

PENGEMBANGAN MODUL FISIKA BERBASIS KETERAMPILAN PROSES SAINS (KPS) UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH SISWA SMA/MA

Liyan Desi Yulia¹, Widha Sunarno², Nonoh Siti Aminah³

¹ Program Studi Magister Pendidikan Sains FKIP Universitas Sebelas Maret
Surakarta, 57126, Indonesia
liyandesy@student.uns.ac.id

² Program Studi Magister Pendidikan Sains FKIP Universitas Sebelas Maret
Surakarta, 57126, Indonesia
widhasunarno@staff.uns.ac.id

³ Program Studi Magister Pendidikan Sains FKIP Universitas Sebelas Maret
Surakarta, 57126, Indonesia
nonoh_nst@yahoo.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk: (1) mendeskripsikan karakteristik modul Fisika berbasis KPS pada materi kalor kelas X SMA/MA; (2) mendapatkan modul Fisika berbasis KPS pada materi kalor kelas X SMA/MA yang telah memenuhi kriteria kelayakan; (3) Meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa. Metode penelitian ini adalah R&D dengan mengacu model 4-D (*four D model*) yang dikemukakan oleh Thiagarajan, Semmel (1974). Model 4-D terdiri dari *define* (pendefinisian), *design* (perancangan), *develop* (pengembangan), dan *disseminate* (penyebarluasan). Modul tersebut disusun menggunakan basis keterampilan proses sains (KPS) yang dimunculkan sebagai kerangka dalam modul karena merupakan bagian dari pendekatan saintifik yang perlu dikembangkan pada kurikulum 2013. Modul dinilai berdasarkan kelayakan materi, media, dan praktisi pendidikan, serta uji coba (terbatas dan luas) kepada siswa, dan tahap penyebaran pada 3 guru fisika SMA di Surakarta. Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis deskriptif kuantitatif dan kualitatif. Data yang bersifat kuantitatif yaitu lembar validasi dari ahli materi, ahli media, dan bahasa, guru, teman sejawat, angket respon siswa terhadap modul serta soal tes kemampuan pemecahan masalah. Data kualitatif yang diperoleh adalah angket analisis kebutuhan dan validasi *draft* modul yang diperoleh dari masukan atau saran dari dosen pembimbing. Data yang dihasilkan dalam penelitian ini dibagi menjadi 2 yaitu data untuk menilai kriteria kelayakan modul dan data untuk menilai kemampuan pemecahan siswa. Pengumpulan data penelitian menggunakan angket analisis kebutuhan, lembar validasi, angket respon, angket *disseminate* dan untuk melihat peningkatan kemampuan pemecahan masalah siswa digunakan pengumpulan data melalui *pre-post test* tertulis. Hasil penelitian sebagai berikut: (1) modul fisika disusun berdasarkan basis keterampilan proses sains. Aspek keterampilan proses sains yang digunakan meliputi observasi, klasifikasi, interpretasi, mengajukan hipotesis, percobaan, pertanyaan, mengkomunikasi dan menerapkan konsep; (2) modul dikategorikan layak dengan hasil perhitungan (ahli materi, ahli media, guru, teman sejawat) yang menunjukkan nilai rata-rata $86,5 > \text{cut off } 85,5$. Serta didukung dengan respon positif dari siswa dan hasil *disseminate* yang dilakukan pada 3 guru fisika SMA/MA di Surakarta yang mengategorikan modul baik; (3) penggunaan modul tersebut dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah fisika siswa didukung dari hasil perhitungan *gain* (0,47) termasuk kategori sedang.

Kata kunci: Modul, Keterampilan Proses Sains (KPS), Kemampuan Pemecahan Masalah.

Pendahuluan

Fisika merupakan salah satu pelajaran atau ilmu pengetahuan yang berkaitan erat dengan kehidupan sehari-hari. Tujuan pembelajaran fisika berdasarkan Permendiknas

Nomor 22 Tahun 2006, satu diantaranya adalah mengembangkan kemampuan bernalar dalam berpikir analisis, induktif, dan deduktif dengan menggunakan konsep dan

prinsip fisika untuk menjelaskan berbagai peristiwa alam dan menyelesaikan masalah baik secara kualitatif maupun kuantitatif. Untuk mencapai tujuan tersebut, siswa diharapkan dapat memiliki kemampuan berfikir kritis dan penalaran yang tinggi guna memecahkan masalah-masalah yang dihadapi. Sesuai dengan Gandi (2014) bahwa agar tujuan pembelajaran fisika dapat tercapai, para siswa harus mempunyai kemampuan memecahkan masalah.

Permasalahan besar dalam proses pembelajaran fisika di SMA saat ini adalah kurangnya usaha pengembangan berpikir yang menuntun siswa untuk memecahkan suatu permasalahan secara aktif. Seperti yang diungkapkan Lestari (2008) proses pembelajar yang dikembangkan saat ini lebih bersifat pasif dan hafalan mendorong siswa untuk menguasai materi pelajaran dengan target supaya dapat menjawab semua soal ujian. Kenyataan ini menunjukkan adanya kecenderungan siswa kurang aktif dalam kegiatan belajar. Pada kenyataannya, kemampuan siswa dalam memecahkan masalah fisika masih tergolong rendah. Sebagian besar siswa kurang mampu menghubungkan antara yang dipelajari dengan aplikasinya pada situasi baru.

Berdasarkan observasi awal dan hasil wawancara di SMA N 5 Surakarta ditemukan beberapa permasalahan dalam kegiatan pembelajaran fisika dengan menggunakan kurikulum 2013. Masalah-masalah tersebut timbul karena pembelajaran belum sepenuhnya menggunakan pendekatan ilmiah (saintifik), masih konvensional dan cenderung menggunakan metode ceramah, kurangnya referensi/bahan ajar siswa yang hanya berpaku pada buku yang dipinjamkan sekolah, masih terbatasnya sumber belajar yang dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa. Berdasarkan uraian tersebut dapat disimpulkan bahwa diperlukan sumber belajar dengan pendekatan saintifik seutuhnya yang sesuai kurikulum 2013. Oleh karena itu, proses pembelajaran fisika SMA diharapkan dapat menggunakan sumber belajar yang sesuai dengan kurikulum 2013, kondisi sekolah maupun siswanya.

