adalah 14°F, berapakah nilai suhu pada pukul 09 AM jika diukur dengan termometer Nuna?</p> <p>Jawaban</p> <p style="text-align: center;">Sebelum direvisi.</p>	<p style="text-align: center;">2</p> <p>2. Seorang profesor jurusan fisika membuat skala termometernya sendiri yang ia namakan dengan skala Nuna. Diketahui bahwa suhu lingkungan di Inggris mulai dari pukul 06 AM hingga jam 10 AM selalu mengalami peningkatan sebesar 1°F setiap jamnya. Jika suhu pada pukul 06 AM adalah 41°F, berapakah nilai suhu pada pukul 09 AM jika diukur dengan termometer Nuna? (Tabel di bawah adalah informasi tentang titik tetap atas T_A dan titik tetap bawah T_B skala Nuna dan Fahrenheit)</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Skala</th> <th>T_A</th> <th>T_B</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Nuna</td> <td>180</td> <td>-20</td> </tr> <tr> <td>Fahrenheit</td> <td>212</td> <td>32</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">Setelah direvisi.</p>	Skala	T_A	T_B	Nuna	180	-20	Fahrenheit	212	32
Skala	T_A	T_B									
Nuna	180	-20									
Fahrenheit	212	32									
Kunci jawaban pengetahuan kondisional seharusnya seperti ini, misalnya untuk nomor 1 “Ketika ingin membedakan suhu air yang terdapat pada masing-masing teko. Karena dengan langkah pemikiran tersebut, kita dapat mengetahui suhu masing-masing	<p style="text-align: center;">dari NCA</p> <p>Ketika mampu menentukan teko mana yang suhu airnya tidak sesuai dengan suhu rekomedasi dari NCA. Karena dengan langkah pemikiran tersebut dapat menemukan teko yang suhu airnya tidak sesuai dengan suhu rekomendasi dari NCA.</p> <p style="text-align: center;">Sebelum direvisi.</p>	<p style="text-align: center;">dari NCA</p> <p>Ketika ingin membedakan suhu air yang terdapat pada masing2 teko, karena dengan langkah pemikiran tersebut kita dapat mengetahui suhu masing2 teko sehingga bisa diketahui teko mana yg suhunya tidak sesuai dgn suhu rekomendasi.</p> <p style="text-align: center;">Setelah direvisi sesuai dengan arahan dan telah disetujui oleh validator.</p>									

teko sehingga bisa diketahui teko mana yang suhunya tidak sesuai dengan suhu rekomendasi”.

Gunakan penulisan kaidah angka penting.

<u>Bahan</u>	<u>Koefisien Muai Panjang</u> (/°C)
Besi	12×10^{-6}
Baja	11×10^{-6}
Beton dan Bat	13×10^{-6}

Sebelum direvisi.

<u>Bahan</u>	<u>Koefisien Muai Panjang</u> (/°C)
Besi	$1,2 \times 10^{-5}$
Baja	$1,1 \times 10^{-5}$
Beton dan Bat	$1,3 \times 10^{-5}$

Setelah direvisi.

Tuliskan satuan variabelnya pada nomor 10.

<p><u>Aluminium</u></p> $\frac{Q}{t} = \frac{k}{l}$ $\frac{Q}{t} = \frac{235}{3} = 78,3$	<p><u>Tembaga</u></p> $\frac{Q}{t} = \frac{k}{l}$ $\frac{Q}{t} = \frac{401}{2} = 200,5$
<p><u>Kuningan</u></p> $\frac{Q}{t} = \frac{k}{l}$ $\frac{Q}{t} = \frac{109}{2} = 54,5$	<p><u>Perunggu</u></p> $\frac{Q}{t} = \frac{k}{l}$ $\frac{Q}{t} = \frac{110}{4} = 27,5$

Sebelum direvisi.

<p><u>Aluminium</u></p> $\frac{Q}{t} = \frac{k}{l}$ $\frac{Q}{t} = \frac{235}{3} = 78,3 \text{ W/s}$	<p><u>Tembaga</u></p> $\frac{Q}{t} = \frac{k}{l}$ $\frac{Q}{t} = \frac{401}{2} = 200,5 \text{ W/s}$
<p><u>Kuningan</u></p> $\frac{Q}{t} = \frac{k}{l}$ $\frac{Q}{t} = \frac{109}{2} = 54,5 \text{ W/s}$	<p><u>Perunggu</u></p> $\frac{Q}{t} = \frac{k}{l}$ $\frac{Q}{t} = \frac{110}{4} = 27,5 \text{ W/s}$

Setelah direvisi.

