

PENGEMBANGAN MODUL SUHU DAN KALOR BERBASIS PROJECT BASED LEARNING UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN PROSES SAINS DAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA SMA/MA

**Izzatul Hasanah,
Sarwanto,
Mohammad Masykuri**

Universitas Sebelas Maret
Surakarta, Indonesia

E-mail: izzatulhasanah5@gmail.com

Abstrak

Penelitian yang dilakukan bertujuan untuk mengetahui kelayakan modul fisika suhu dan kalor berbasis project based learning dan mengetahui efektivitas modul fisika suhu dan kalor berbasis project based learning. Penelitian ini termasuk penelitian dan pengembangan (Research and Development). Merupakan penelitian deskriptif dengan mengembangkan suatu produk berupa modul pembelajaran fisika pada materi suhu dan kalor berbasis project based learning. Langkah pengembangan menggunakan model ADDIE. Hasil penelitian menunjukkan bahwa modul fisika divalidasi oleh validator ahli dan peer reviewer. Berdasarkan hasil validasi oleh validator materi memberikan nilai 2,9 dengan kategori baik, validator media 3,6 berkategori sangat baik, validator pembelajaran 3,0 berkategori baik dan validator bahasa 3,8 berkategori sangat baik. Dan hasil validasi peer reviewer memberikan nilai 2,9 dengan kategori baik. Hasil uji pakai user yaitu siswa kelas X MIA MA Al Islam Surakarta memberikan nilai 3,6 dengan kategori sangat baik. Sehingga menunjukkan bahwa modul fisika berbasis project based learning pada materi suhu dan kalor layak digunakan dan modul fisika dapat meningkatkan keterampilan proses sains dan kemampuan berpikir kritis siswa secara efektif. Untuk penilaian aspek kognitif terbukti dari n-gain nilai hasil evaluasi yang telah dilakukan oleh siswa. Keterampilan proses sains indikator observasi mempunyai gain 0,5 dengan kategori sedang, interpretasi 0,4 berkategori rendah, merencanakan eksperimen 0,7 berkategori tinggi, prediksi 0,5 berkategori sedang, aplikasi 0,5 berkategori sedang, evaluasi 0,8 berkategori tinggi. Kemampuan berpikir kritis indikator mensintesis mempunyai gain 0,5 berkategori sedang, menganalisis 0,9 berkategori sangat tinggi, mengenal masalah 0,6 berkategori sedang, memecahkan masalah 0,6 berkategori sedang, menyimpulkan 0,5 berkategori sedang, mengevaluasi 0,8 berkategori tinggi. Untuk penilaian aspek keterampilan kelompok 1 dengan nilai 3,33 dengan kategori sangat berhasil, kelompok 2 dengan nilai 3,56 dengan kategori sangat berhasil, kelompok 3 dengan nilai 3,44 dengan kategori sangat berhasil. Untuk penilaian aspek sikap rata-rata keseluruhan siswa berskor 3,2 dengan kategori baik.

Kata Kunci: *Modul Fisika, ADDIE, project based learning, keterampilan proses sains, kemampuan berpikir kritis*

Abstract

Research carried out aims to determine the feasibility of physics module temperature and heat-based project-based learning and examine the effectiveness of physics module temperature and heat-based project-based learning. This study included research and development (Research and Development). Is a descriptive study to develop a product in the form of physics learning module on material temperature and heat-based project-based learning. Step ADDIE development model. The results showed that the physics module validator validated by experts and peer reviewers. Based on the results of validation by the validator material provides good value to the category 2.9, 3.6 media validator excellent category, validator well categorized and learning 3.0 3.8 language validators very good category. And peer validation results give a value of 2.9 with either category. The test results that the user use the class X MIA MA Al Islam Surakarta give a value of 3.6 with a very good category. Thus indicating that the module is a physics-based project-based learning on the temperature and heat decent material used and the physical modules can enhance science process skills and critical thinking abilities of students effectively. For the assessment of cognitive aspects evident from a then-gain value of the evaluations that have been done by the students. Science process skills of observation indicator have a gain of 0.5 with a category, the interpretation

of low category 0.4, 0.7 high category planned experiment, the prediction was 0.5 categories, medium category 0.5 application, evaluation 0.8 high categories. Critical thinking skills to synthesize indicators having moderate gain of 0.5 categories, analyzing the 0.9 categories is very high, recognize the problem category were 0.6, 0.6 category troubleshoot medium category were concluded 0.5, 0.8 evaluating high category, For the assessment of skills aspects of group 1 with a value of 3.33 with a very successful category, group 2 with a value of 3.56 with a very successful category, group 3 with a value of 3.44 with a very successful category. For the assessment aspect of the overall average attitude of students a value of 3.2 with either category.