Modul dapat digunakan sebagai bahan ajar ataupun media pembelajaran yang efektif bagi siswa. Peran modul sebagai bahan ajar dalam hal ini yaitu penyedia informasi bahan dasar karena dalam modul disajikan berbagai materi pokok yang dapat dikembangkan dengan sajian ilustrasi atau gambar yang komunikatif. Selain itu modul berperan sebagai petunjuk mengajar yang efektif bagi pendidik serta menjadi bahan untuk melatih kemampuan siswa dalam kegiatan belajar secara mandiri baik dengan bantuan guru ataupun mandiri sehingga, dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa.

Peningkatan kemampuan pemecahan masalah dalam modul dapat dilakukan dengan serangkaian kegiatan berdasarkan pengalaman nyata yang diperoleh siswa, maka semakin baik proses belajar yang terjadi dalam dirinya. Sehingga siswa dapat mengeksplorasi dan berinteraksi langsung dengan teman dan lingkungannya. Untuk mewujudkan pembelajaran fisika yang memberikan pengalaman langsung diperlukan pendekatan, model, metode, dan sumber belajar serta media yang bersifat mengarahkan siswa untuk mendapatkan pengalaman belajar secara langsung. Salah satunya dengan menggunakan pendekatan keterampilan proses sains (KPS). Hal ini diungkapkan dalam (Tawil, 2014) bahwa pendekatan KPS dapat diartikan sebagai wawasan pengembangan keterampilan-keterampilan intelektual, sosial, dan fisik yang bersumber dari kemampuan-kemampuan mendasar yang pada prinsipnya ialah ada dalam diri siswa. Tujuan dalam penelitian ini adalah: 1) mendeskripsikan karakteristik modul fisika berbasis KPS; 2) mengetahui respon terhadap modul fisika berbasis KPS; 3) meningkatkan kemampuan pemecahan masalah fisika siswa setelah menggunakan modul fisika berbasis KPS.

Metode Penelitian

Metode penelitian dan pengembangan atau *Research and Development* (R&D) adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu dengan menguji keefektifan produk tersebut (Sugiyono,

2010:407). Penelitian dan pengembangan ini menggunakan model pengembangan prosedural yaitu model deskriptif yang menggambarkan alur atau langkah-langkah prosedural yang harus diikuti untuk menghasilkan suatu produk tertentu (Setyosari, 2010:199). Prosedur dalam penelitian ini mengadaptasi pada pengembangan perangkat model 4-D (*four D model*) dikemukakan oleh Thiagarajan dan Semmel (1974) dalam Trianto (2010:93). Model ini terdiri dari 4 tahap pengembangan, yaitu *Define, Design, Develop*, dan *Disseminate*. Penelitian dilaksanakan pada siswa kelas XI MIA 5, SMA N 5 Surakarta Tahun Ajaran 2014/2015 Kalor.

Suwandi (2008: 64) mengungkapkan sumber data menunjukkan asal data diperoleh. Sumber data yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah data yang diperoleh dari hasil pengisian lembar validasi oleh para ahli yang menguasai materi, ahli dalam bidang media pembelajaran, ahli bahasa, guru, dan teman sejawat. Hasil tersebut digunakan untuk menentukan bahwa modul yang dibuat telah memenuhi kriteria baik. Sumber data juga menggunakan hasil pengisian angket dan soal tes untuk menilai kemampuan pemecahan masalah siswa.

Penelitian ini akan memperoleh data kuantitatif dan kualitatif. Data yang bersifat kuantitatif yaitu lembar validasi dari ahli materi, ahli media, dan bahasa, guru, teman sejawat, angket respon siswa siswa terhadap modul serta soal tes kemampuan pemecahan masalah. Data kualitatif yang diperoleh adalah angket analisis kebutuhan dan validasi *draft* modul yang diperoleh dari masukan atau saran dari dosen pembimbing.

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini dibagi 2 yaitu instrumen Untuk menilai modul dan instrumen untuk menilai kemampuan pemecahan masalah siswa. Instrumen penilaian modul antara lain; lembar angket analisis kebutuhan, lembar validasi (materi, media, guru, dan teman sejawat), lembar angket respon penilaian produk kepada siswa, dan lembar angket *disseminate*. Instrumen penilaian kemampuan pemecahan masalah menggunakan lembar tes.

Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis deskriptif kuantitatif dan kualitatif. Data yang dihasilkan dalam penelitian ini dibagi menjadi 2 yaitu data untuk menilai kriteria kelayakan modul dan data untuk menilai kemampuan pemecahan siswa. Teknik analisis kriteria modul didapatkan dalam penelitian ini yaitu data evaluasi produk. Variabel evaluasi modul disusun berdasarkan kriteria komponen kelayakan materi, media (kegrafikan), dan bahasa. Kuantisasi data dilakukan dengan menjumlahkan skor setiap aspek dan keseluruhan yang diuraikan dalam analisis kualitatif. Skor tersebut dikategorikan ke dalam 5 kriteria, dengan rumusan seperti yang digunakan oleh (Sukardjo, 2008:101).

Untuk mengetahui kesimpulan hasil uji validitas media, materi, guru dan teman sejawat, digunakan metode *cutt off score* (skor batas bawah) (Winnie, 2009).

$$cut\ off\ point = \frac{(skor\ maksimum + skor\ minimum)}{2} \quad (1)$$

Ketercapaian tujuan penelitian yaitu meningkatnya kemampuan pemecahan masalah siswa berdasarkan kriteria yang telah ditentukan dengan menggunakan *pretest* dan *posttest*. Analisis data dalam penelitian dengan skor N-Gain (Meltzer, 2001) digunakan persamaan 2:

$$g = \frac{S_{pos} - S_{pre}}{S_{max} - S_{pre}} \quad (2)$$

Keterangan : S_{pos} = nilai post test
 S_{pre} = nilai pre test
 S_{max} = nilai maksimal

Indikator ketercapaian peningkatan kemampuan pemecahan masalah siswa dalam penelitian ini adalah hasil perhitungan analisis menggunakan gain. Kemampuan pemecahan masalah dikatakan ada peningkatan ketika hasil perhitungan gain menunjukkan minimal kategori sedang yakni perolehan N-gain 0,41 – 0,60. (Syarifudin, 2011: 43).