3.3.3. Hasil uji coba

Uji coba yang dilakukan untuk mengetahui kepraktisan dan efektivitas produk modul pembelajaran berbasis PBL untuk meningkatkan pengetahuan metakognitif. Angket respons peserta didik dan guru terhadap produk modul yang dikembangkan sehingga dapat dinilai kepraktisan dari produk. Uji kepraktisan produk yang dikembangkan dilakukan oleh 34 peserta didik dan dua guru fisika menyelesaikan kuesioner tanggapan penilaian untuk melihat seberapa praktis modul berbasis *Problem Based Learning* pada tahap awal pengujian ini. Tabel 10 menampilkan hasil angket.

Tabel 10. Hasil angket respons peserta didik pada uji coba kepraktisan produk.

Komponen	Guru		Peserta Didik	
	Persentase (%)	Keterangan	Persentase (%)	Keterangan
Bahasa	100	Sangat Praktis	86,76	Sangat Praktis
Kemenarikan	100	Sangat Praktis	89,34	Sangat Praktis
Materi	100	Sangat Praktis	87,13	Sangat Praktis
Kemudahan Penggunaan	95,83	Sangat Praktis	91,91	Sangat Praktis
Rata-rata	98,95	Sangat Praktis	88,79	Sangat Praktis

Tabel 10 di atas menunjukkan rata-rata komponen kepraktisan memperoleh persentase sebesar 88,79% dari 100% yang menunjukkan bahwa modul pembelajaran berbasis PBL dikatakan sangat praktis menurut penilaian angket peserta didik. Penentuan kepraktisan modul pembelajaran berbasis PBL oleh guru pada kategori sangat praktis, sehingga dapat disimpulkan modul yang dikembangkan dapat digunakan sebagai acuan dalam belajar mengajar.

Tahap berikutnya yaitu uji coba terbatas produk modul pembelajaran berbasis PBL untuk meningkatkan pengetahuan kognitif dan metakognitif kepada peserta didik berupa tes esai, data yang diperoleh akan dianalisis untuk menilai efektivitas dari modul yang dibuat. Instrumen *pre-test* dan *post-test* terdiri dari soal pengetahuan kognitif sebanyak 5 soal dan pertanyaan metakognitif sebanyak 15

soal. Data hasil pemusatan dan penyebaran *pre-test* dan *post-test* untuk pengetahuan kognitif dan metakognitif dapat dilihat pada Tabel 11 berikut ini.

Tabel 11. Hasil pemusatan dan penyebaran data Pre-test dan Post-test pengetahuan kognitif.

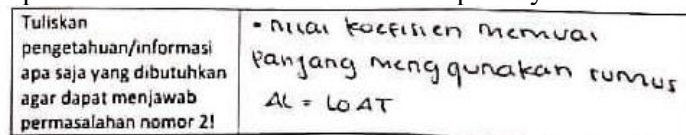
Pemusatan dan Penyebaran Data	Pre-test	Post-test
Nilai Terendah	6	15
Nilai Tertinggi	16	41
Rata-rata	8,15	24,4
Median	8	23,5
Modus	8	23
Skor Maksimal	50	50

Ada tiga jenis pengetahuan metakognitif: deklaratif, prosedural, dan kondisional. Peningkatan pengetahuan metakognitif dihitung menggunakan rumus N-gain yang hasilnya ditampilkan pada Tabel 12.

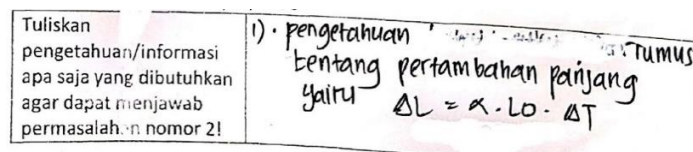
Tabel 12. Skor N-gain per-indikator pengetahuan metakognitif.