Keywords: *Physics Module, ADDIE, project based learning, science process skills, critical thinking skills*

PENDAHULUAN

Pendidikan menurut Undang-Undang Sistem Pendidikan Nasional No.20 Tahun 2003 adalah usaha sadar dan terencana untuk mewujudkan suasana belajar dan proses pembelajaran agar peserta didik secara aktif dapat mengembangkan potensi dirinya untuk memiliki kekuatan spiritual keagamaan, pengendalian diri, kepribadian, kecerdasan, akhlak mulia, serta keterampilan yang diperlukan dirinya, masyarakat, bangsa dan negara. Berdasarkan Undang-Undang tersebut, pendidik mempunyai tanggung jawab yang besar dalam menjawab tantangan untuk mewujudkan dan mengintegrasikan sebuah pembelajaran yang dapat membentuk karakter, watak, peradaban bangsa, serta mengembangkan potensi peserta didik melalui proses pembelajaran di kelas.

Dalam kenyataan terlihat bahwa prestasi belajar sains yang dicapai siswa masih rendah. Hasil penelitian dan penilaian menunjukkan bahwa pertama, pemeringkatan *Programme for International Student Assesment (PISA)* pada tahun 2015 yang dirilis *Organisation for Economic Co-operation & Development (OECD)* dan *Unesco Institute for Statistics* Indonesia berada pada peringkat 69 dari 76 negara peserta pemeringkatan. *Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS)* pada tahun 2011 menunjukkan hasil yang senada bahwa sains Indonesia berada pada urutan ke-40 dari 42 negara dengan nilai rata-rata sebesar 406. Pelajaran Fisika adalah mata pelajaran yang sulit. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Samudra, et al (2014) yang menyimpulkan bahwa permasalahan-permasalahan yang dihadapi siswa SMA di Singaraja dalam belajar fisika ada dua yaitu sulitnya memahami pelajaran fisika dan siswa tidak suka terhadap pelajaran fisika.

Pelajaran fisika termasuk mata pelajaran yang bernilai rendah dalam UN dibandingkan dengan pelajaran yang lain khususnya dalam materi suhu dan kalor. Ujian Nasional (UN) tahun 2014/2015 menunjukkan perbandingan nilai Fisika 53,31; Kimia 57,50; Biologi 61,60; Bahasa Indonesia 82,61; Bahasa Inggris 62,64; dan Matematika 49,25.

Dalam proses pembelajaran diperlukan bahan ajar dalam bentuk modul agar peserta didik dapat belajar secara mandiri. Selain itu, modul juga dapat berfungsi sebagai bahan rujukan dan alat evaluasi untuk peserta didik. Modul merupakan salah satu bentuk bahan ajar

yang dikemas secara utuh dan sistematis yang di dalamnya memuat seperangkat pengalaman belajar yang terencana dan didesain untuk membantu peserta didik menguasai tujuan belajar yang spesifik. Modul minimal memuat tujuan pembelajaran, materi/ substansi belajar, dan evaluasi. Modul berfungsi sebagai sarana belajar yang bersifat mandiri, sehingga peserta didik dapat belajar secara mandiri sesuai dengan kecepatan masing-masing. (Daryanto, 2013 : 9).

Hasil penelitian Siraj (2010: 4) menyimpulkan bahwa modul sangat efektif dalam memfasilitasi belajar siswa yang memiliki gaya belajar visual, aktif, dan reflektif. Pendapat senada juga diutarakan oleh Kiong (2011: 1) dalam penelitiannya yang menyebutkan bahwa dengan menggunakan modul dapat menjadi alternatif pendekatan siswa dalam pemecahan permasalahan belajar siswa.

Materi yang dibahas dalam modul ini adalah materi suhu dan kalor. Pemilihan materi ini berdasarkan hasil analisis evaluasi hasil belajar pada Ujian Nasional Tahun 2014/2015 yang mengkategorikan materi suhu dan kalor termasuk materi yang sulit dipahami dengan penguasaan skala nasional 64,41, skala provinsi 59,94 dan skala kota/kabupaten 65,91.

Model pembelajaran *project based learning* merupakan salah satu model pembelajaran kooperatif yang dapat digunakan oleh guru dalam mengajar. *Berdasarkan penelitian oleh Putriar (2013). Project based learning* mempunyai pengaruh yang berarti terhadap hasil belajar fisika pada ranah kognitif, afektif, dan psikomotor menurut penelitian Yance, et al (2013).

Berdasarkan studi pendahuluan yang dilakukan di MA Al Islam Surakarta melalui analisis kebutuhan siswa didapatkan data bahwa diperlukan modul pembelajaran fisika untuk meningkatkan keterampilan proses sains dan kemampuan berpikir kritis siswa.