Hasil Penelitian dan Pembahasan

Data Hasil Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan modul pembelajaran Fisika dengan menggunakan model 4-D (*four D model*) dikemukakan oleh Thiagarajan dan Semmel (1974) dalam Trianto (2010:93). Model ini terdiri dari 4 tahap pengembangan, yaitu *Define*, *Design*, *Develop*, dan *Disseminate*. Hasil dari penelitian ini adalah modul fisika berbasis keterampilan proses sains untuk siswa kelas X SMA dalam bentuk cetak. Modul memiliki ukuran A4, terdiri dari 11 halaman pendahuluan dan 75 halaman isi dan penutup. Tahapan pengembangan modul, hasil penilaian pemecahan masalah sebagai berikut.

Tahapan Pengembangan Modul

a. *Define*

Tahapan awal penelitian dilakukan dengan kegiatan analisis kebutuhan dari guru dan siswa. Pengungkapan kebutuhan dilakukan dengan menggunakan angket analisis kebutuhan guru dan siswa pada awal bulan Mei 2015. Indikator yang digunakan dalam menyusun instrumen meliputi aspek penggunaan modul, KPS dan KPM.

Dari beberapa aspek tersebut kemudian disusun menjadi 13 indikator yang dikembangkan menjadi 16 pertanyaan. Penyebaran angket analisis kebutuhan di berikan kepada 3 guru fisika dan 27 siswa kelas X MIA 5. Pada pengungkap kebutuhan guru menunjukkan 67% masih membutuhkan bahan ajar seperti modul yang mempunyai gambar/ilustrasi yang menarik berwarna dan memberikan pengalaman langsung kepada siswa. Pada pengungkap kebutuhan siswa dijelaskan bahwa 63% siswa sudah memiliki buku pegangan lain namun buku pegangan tersebut penjelasan materi kurang lengkap, belum berbasis KPS yakni melibatkan siswa secara langsung dalam kegiatan menemukan konsep/pengetahuan. Hal ini sesuai dengan Rosa (2014) yaitu modul berbasis KPS dibuat sebagai buku pegangan siswa untuk belajar mandiri yang di dalamnya terdapat eksperimen-eksperimen sederhana dengan alat-alat yang sederhana pula sehingga dapat

dipraktekkan siswa secara mandiri oleh siswa di rumah tanpa harus melakukannya di laboratorium sekolah. Dengan demikian modul dapat melatih siswa dalam melakukan pemecahan masalah yang dipelajari.

b. *Design*

Tahapan *design* dilakukan dengan mengidentifikasi KI dan KD yang dimunculkan pada materi Kalor. Selanjutnya, dijabarkan lebih rinci pada indikator-indikator yang harus dicapai oleh siswa. Semua aspek KI-1, KI-II, KI-III, KI-IV digunakan sebagai acuan dalam mengembangkan materi pada modul. Langkah penyusunan modul diadaptasi dari format Depdiknas (2008) yaitu terdiri dari 3 bagian utama yang meliputi pendahuluan, isi, dan penutup. Pada bagian pendahuluan desain awal pada modul disesuaikan dengan hasil analisis kebutuhan. Modul fisika ini menggunakan basis keterampilan proses sains yang ditampilkan pada bagian pendahuluan modul beserta *icon*-nya, yakni mengamati, klasifikasi, interpretasi, mengajukan hipotesis, percobaan, pertanyaan, melakukan komunikasi, dan menerapkan konsep. Hal ini dimaksudkan untuk memudahkan tercapainya pembuatan modul sesuai dengan karakteristik yang akan digunakan.

Penyusunan isi modul meliputi rincian dan urutan penyajian materi harus sesuai dengan desain awal yang telah dibuat. Untuk bagian isi terdapat 2 kegiatan pembelajaran yang telah disusun berdasarkan submateri yang akan dipelajari siswa. Setiap kegiatan pembelajaran berisi penyajian masalah, kegiatan pengamatan/percobaan sederhana yang dilakukan siswa secara berkelompok, contoh soal, uraian materi, dan soal latihan. Modul fisika berbasis KPS ini juga dilengkapi dengan eksperimen-eksperimen yang berkaitan dengan materi dan dapat dipraktekkan siswa secara mandiri, sehingga dapat memunculkan aspek kemampuan pemecahan masalah siswa. Aspek memahami masalah muncul pada tahap observasi dan klasifikasi, aspek merencanakan penyelesaian masalah muncul pada tahap interpretasi dan mengajukan hipotesis, sedangkan aspek melaksanakan penyelesaian

masalah sesuai rencana muncul pada tahap percobaan dan pertanyaan, dan aspek melihat kembali penyelesaian muncul pada tahap melakukan komunikasi dan menerapkan konsep. Kemudian untuk bagian penutup berisi soal evaluasi, daftar pustaka, glosarium, dan kunci jawaban.

c. Develop

Tahapan *develop* merupakan tahap pengembangan. Tahapan ini terdiri dari beberapa tahapan, yaitu validasi, uji coba terbatas dan uji coba kelas. *Draft* modul yang telah disusun kemudian dikonsultasikan kepada dosen ahli (pembimbing) dilakukan validasi. Validasi modul yang dilakukan meliputi validasi ahli materi, validasi ahli media, guru fisika, dan teman sejawat. Berdasarkan hasil validasi pada tabel 1 maka modul yang telah disusun memiliki kriteria layak. Pernyataan ini sesuai dengan hasil perhitungan menggunakan *Cut Off* (Winnie, 2009) dengan rincian sebagai berikut.