Indikator Pengetahuan Metakognitif	N-gain	Kategori
Pengetahuan Deklaratif	0,5	Sedang
Pengetahuan Prosedural	0,3	Sedang
Pengetahuan Kondisional	0,4	Sedang
Rata-rata	0,4	Sedang

Tabel 12 menunjukkan rata-rata skor N-gain untuk setiap indikator pengetahuan metakognitif adalah 0,4 dengan keterangan peningkatan pengetahuan metakognitif peserta didik pada materi suhu dan kalor berada pada kategori sedang. Peningkatan yang paling tinggi terdapat pada indikator pengetahuan deklaratif sebesar 0,5 dengan kategori sedang, sedangkan peningkatan yang paling rendah terdapat pada indikator pengetahuan prosedural sebesar 0,3 dengan kategori sedang. Pengetahuan deklaratif adalah pengetahuan yang dimiliki peserta didik dalam menyelesaikan tugas yang diberikan [7]. Skor maksimal untuk pengetahuan deklaratif adalah 3. Jawaban pengetahuan deklaratif yang banyak peserta didik menjawab hampir benar adalah pada soal kognitif nomor 2 yaitu menyelesaikan masalah tentang faktor yang mempengaruhi pemuaian zat. Berikut adalah contoh jawaban peserta didik pada Gambar 1 dan Gambar 2 untuk pertanyaan nomor 2.



Gambar 1. Jawaban peserta didik untuk pengetahuan deklaratif



Gambar 2. Jawaban peserta didik untuk pengetahuan deklaratif

Gambar 1 dan 2, dimana jawaban tepat yang dibutuhkan adalah pengetahuan bahwa nilai koefisien muai panjang dapat dicari menggunakan rumus pemuaian panjang seperti rumus di samping $\Delta L = \alpha L_0 \Delta T \rightarrow \alpha = \frac{\Delta L}{L_0 \Delta T}$. Sebagian peserta didik hampir benar pada pertanyaan ini. Pengetahuan deklaratif peserta didik mendapatkan nilai N-gain sebesar 0,5 dengan kategori sedang. Hal ini menunjukkan bahwa adanya peningkatan hasil pengetahuan deklaratif peserta didik setelah menggunakan modul pembelajaran berbasis PBL. Peserta didik mampu mendeskripsikan pengetahuan atau informasi apa saja yang dibutuhkan ketika hendak menjawab soal materi suhu dan kalor meskipun jawaban yang diberikan masih belum sempurna. Peserta didik memiliki upaya dalam menyebutkan pengetahuan terkait pertanyaan yang diberikan, namun dalam penyampaian belum mampu mendeskripsikan secara

jelas [25]. Peserta didik cenderung menggunakan pengetahuan deklaratif ditunjukkan dari perolehan skor pada pengetahuan deklaratif yang lebih tinggi dibandingkan dengan pengetahuan lainnya [26].

Pengetahuan prosedural adalah pengetahuan peserta didik tentang bagaimana cara menyelesaikan suatu tugas yang diberikan [7] atau langkah-langkah seperti apa yang digunakan agar dapat menyelesaikan suatu soal [27,28]. Skor maksimal untuk pengetahuan prosedural adalah 5. Skor pengetahuan prosedural memiliki skor yang paling tinggi diantara yang lainnya, karena jawaban prosedural ini membutuhkan jawaban yang terstruktur dan terinci [29]. Berikut adalah contoh jawaban peserta didik pada soal pengetahuan kognitif nomor 4 yaitu menganalisis grafik perubahan fase zat. Contoh jawaban dapat dilihat pada Gambar 3 dan Gambar 4 untuk pertanyaan nomor 4.

Jelaskan langkah pemikiranmu sehingga dapat menjawab permasalahan nomor 4!	memperhatikan grafik, menjelaskan proses perubahan fase pada zat padat peyak.
--	---

Gambar 3. Jawaban peserta didik untuk pengetahuan prosedural

Jelaskan langkah pemikiranmu sehingga dapat menjawab permasalahan nomor 4!	mendesripsikan setiap proses serta besaran
--	--