METODE

Metode penelitian yang digunakan yaitu penelitian dan pengembangan. Metode penelitian dan pengembangan adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu (Sugiyono, 2012). Model yang digunakan sebagai dasar untuk mengembangkan modul fisika suhu dan kalor berbasis *project based learning* merupakan model ADDIE yang dikemukakan oleh Molenda (1993) dengan modifikasi. Model ADDIE memiliki beberapa tahapan yaitu

analyze, design, development, implementation, dan evaluation.

Metode pengumpulan data yang digunakan pada penelitian ini yaitu dengan teknik tes, angket dan observasi. Teknik tes yang digunakan diperuntukkan untuk menilai aspek pengetahuan siswa dan berbentuk tes essay. Teknik angket dipergunakan dalam penilaian produk dan observasi digunakan dalam pengukuran aspek sikap belajar, aspek keterampilan, analisis kebutuhan.

Data yang diperoleh pada penelitian pengembangan modul berbasis *project based learning* pada materi suhu dan kalor untuk siswa SMA/MA kelas X adalah data analisis kebutuhan siswa, data analisis kebutuhan guru, data analisis bahan ajar, data validasi modul oleh validator ahli (materi, media, bahasa dan pembelajaran) dan guru fisika, data nilai sikap, dan keterampilan, data nilai peningkatan keterampilan proses sains dan kemampuan berpikir kritis siswa, dan data penilaian produk oleh siswa dan guru fisika. Data yang diperoleh dari analisis kebutuhan siswa, analisis kebutuhan guru, dan analisis bahan ajar kemudian ditabulasi dan dikonversi menjadi bentuk persentase. Hasil validasi modul, nilai sikap, nilai keterampilan dan hasil penilaian produk dianalisis dan dikonversi menjadi skala 4 kemudian dilakukan analisis deskriptif terhadap hasilnya. Hasil penilaian pengetahuan dianalisis dengan membuat rata-rata nilai kemudian dibandingkan dengan kriteria ketuntasan minimal mata pelajaran fisika, sedangkan hasil *pretest* dan *posttest* siswa dianalisis dan ditentukan peningkatannya dengan *n-gain* ternormalisasi (Meltzer, 2001).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Model pengembangan yang digunakan adalah model ADDIE yang terdiri dari *Analyze* (analisis), *Design* (perancangan), *Development* (pengembangan), *Implementation* (implementasi), dan *Evaluation* (penilaian).

A. Tahap *Analyze*

Kegiatan pra penelitian yang pertama kali dilakukan yaitu menyusun skenario pengembangan dan spesifikasi produk yang dikembangkan. Kedua menyusun kisi-kisi angket untuk menganalisis kinerja dan kebutuhan siswa, guru, bahan ajar dan materi. Ketiga menyusun angket pengungkap kinerja dan kebutuhan siswa dan guru. Keempat mengambil data hasil UN untuk menentukan materi apa yang akan digunakan untuk penelitian. Kelima menganalisis bahan ajar yang telah digunakan dalam pembelajaran sehari-hari untuk dapat dijadikan acuan perbaikan dalam membuat bahan ajar yang akan dibuat yaitu modul. Keenam mengimplementasikan angket untuk menganalisis kinerja siswa dan menganalisis kebutuhan siswa dan guru.

Angket pengungkap kebutuhan guru diberikan kepada satu guru fisika SMK di Kota Surakarta yakni guru SMK Negeri 2 Surakarta. Sedangkan untuk siswa diberikan angket

pengungkap kinerja dan kebutuhan siswa pada 28 orang siswa MA Al Islam Surakarta. Data yang dihasilkan antara lain memperlihatkan bahwa hasil analisis angket pengungkap kebutuhan siswa menunjukkan bahwa 52% siswa yang diberikan angket mengalami kesulitan dalam belajar mempelajari materi suhu dan kalor. Siswa tidak pernah diajak praktikum tentang suhu dan kalor. 94% siswa membutuhkan media alternatif untuk memahami materi suhu dan kalor dan seluruh siswa setuju jika dikembangkan dengan modul.

Analisis kebutuhan guru dilakukan kepada guru yang telah melaksanakan metode *project based learning* dalam pembelajaran. Kesimpulan yang diperoleh dari guru yaitu pembelajaran belum dimulai dengan menyajikan masalah yang terjadi di lingkungan. Pengorganisasian siswa dalam kelompok tidak dalam setiap pembelajaran. Guru belum memunculkan pertanyaan-pertanyaan agar siswa mampu mengobservasi dengan teliti. Siswa belum dapat memprediksi proyek dengan tepat setelah diberikan teori atau penjelasan dari guru.

Materi yang dipilih dalam penelitian ini adalah materi suhu dan kalor. Hal ini berdasarkan hasil daya serap penguasaan materi soal ujian nasional SMA/MA yang dikeluarkan oleh Balai Penilaian Pendidikan Badan Penelitian dan Pengembangan Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan yang tergolong masih rendah yaitu (45,76) dan perlu adanya perbaikan.