Tabel 1. Hasil *Cut Off Score*

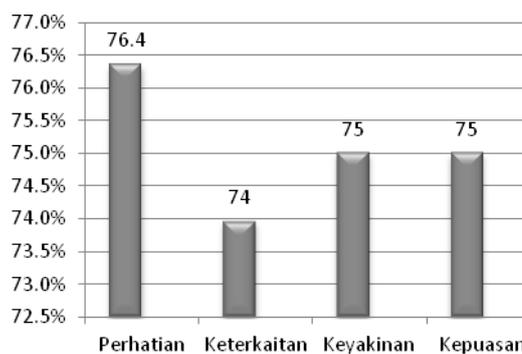
Validator	Keidealan (%)
1. Ahli Materi	91
2. Ahli Media	84
3. Ahli Bahasa	75
4. Guru Fisika	80
5. Teman sejawat	91
Nilai Maksimum	91,0
Nilai Minimum	75
Natural <i>Cut Off Score</i>	83
Nilai rata-rata	84,2
Keterangan	Layak

Sesuai dengan perhitungan tersebut menunjukkan nilai rata-rata penilaian lebih dari nilai *Cut Off* (83 > 84,2) maka dapat disimpulkan modul layak digunakan. Tahapan berikutnya adalah uji coba terbatas yang dilakukan dengan 10 siswa kelas X SMA. Instrumen yang digunakan pada uji terbatas ini adalah LKS dan angket keterbacaan modul. Siswa kemudian diberikan modul dan mengerjakan LKS yang digunakan untuk mengisi kegiatan yang ada dalam modul. Hasil penilaian dari 10 siswa menunjukkan nilai maksimal semua dengan persentase ideal 100%.

Tahapan selanjutnya uji luas dilakukan kepada 30 siswa kelas X MIA di SMA N 5 Surakarta dengan menggunakan

produk yang sudah direvisi pada tahap sebelumnya. Hasil dari uji luas adalah sebagai berikut:

Penilaian untuk respon terhadap modul dilakukan dengan menggunakan angket. Kemudian, angket diberikan kepada siswa setelah selesai melakukan pembelajaran. Data kualitatif yang diperoleh diubah menjadi data kuantitatif dengan memberikan skor pada angket yang telah diisi. Indikator penilaian meliputi perhatian siswa dalam belajar, keterkaitan dalam proses pembelajaran, keyakinan dalam memahami materi dalam modul, dan kepuasan terhadap modul yang digunakan. Persentase tiap aspek respon siswa dapat dilihat pada grafik di bawah ini.



Gambar 1. Grafik perbandingan tiap aspek respon siswa terhadap modul

Gambar 1 menunjukkan bahwa perbandingan tiap aspek hampir sama. Aspek perhatian siswa memperoleh nilai paling besar berarti ini mengungkapkan bahwa saat menggunakan modul berbasis KPS ini siswa mempunyai keyakinan rasa percaya diri dan semangat dalam memahami materi. Secara keseluruhan, nilai tersebut dapat dikonversi sesuai dengan tabel frekuensi respon siswa terhadap modul. Hasil yang diperoleh dari jumlah skor angket adalah 1805 dari rentang skala 600 - 2400, sehingga respon siswa terhadap modul tergolong dalam kategori positif.

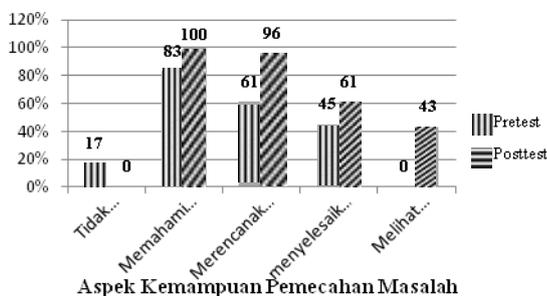
d. Disseminate

Tahap *disseminate* atau penyebaran dimaksudkan untuk mengetahui kualitas modul ketika diberikan pada 3 instansi sekolah.

Deseminasi atau penyebaran dilakukan kepada guru di MAN 1 Surakarta, SMA SMA N 1 Tangen, Sragen dan SMK N 1 Mondokan, Sragen. Pada kegiatan deseminasi guru fisika disekolah tersebut diberikan masing-masing satu buah modul cetak. Setelah menerima dan membaca modul tersebut guru diminta untuk mengisi angket penilaian produk. Hasil dari penilaian tersebut mengkategorikan modul sangat baik.

Penilaian kemampuan pemecahan masalah

Penilaian kemampuan pemecahan masalah dilakukan dengan menggunakan lembar *pre-post test* dan LKS yang dilakukan selama proses pembelajaran. Pembelajaran dilakukan selama 2 kali pertemuan. Penilaian ini bertujuan untuk melihat adanya peningkatan kemampuan pemecahan masalah siswa yang belajar dengan menggunakan modul cetak tersebut. Ada 4 aspek kemampuan pemecahan masalah yang diamati dan dimunculkan pada modul yaitu memahami masalah, merencanakan penyelesaian masalah, melaksanakan penyelesaian masalah sesuai rencana dan melihat kembali penyelesaian. Aspek memahami masalah muncul pada tahap observasi dan klasifikasi, aspek merencanakan penyelesaian masalah muncul pada tahap interpretasi dan mengajukan hipotesis, aspek melaksanakan penyelesaian masalah sesuai rencana muncul pada tahap percobaan dan pertanyaan, dan aspek melihat kembali penyelesaian muncul pada tahap melakukan komunikasi dan menerapkan konsep.



Gambar 2. Grafik hasil penilaian kemampuan pemecahan masalah siswa

Dari grafik pada gambar 2 menunjukkan hasil peningkatan kemampuan pemecahan

masalah siswa terlihat bahwa nilai *pre-test* dan *post-test* mengalami peningkatan yang sangat signifikan. Pada interval data *pre-test* terdapat 17% siswa yang tidak menjawab soal, pada aspek memahami masalah sebagian besar siswa telah bisa memahami masalah pada soal, 61% mampu merencanakan penyelesaian masalah, 45% siswa mampu menyelesaikan masalah namun masih belum ada siswa yang memenuhi aspek melihat kembali penyelesaian masalah. Pada interval data *post-test* seluruh siswa telah mampu menjawab soal dan memahami masalah, 96% siswa mampu merencanakan penyelesaian masalah, 61% siswa mampu menyelesaikan masalah dan 43% siswa mampu melihat kembali penyelesaian masalah.