Gambar 4. Jawaban peserta didik untuk pengetahuan prosedural

Gambar 3 dan 4, dimana jawaban tepat yang dibutuhkan adalah (a) mengidentifikasi besaran yang diketahui pada soal (b) memperhatikan kesesuaian satuan pada tiap besaran (c) membagi menjadi tiga proses (d) proses pertama adalah proses perubahan suhu dari suhu yang terjadi dari 28°C ke 150°C, (e) proses kedua adalah proses perubahan fase dari padat ke cair pada suhu 150°C, (f) proses ketiga dan proses perubahan suhu dari suhu yang terjadi dari 150°C ke 200 °C. Pengetahuan prosedural peserta didik mendapatkan nilai N-gain sebesar 0,3 dengan kategori sedang. Menggunakan modul pembelajaran berbasis PBL meningkatkan pengetahuan prosedural peserta didik, sebagaimana dibuktikan di sini. Hal ini sesuai dengan temuan penelitian terdahulu bahwa skor median untuk pengetahuan prosedural lebih rendah daripada skor median untuk pengetahuan deklaratif dan kondisional [30]. Ini menunjukkan bahwa adanya peningkatan hasil pengetahuan prosedural peserta didik setelah menggunakan modul pembelajaran berbasis PBL meski hanya pada kategori sedang. Peningkatan pada pengetahuan ini lebih rendah dibanding dua pengetahuan lainnya yaitu pengetahuan deklaratif dan kondisional.

Pengetahuan kondisional adalah pengetahuan terkait kapan dan mengapa peserta didik menggunakan langkah-langkah (pada pengetahuan prosedural) untuk menyelesaikan suatu soal [7]. Skor maksimal untuk pengetahuan kondisional adalah 2. Jawaban pengetahuan deklaratif yang banyak peserta didik menjawab hampir benar adalah pada soal kognitif nomor 1 yaitu menyelesaikan permasalahan terkait konversi suhu dengan benar. Berikut adalah contoh jawaban peserta didik pada Gambar 5 dan Gambar 6 untuk pertanyaan nomor 1.

Jelaskan kapan dan mengapa kamu menggunakan langkah pemikiran tersebut?	1. membuat kesimpulan ketika mampu menentukan teko air mana yg memiliki suhu yang tidak sesuai dengan NCA. Karena dengan langkah pemikiran tsb dapat menentukan teko air yg memiliki suhu yang tidak sesuai.
---	--

Gambar 5. Jawaban peserta didik untuk pengetahuan kondisional

Jelaskan kapan dan mengapa kamu menggunakan langkah pemikiran tersebut?	ketika ingin membedakan suhu air yg terdapat pada masing - masing teko.
---	---

Gambar 6. Jawaban peserta didik untuk pengetahuan kondisional

Jawaban tepat yang dibutuhkan adalah ketika ingin membedakan suhu air yang terdapat pada masing-masing teko, karena dengan langkah pemikiran tersebut kita dapat mengetahui suhu masing-masing teko sehingga bisa diketahui teko mana yg suhunya tidak sesuai dgn suhu rekomendasi. Beberapa peserta didik dapat menjawab pertanyaan ini dengan jawaban yang cukup sempurna. N-gain untuk pengetahuan kondisional peserta didik adalah 0,4 dalam rentang sedang. Penggunaan modul pembelajaran berbasis PBL menghasilkan peningkatan pengetahuan prosedural peserta didik. Namun, secara keseluruhan peserta didik masih belum menjawab pertanyaan pengetahuan kondisionalnya secara tepat. Hal ini berhubungan dengan rendahnya kemampuan peserta didik dalam menerapkan berbagai macam strategi untuk memecahkan masalah [31].

Pengetahuan kognitif peserta didik meningkat rata-rata N-gain senilai 0,50 pada skala sedang. Sejalan dengan itu, peningkatan pengetahuan metakognitif pada peserta didik juga mendapatkan kriteria sedang dengan nilai 0,4. Ini menunjukkan bahwa pengetahuan kognitif dan metakognitif saling terkait. Adanya peningkatan nilai N-Gain Score menunjukkan bahwa modul efektif digunakan dalam pembelajaran dan dapat menjadi pendamping buku paket di sekolah [32].