Persentase peningkatan kemampuan siswa dalam memecahkan masalah dapat dilihat pada Tabel 2.

Table 2. Rata-rata peningkatan kemampuan siswa memecahkan masalah

Aspek KPM	Peningkatan
Memahami masalah	17%
Merencanakan penyelesaian masalah	35%
Menyelesaikan masalah	16%
Melihat kembali penyelesaian	43%
Rata-rata	27,75%

Dari tabel di atas dilihat bahwa setelah melakukan pembelajaran dengan menggunakan modul fisika berbasis KPS didapat rata-rata persentase kemampuan pemecahan masalah siswa pada *pre-test* 47, 25% dan *post-test* 75%.

Pembahasan

Modul fisika berbasis KPS dengan materi kalor telah dikembangkan oleh peneliti. Menurut Muh. Tahwil (2014) dalam Keterampilan-keterampilan sains dan implementasinya dalam pembelajaran IPA menyatakan bahwa KPS mempunyai 11 indikator, yaitu: 1) mengamati (observasi); 2) mengelompokkan/ klasifikasi; 3) menafsirkan/ interpretasi; 4) meramalkan/ prediksi; 5) melakukan komunikasi; 6) mengajukan pertanyaan; 7) mengajukan hipotesis; 8) merencanakan percobaan/penyelidikan; 9) penentuan alat/ bahan/ sumber; (10)

menerapkan konsep; (11) melaksanakan percobaan/ penyelidikan. Pada penelitian ini aspek keterampilan proses sains yang digunakan meliputi observasi, klasifikasi, interpretasi, mengajukan hipotesis, percobaan, pertanyaan, mengkomunikasi dan menerapkan konsep. Pengembangan dilakukan dengan model pengembangan 4-D yang terdiri dari tahap *define*, *design*, *develop* dan *disseminate*.

Tahapan Pengembangan Modul

a. *Define*

Tahapan ini dilakukan observasi di lapangan dengan menyebarkan angket analisis kebutuhan guru dan siswa. Pengungkapan informasi kebutuhan guru berasal dari pengisian angket oleh 3 guru fisika. Berdasarkan angket pengungkap kebutuhan, guru memiliki ketertarikan pada bahan ajar yang memuat satu materi secara lengkap yang disertai dengan gambar, grafik, dan kegiatan yang dapat diaplikasikan siswa. Selanjutnya, guru juga masih membutuhkan modul yang dapat menjelaskan materi secara jelas dan lengkap dengan bahasa yang mudah dipahami oleh siswa. Kemudian, diperkuat dengan beberapa indikator yang menunjukkan adanya ketertarikan siswa terhadap modul yang memuat proses pembelajaran yang menggunakan KPS. Hal ini terlihat pada indikator KPS bertujuan guna membantu kemampuan pemecahan masalah siswa.

Pengungkapan informasi kebutuhan siswa berasal dari pengisian angket oleh 27 siswa. Hasil analisis menyatakan sebagian besar siswa sudah mempunyai buku pegangan lain dengan berbagai judul dan sumber tertentu. Tetapi, buku pegangan yang sudah ada menurut siswa belum lengkap dalam menjelaskan materi dan penyajian masalah. Siswa juga merasa buku pegangan yang dimiliki belum sepenuhnya mengandung aspek KPS seperti observasi, klasifikasi, interpretasi dll.

Membelajarkan fisika berbasis KPS oleh guru kepada siswa juga diperlukan. Hal ini dilihat dari pembiasaan guru dalam memulai proses pembelajaran menyukai dengan mengungkapkan suatu permasalahan yang sering ditemui dalam kehidupan sehari-

hari. Hal tersebut secara tidak langsung bertujuan memotivasi siswa dan lebih memudahkan siswa untuk menemukan solusi. Hal ini sesuai dengan pernyataan Munawaroh (2013: 63) yang menyatakan bahwa belajar akan lebih bermakna jika dilakukan sendiri sehingga tidak hanya sekedar mengetahui. Pembelajaran KPS juga memberikan pengalaman langsung kepada siswa dalam memecahkan masalah karena dilengkapi dengan kegiatan percobaan. Hal ini sesuai dengan pernyataan Gunawan (2013: 31) yang menyatakan bahwa untuk memperoleh kemampuan dalam pemecahan masalah, seseorang harus memiliki banyak pengalaman dalam memecahkan berbagai masalah. Sehingga, siswa terfasilitasi dengan baik saat proses pembelajaran menggunakan modul ini.

Saat ini dibutuhkan buku-buku pelajaran yang sesuai dengan kurikulum 2013, sehingga dalam proses pembelajaran diperlukan adanya bahan ajar yang memuat *saintific approach*. Pembelajaran dengan menggunakan bahan ajar berbasis keterampilan proses sains salah satu pembelajarn yang sesuai dengan K13. Pembelajaran dengan menggunakan modul KPS mengarahkan siswa untuk lebih memiliki pengalaman langsung karena siswa dilatih untuk meningkatkan kemampuan masalah karena dilengkapi dengan kegiatan percobaan. Kebanyakan buku yang digunakan memuat materi secara prosedural dan terlalu matematis sehingga dibutuhkan sebuah bahan ajar yang dapat menggali kemampuan pengetahuan siswa dalam memecahkan masalah yang telah disajikan. Melalui kegiatan percobaan dan menganalisis masalah tersebut siswa dapat diskusi bersama dengan teman-teman sekelompok dan dapat belajar fisika secara langsung.

b. *Design*

Langkah penyusunan modul diadaptasi dari format Depdiknas (2008) yaitu terdiri dari 3 bagian utama yang meliputi pendahuluan, isi, dan penutup. Pada bagian pendahuluan desain awal pada modul disesuaikan dengan hasil analisis kebutuhan. Selain itu basis keterampilan proses sains ditampilkan pada bagian pendahuluan modul. Basis KPS pada penelitian ini meliputi tahapan mengamati,

klasifikasi, interpretasi, mengajukan hipotesis, percobaan, pertanyaan, melakukan komunikasi, dan menerapkan konsep.