4. Simpulan

Modul pembelajaran berbasis *Problem Based Learning* untuk meningkatkan pengetahuan metakognitif peserta didik pada materi suhu dan kalor dinyatakan layak dengan penilaian yang sangat layak. Modul pembelajaran yang dihasilkan juga telah terbukti efektif dalam situasi belajar mengajar. Sebagai hasil dari modul akhir, juga berguna dalam kegiatan belajar mengajar. Hasilnya, pembelajaran berbasis masalah yang dikembangkan pembelajaran dapat disimpulkan sangat praktis. Modul pembelajaran berbasis *Problem Based Learning* untuk meningkatkan pengetahuan metakognitif dapat dikembangkan lebih lanjut dengan melakukan kelas eksperimen menggunakan kelas pembanding agar kualitas modul pembelajaran berbasis *Problem Based Learning* untuk meningkatkan pengetahuan metakognitif ini benar-benar teruji dalam hal pemanfaatannya, karena dalam penelitian ini hanya menguji kelayakan, keefektifan dan kepraktisan.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kepada Puslitpen UIN Syarif Hidayatullah Jakarta untuk mendukung atas terbitnya artikel ini.

Daftar Pustaka

- [1] Anwar C, Saregar A, Hasanah U dan Widayanti W 2018 The Effectiveness of Islamic Religious Education in the Universities: The Effects on the Students' Characters in the Era of Industry 4.0 *Tadris J. Kegur. dan Ilmu Tarb.* **3**
- [2] Febrina E dan Mukhidin M 2019 Metakognitif Sebagai Keterampilan Berfikir Tingkat Tinggi Pada Pembelajaran Abad 21 *Edusentris* **6** 25–32
- [3] Aziz T A dan Akgul M B 2020 Proses Kognitif dan Metakognitif Siswa dalam Memecahkan Masalah Matematika *J. Ris. Pendidik. Mat. Jakarta* **2**
- [4] Flavell J 1979 Metacognition and cognitive monitoring: a new area of cognitive -development inquiry *Notes Queries* **34**
- [5] Hamid K I dan Abdullah H 2020 Pengembangan Tes Pengetahuan Metakognitif Berbasis Fisika Dengan Model Two-Tier Multiple Choice *jurnal Semin. Nas. Fis.* 110
- [6] Lai E R and Viering M 2012 Assessing 21st century skills: integrating research findings *National Council on Measurement in Education Vancouver* (B. C) p 8
- [7] Rompayom P, Tambunchong C, Wongyounoi S dan Dechsri P 2010 The Development of Metacognitive Inventory to Measure Students' Metacognitive Knowledge Related to Chemical Bonding Conceptions *Pap. Present. Int. Assoc. Educ. Assess.* p 1–7
- [8] Pintrich P R 2002 The Role of Metacognitive Knowledge in Learning , Teaching , and Assessing *Theory into practice* **41**(4)
- [9] Ardhana I A 2020 Dampak Process-Oriented Guided-Inquiry Learning (POGIL) terhadap Pengetahuan Metakognitif Siswa pada Topik Asam-Basa *Hydrog. J. Kependidikan Kim.* **8**
- [10] Zulfiani, Herlanti Y, Rosyidatun E S, Hasiani S, Rohmatullah G dan Zuqistya N 2018