Kedelapan tahapan KPS ditampilkan pada modul berserta *icon*-nya masing-masing. Dengan tahapan-tahapan tersebut modul fisika berbasis keterampilan proses sains ini dilengkapi dengan eksperimen-eksperimen yang berkaitan dengan materi yang dapat dipraktikkan siswa secara mandiri sehingga siswa dapat memahami aplikasinya dalam kehidupan sehari-hari. Sejalan dengan Hilal (2008) menyatakan efek pembelajaran keterampilan proses sains meningkatkan prestasi belajar dan kreativitas ilmiah siswa.

Semiawan dalam Nuh (2010: 1) berpendapat bahwa terdapat empat alasan penerapan pendekatan keterampilan proses sains dalam proses belajar mengajar sehari-hari, yaitu: (1) Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi berlangsung semakin cepat sehingga tidak mungkin lagi guru mengajarkan semua konsep dan fakta pada siswa; (2) Adanya kecenderungan bahwa siswa lebih memahami konsep-konsep yang rumit dan abstrak jika disertai dengan contoh yang konkret; (3) Penemuan dan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi tidak bersifat mutlak 100 %, tapi bersifat relatif; (4) Dalam proses belajar mengajar, pengembangan konsep tidak terlepas dari pengembangan sikap dan nilai dalam diri anak didik.

Pembuatan modul sesuai dengan karakteristik yang akan digunakan yakni dilengkapi dengan soal-soal yang dapat memunculkan aspek kemampuan pemecahan masalah siswa. Khaeruddin *et al.*, (2009) menyatakan kemampuan memecahkan masalah juga dapat diartikan sebagai kemampuan suatu individu atau kelompok untuk menemukan jawaban berdasarkan pemahaman yang telah dimiliki sebelumnya dalam rangka memenuhi tuntutan situasi yang lazim. Ledesma (2012) menyatakan masalah dapat diajukan kepada siswa melalui dugaan verifikasi, serta transfer pengetahuan yang diperoleh dalam kursus sebelumnya. Sejalan Hertiavi (2010) menyatakan usaha yang dilakukan guru untuk meningkatkan

kemampuan pemecahan masalah siswa adalah pemberian soal-soal yang berisi kemampuan pemecahan masalah dengan menggunakan bahasa yang mudah dimengerti siswa dan isinya pun disesuaikan dengan materi yang dipelajari.

Penyusunan isi modul meliputi rincian dan urutan penyajian materi harus sesuai dengan desain awal yang telah dibuat. Untuk bagian isi terdapat 2 kegiatan pembelajaran yang telah disusun berdasarkan submateri yang akan dipelajari siswa. Setiap kegiatan pembelajaran berisi penyajian masalah, kegiatan pengamatan/percobaan sederhana yang dilakukan siswa secara berkelompok, contoh soal, uraian materi, dan soal latihan.

Kemampuan pemecahan masalah dimunculkan dalam modul melalui tahap-tahap KPS. Ada 4 aspek kemampuan pemecahan masalah yang diamati dan dimunculkan pada modul yaitu memahami masalah, merencanakan penyelesaian masalah, melaksanakan penyelesaian masalah sesuai rencana dan melihat kembali penyelesaian.

Aspek memahami masalah muncul pada tahap observasi dan klasifikasi, aspek merencanakan penyelesaian masalah muncul pada tahap interpretasi dan mengajukan hipotesis, aspek melaksanakan penyelesaian masalah sesuai rencana muncul pada tahap percobaan dan pertanyaan, dan aspek melihat kembali penyelesaian muncul pada tahap melakukan komunikasi dan menerapkan konsep. Kemudian untuk bagian penutup berisi soal evaluasi, daftar pustaka, glosarium, dan kunci jawaban.

c. Develop

Draft modul yang telah disusun kemudian dikonsultasikan kepada dosen ahli (pembimbing) dilakukan validasi. Validasi modul yang dilakukan antara lain tentang materi, media dan bahasa (Sugiyono, 2013). Validasi diberikan kepada validator yang sudah ahli dibidangnya sesuai dengan rekomendasi dan persetujuan dari dosen ahli dan ketua program studi. Persyaratan menjadi validator antara lain sudah memenuhi kriteria.

Validasi materi dilakukan oleh dosen pascasarjana pendidikan sains UNS. Berdasarkan hasil validasi tersebut oleh

validator materi diberikan persentase keidealan 91% (sangat baik). Terdapat beberapa revisi diantaranya pada percobaan kegiatan pembelajaran 2.1 yang semula menggunakan media margarin diganti dengan plastisin supaya lebih aman, ahli media juga menyarankan untuk menambahkan di akhir tiap subbab ditambahkan kolom yang berisi pertanyaan/masalah yang memunculkan indikator KPM.

Validasi media dilakukan oleh dosen pascasarjana pendidikan sains UNS yang sudah berpengalaman dalam media pembelajaran. Hasil penilaian modul yang telah dibuat diberikan persentase keidealan 84% (baik). Terdapat beberapa revisi diantaranya sumber gambar ilustrasi modul dicantumkan pada modul, halaman *français* dilengkapi validator, kata pengantar muncul basis modul.

Validasi guru atau *reviewer* dilakukan kepada 2 guru fisika SMA yang telah lama berpengalaman mengajar dibidangnya. Berdasarkan hasil penilaian guru fisika maka dapat disimpulkan bahwa modul fisika berbasis KPS termasuk dalam kategori sangat baik dengan persentase keidealan 80 %. Validasi teman sejawat (*peer-reviewer*) dilakukan oleh 2 mahasiswa pascasarjana sains UNS. Masukan perbaikan yang di dapat dari teman sejawat diantaranya adalah konsisten dalam penulisan dan ukuran huruf, pada soal evaluasi, kalimat tanya diperbaiki lagi. Kemudian, setiap persamaan sebaiknya diberi penomoran agar lebih mudah dalam penjelasan di dalam modul. Sehingga, modul fisika berbasis KPS menurut *peer reviewer* termasuk dalam kategori sangat baik dengan persentase keidealan 91 %.

Berdasarkan hasil validasi oleh ahli materi, media, teman sejawat, dan guru maka modul yang telah disusun memiliki kriteria layak. Pernyataan ini sesuai dengan hasil perhitungan menggunakan metode *cut off* (Winnie, 2009) menghasilkan nilai natural *cut off* 83 sedangkan nilai rata-rata 84,2, karena nilai rata-rata lebih dari sama dengan nilai *cut off* sehingga modul dikategorikan layak.

Tahapan berikutnya adalah uji coba terbatas yang dilakukan dengan 10 siswa kelas X SMA. Instrumen yang digunakan pada uji terbatas ini adalah LKS dan angket keterbacaan modul. Siswa kemudian diberikan modul dan mengerjakan LKS yang digunakan untuk mengisi kegiatan yang ada dalam modul. Hasil penilaian dari 10 siswa menunjukkan nilai maksimal semua dengan persentase ideal 100%.

Tahapan selanjutnya uji luas dilakukan kepada 30 siswa kelas X MIA di SMA N 5 Surakarta dengan menggunakan produk yang sudah direvisi pada tahap sebelumnya. Hasil dari uji luas adalah berdasarkan hasil *pre-test* dan *post-test* yang dilakukan, siswa memiliki skor *gain* sebesar 0,47, sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat peningkatan kemampuan pemecahan masalah siswa dengan kategori sedang.

d. Disseminate

Tahapan yang berikutnya adalah tahap *disseminate* atau penyebaran produk lebih luas. Deseminasi dilakukan kepada guru di MAN 1 Surakarta, SMA N 1 Tangen, Sragen dan SMK N 1 Mondokan, Sragen. Pada kegiatan deseminasi guru fisika disekolah tersebut diberikan masing-masing satu buah modul cetak dan diminta untuk mengisi angket penilaian produk. Hasil dari penilaian tersebut mengkategorikan modul sangat baik. Sejalan dengan Rosa (2014) yang menyatakan respon positif yang diberikan oleh para guru tersebut dikarenakan masih kurangnya buku-buku panduan yang dapat digunakan oleh guru untuk memberikan pembelajaran di sekolah. Banyak pula guru-guru yang merasa tertarik untuk melakukan pengembangan bahan ajar seperti yang peneliti lakukan. Penelitian yang bersifat pengembangan (R and D) masih belum banyak guru yang mengetahuinya, sehingga tak sedikit pula guru yang bertanya mengenai penelitian tersebut dan tertarik untuk melakukannya.

Peningkatan kemampuan pemecahan masalah

Peningkatan kemampuan pemecahan masalah dilakukan dengan serangkaian kegiatan berdasarkan pengalaman nyata yang

diperoleh siswa, maka semakin baik proses belajar yang terjadi dalam dirinya. Sehingga siswa dapat mengeksplorasi dan berinteraksi langsung dengan teman dan lingkungannya. Sejalan dengan Trianto (2007) yang menyatakan bahwa kemampuan memecahkan masalah sangat dibutuhkan oleh siswa. Karena pada dasarnya siswa dituntut untuk berusaha sendiri mencari pemecahan masalah serta pengetahuan yang menyertainya, menghasilkan pengetahuan yang benar -benar bermakna. Konsekuensinya adalah siswa akan mampu menyelesaikan masalah-masalah serupa ataupun berbeda dengan baik karena siswa mendapat pengalaman konkret dari masalah yang terdahulu.

Penilaian kemampuan pemecahan masalah dilakukan dengan menggunakan lembar *pre-post test* dan LKS yang dilakukan selama proses pembelajaran. Pembelajaran dilakukan selama 2 kali pertemuan. Penilaian ini bertujuan untuk melihat adanya peningkatan kemampuan pemecahan masalah siswa yang belajar dengan menggunakan modul cetak tersebut. Ada 4 aspek kemampuan pemecahan masalah yang diamati dan dimunculkan pada modul yaitu memahami masalah, merencanakan penyelesaian masalah, melaksanakan penyelesaian masalah sesuai rencana dan melihat kembali penyelesaian.

Berdasarkan hasil *pre-test* dan *post-test* yang dilakukan, siswa memiliki skor *gain* sebesar 0, 47, sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat peningkatan kemampuan pemecahan masalah siswa dengan kategori sedang. Pada aspek memahami masalah mengalami peningkatan sebesar 17%, aspek merencanakan penyelesaian sebesar 35%, peningkatan aspek menyelesaikan masalah sebesar 16%, aspek melihat kembali penyelesaian mengalami peningkatan yakni sebesar 43%. Jadi dapat disimpulkan bahwa siswa mengalami rata-rata peningkatan sebesar 27,75% dengan aspek menyelesaikan masalah merupakan aspek paling rendah dalam mengalami peningkatan dan aspek melihat kembali penyelesaian merupakan yang paling banyak mengalami peningkatan. Sejalan dengan Primandari (2010) yang mengungkapkan peningkatan rata-rata nilai tes

menunjukkan adanya peningkatan kemampuan siswa dalam memecahkan masalah.

Penilaian kemampuan pemecahan masalah juga digunakan untuk melihat hasil belajar . Sejalan dengan Taufik (2010) yang menyatakan hasil belajar dapat dianalisis berdasarkan skor *pre-test* dan *post-test* yang mengukur peningkatan kemampuan pemecahan masalah.

Respon siswa terhadap modul

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui respon siswa terhadap modul. Penilaian untuk respon terhadap modul dilakukan dengan menggunakan angket. Kemudian, angket diberikan kepada siswa setelah selesai melakukan pembelajaran. Angket yang telah diisi siswa menunjukkan respon tergolong dalam kategori positif.