- Pengembangan Instrumen Keterampilan Metakognitif Pada Konsep Jamur *Edusains* **10** p 243–53
- [11] Anindya I A W, Mahrus, dan Hadiprayitno G 2019 Hubungan Kesadaran Metakognisi Siswa dengan Hasil Belajar Melalui Penerapan Model Pembelajaran Berbasis Masalah Di SMP Negeri 2 Kuripan *J. Pendidikan Biologi* **10**(2)
- [12] Hapsari N D dan Widodo A 2016 Meningkatkan Pengetahuan dan Keterampilan Metakognisi Siswa Melalui Bahan Ajar Berbasis Konstruktivis-Metakognitif *Semin. Nas. Pendidik. dan Saintek*
- [13] Tjiptiany E N, As'ari A R, dan Muksar M 2016 Pengembangan Modul Pembelajaran Untuk Membantu Siswa Sma Kelas X Dalam Memahami Materi Peluang *J. Pendidik. Teor. Penelit. dan Pengemb.* **1**
- [14] Istiana R, Herawati D, Nadiroh N dan Angga Mahendra P R 2019 Efektivitas Problem-Based Learning Terhadap Keterampilan Argumentasi Mahasiswa Tentang Isu Sosiosaintifik Lingkungan *Edusains* **11** p 286–96
- [15] Hung W, Jonassen D H dan Liu R 2008 *Problem-Based Learning, Handbook of Research on Educational Communications and Technology* ed D Jonassen, M J Spector, M Driscoll, M D Merrill, J van Merriënboer and M P Driscoll (Routledge)
- [16] Sujatmika S dan Wibowo W S 2020 Developing d-Worksheets by applying 7 steps of problem-based-learning to enrich students' critical thinking skills *J. Phys. Conf. Ser.* **1567**
- [17] Herlanti Y, Mardiyati Y, Wahyuningtyas R, Mahardini E, Iqbal M dan Sofyan A 2017 Discovering learning strategy to increase metacognitive knowledge on biology learning in secondary school *J. Pendidik. IPA Indones.* **6** p 179–86
- [18] Sucipto S 2017 Pengembangan Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi dengan Menggunakan Strategi Metakognitif Model Pembelajaran Problem Based Learning *J. Pendidik. (Teori dan Prakt.* **2**(1) p 77-85
- [19] Aisyah S dan Ridlo S 2015 Pengaruh Strategi Pembelajaran Jigsaw Dan Problem Based Learning *Unnes J. Biol. Educ.* **4** p 22–8
- [20] Permendikbud 2018 Permendikbud RI Nomor 37 tahun 2018 tentang Perubahan atas Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 24 tahun 2016 tentang Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar Pelajaran pada Kurikulum 2013 pada Pendidikan Dasar dan Pendidikan Menengah *JDIH Kemendikbud* p 1–527
- [21] Branch R M 2009 *Instructional design: The ADDIE approach* (New York: Springer Science & Business Media)
- [22] Bintiningtiyas N dan Lutfi A 2016 Pengembangan Permainan Varmintz Chemistry Sebagai Media Pembelajaran Pada Materi Sistem Periodik Unsur *Unesa J. Chem. Educ.* **5**(2) 302–308
- [23] Hake R R 1999 *Analyzing Change Gain Scores* (Indiana: Dept. of Physics, Indiana University)
- [24] Lawshe C . 1975 *A Quantitative Approach to Content Validity* (Chicago: Personnel Psychology)
- [25] Parlan P, Astutik N A I dan Su'aidy M 2019 Analisis Pengetahuan Metakognitif Dan Kesadaran Metakognitif Peserta Didik Serta Hubungannya Dengan Prestasi Belajarnya Pada Materi Larutan Penyangga *J-PEK (Jurnal Pembelajaran Kim).* **4** p 1–13
- [26] Suryaningtyas S dan Setyaningrum W 2020 Analisis Kemampuan Metakognitif Siswa SMA Kelas XI Program IPA dalam Pemecahan Masalah Matematika *J. Ris. Pendidik. Mat.* **7** p 74–87
- [27] Herlanti Y dan Soekisno R B A 2018 Metacognitive Attitude and Ability of Students and Teachers on Science Program Class *Adv. Sci. Lett.* **24**(7) p 5320–5325
- [28] Herlanti Y, Zulfiani, Hutagalung F D dan Sigit D V 2019 Metacognitive Attitude and Knowledge of Biology Teacher Candidates *Adv. Sci. Lett.* **25** p 138–42
- [29] Herlanti Y 2013 Kesadaran Metakognitif dan Pengetahuan Metakognitif Peserta Didik Sekolah Menengah Atas dalam Mempersiapkan Ketercapaian Standar Kelulusan pada Kurikulum 2013 *Cakrawala Pendidik.* **XXXIV** p 357–67
- [30] Sumadyo M dan Purwantini L 2018 Penilaian Kemampuan Metakognitif Siswa Sma Dengan Menggunakan Algoritma K-Means *Pros. Semin. Nas. Energi Teknol.* p 81–88
- [31] Gani M, Mulyono R dan Dwidayati N 2016 Unnes Journal of Mathematics Education Research

Kemampuan Aljabar Siswa Dalam Pembelajaran Team Assisted Individualization (TAI) Dengan Pendekatan Saintifik Abstrak **5** p 9–16

- [32] Listiana L, Abdurrahman A, Suyatna A dan Nuangchalerm P 2019 The Effect of Newtonian Dynamics STEM-Integrated Learning Strategy to Increase Scientific Literacy of Senior High School Students *J. Ilm. Pendidik. Fis. Al-Biruni* **8**(1) p 43-52