Kesimpulan dan Rekomendasi

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat diambil kesimpulan bahwa: 1) modul Fisika disusun dengan berbasis keterampilan proses sains. Aspek keterampilan proses sains yang digunakan meliputi observasi, klasifikasi, interpretasi, mengajukan hipotesis, percobaan, pertanyaan, mengkomunikasi dan menerapkan konsep. Beberapa tahapan tersebut dilakukan karena merupakan bagian dari pendekatan saintifik yang perlu dikembangkan pada kurikulum 2013; 2) modul dikategorikan layak karena telah melalui beberapa uji kelayakan. Berdasarkan uji kelayakan modul memiliki kategori layak yang didukung dengan hasil perhitungan yang menunjukkan nilai rata-rata 84,2 penilaian lebih besar dari *cut off* 83. Dimulai dari uji kelayakan oleh validator materi termasuk dalam kategori tergolong sangat baik dan validator media tergolong baik. Menurut guru fisika modul termasuk dalam kategori baik sedangkan menurut teman sejawat modul termasuk dalam kategori sangat baik.

Modul mendapatkan kategori respon positif dari siswa setelah menggunakan modul dalam proses pembelajaran. Didukung juga dengan hasil *disseminate* yang dilakukan

penyebaran kepada 3 guru fisika SMA/MA di surakarta yang mengkategorikan modul tergolong sangat baik; 3) penggunaan modul fisika berbasis KPS dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa. Pernyataan ini didukung dari hasil perhitungan *gain* dengan skor adalah 0, 47, peningkatan kemampuan pemecahan masalah berdasarkan hasil perhitungan menggunakan *gain* termasuk kategori sedang.

Rekomendasi untuk penelitian selanjutnya adalah: 1) modul fisika berbasis KPS dapat digunakan dalam pembelajaran pada materi kalor kelas X SMA/MA karena telah diuji cobakan dengan hasil yang baik; 2) pengembangan modul ini dapat digunakan untuk implementasi kurikulum 2013 karena modul sudah sesuai dengan kurikulum tersebut; 3) modul fisika berbasis KPS dapat dikembangkan lagi dengan variasi materi.

Daftar Pustaka

- Depdiknas. (2008). *Penulisan Modul*. Direktorat Tenaga Kependidikan: Dirjen Peningkatan Mutu Pendidik dan Tenaga Kependidikan.
- Gandini, Pengestika S dkk. (2014). *Penerapan PBL Dengan Heuristik Polya Untuk Meremediasi Kesalahan Siswa Memecahkan Masalah Dinamika Rotasi Di SMA Pendidikan Fisika Untan*. Online), (<http://www.googlecindexia/pdf>), diakses tanggal 18 Mei 2015.
- Hertiavi M.A, dkk. (2010). Penerapan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Jigsaw untuk Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa SMP. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia* (2010) 53-57. ISSN: 1693-1246.
- Hilal Aktamis. (2008). The Effect of Scientific Process Skills Education on Students' Scientific Creativity, Science Attitudes and Academic Achievements. *Asia-Pacifik Forum on Science Learning and Teaching*, Volume 9, Issue 1, Article4,p.1.
- Khaeruddin., Nurhayati., & Rahmayanti. (2009). Peranan model pembelajaran berbasis masalah terhadap kemampuan memecahkan masalah fisika pada siswa SMA Negeri 1 Anggeraja Kabupaten Enrekang. *JSPF*. 9. 43-50. Tersedia pada <http://digilib.unm.ac.id>.
- Ledesma, E. F. R (2012). Problems solving using different register of representation. *International esearch Journals*. 3(1). 052-059. Tersedia pada <http://www.interestjournals.org>.
- Meltzer, D.E. (2001). *The Relationship between Mathematics Preparation and Conceptual Learning Gains in Physics: a Possible "Hidden Variable" in Diagnostic Pretest Scores*. Departmen of Physics a and Astronomy, Lowa State University, Ames, Lowa 50011.Am. *J. Phys.* 70 (12).
- Nuh, Usep. (2010). *Fisika SMA Online: Keterampilan Proses Sains*. [On line] tersedia:<http://fisikasmaonline.blogspot.com> 28/02/2012. 12:25 WIB.
- Primandari, Arum Handini. (2010). *Upaya Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa Kelas Viii Smp N 2 Nanggulan Dalam Pembelajaran Matematika Pokok Bahasan Bangun Ruang Menggunakan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Think-Pair-Square*. Skripsi. Singaraja: Yogyakarta, UNY.
- Rosa, Friska Octavia. (2014). *Pengembangan Modul Pembelajaran IPA Berbasis Keterampilan Proses Sains Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Dan Motivasi Siswa*. Tesis. Surakarta: Universitas Sebelas Maret.
- Sukardjo. (2009). *Handout Evaluasi Pembelajaran Sains (untuk kalangan sendiri)*. Yogyakarta: Pascasarjana UNY.
- Sugiyono. (2013). *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Suwandi, S.(2008). *Penelitian Tindakan Kelas (PTK) dan Penulisan Karya Ilmiah*. Surakarta: Panitia Sertifikasi Guru Rayon 13.
- Syaifudin, A. (2011). *Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Video Handphone Format 3gp Untuk Materi Pelajaran Fisika Kelas X Pokok Bahasan Perpindahan Kalor*. Skripsi Tidak Dipublikasikan, Universitas Sebelas Maret, Surakarta.

Tawil, Muh & Liliyasi. (2014). *Keterampilan-Keterampilan Sains Dan Implementasinya Dalam Pembelajaran IPA*. Makasar: UNM.

Trianto. (2007). *Model Pembelajaran Inovatif Beorientasi Konstruktivisme*. Jakarta: Prestasi Pustaka Publisher.

Trianto. (2010). *Model Pembelajaran Terpadu*. Jakarta: Bumi Aksara.

Winnie, S. (2009). *Pendekatan Kombinasi Metode AHP dan Metode Nilai minimum kelayakanPoint pada Tahap Analisis Keputusan Perancangan Sistem Informasi Penjualan PT.X*. <http://eprints.undip.ac.id>. Diakses 10 Mei 2015