Bahan ajar yang digunakan dalam pembelajaran memiliki nilai rata-rata komponen pembelajaran *project based learning* 2,15 atau dalam kategori rendah. Maka dari itu diperlukan solusi alternatif untuk mengatasi masalah belajar anak-anak tersebut, salah satunya melalui pembuatan modul.

B. Tahap *Design*

Dalam tahap *design* ini peneliti membuat desain modul sesuai dengan sintaks *project based learning* yang telah diintegrasikan ke dalam komponen modul. Sintaks penentuan pertanyaan mendasar diintegrasikan ke dalam rubrik 'Mau Tahu?', sintaks perancangan proyek diintegrasikan ke dalam rubrik 'Ayo Mendesain!', sintaks penyusunan jadwal diintegrasikan ke dalam rubrik 'Ayo Menyusun Jadwal!', sintaks pengawasan kemajuan proyek diintegrasikan ke dalam rubrik 'Mari Memonitor!', sintaks pengujian hasil diintegrasikan ke dalam rubrik 'Mari Menguji Karya Kita!', dan sintaks pengevaluasian pengalaman diintegrasikan ke dalam rubrik 'Bagaimana Pengalamanmu?'

Seluruh desain pembelajaran *project based learning* yang disusun diatas kemudian dikemas kedalam empat kegiatan belajar (KB) dan dilengkapi dengan alat evaluasi, rubrik 'sekilas fisika', rangkuman materi, daftar pustaka, glosarium dan jawaban soal evaluasi. Desain modul yang sudah jadi selanjutnya menjadi draft I modul pembelajaran fisika berbasis *project based learning* pada

materi suhu dan kalor. Modul yang sudah jadi kemudian di validasi dan di revisi sesuai dalam tahap pengembangan (*development*) dalam proses penelitian selanjutnya.

C. Tahap Development

Tahapan *Development* ini diawali dengan validasi draft 1 modul fisika berbasis *project based learning* yang dilakukan oleh validator ahli dan guru fisika yang selanjutnya direvisi dan diujicobakan ke kelompok kecil dan kelompok besar.

1. Hasil Validasi Modul

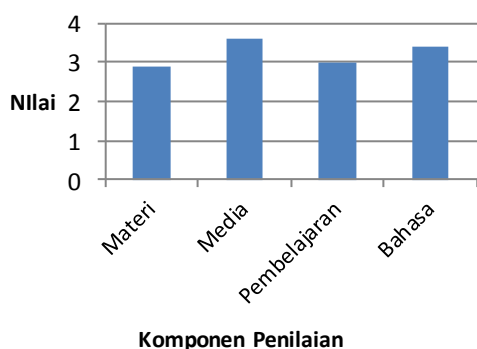
Hasil validitas modul pada kelayakan isi oleh validator materi diperoleh skor 36 dari skor maksimum 50 dan skor konversi 2,9 dengan kategori baik. Skor diperoleh meliputi 4 aspek kelayakan isi yaitu: (1) Aspek cakupan materi terdiri dari 3 poin, (2) Aspek keakuratan materi terdapat 2 poin, (3) Aspek relevansi dengan KI, KD, indikator dan sintaks pembelajaran terdiri dari 5 poin.

Hasil validitas modul pada kelayakan penyajian dan kegrafikan oleh validator media diperoleh skor 201 dari skor maksimum 225 dan skor konversi 3,6 dengan kategori baik. Skor diperoleh dari 3 aspek kelayakan penyajian dan kegrafikan yaitu: (1) kelayakan penyajian terdiri dari 12 poin, (2) kelayakan kegrafikan terdiri dari 12 poin, (3) desain isi modul terdiri dari 21 poin.

Hasil validitas modul kelayakan bahasa oleh validator bahasa diperoleh skor 38 dari skor maksimum 40 dikategorikan sangat baik. Skor diperoleh dari 3 aspek penilaian kelayakan bahasa yaitu: (1) komunikatif terdiri dari 1 poin, (2) dialogis dan interaktif terdiri dari 2 poin, (3) kesesuaian dengan kaidah Bahasa Indonesia ada 5 poin.

Hasil validitas pembelajaran oleh validator pembelajaran diperoleh skor 105 dari skor maksimum 140 dikategorikan baik. Skor diperoleh dari validasi silabus dan validasi RPP. Validasi silabus diperoleh dari 3 aspek yaitu (1) isi yang disajikan terdiri dari 8 poin, (2) bahasa terdiri dari 2 poin, (3) waktu terdiri dari 3 poin. Untuk validasi RPP diperoleh dari 4 aspek yaitu (1) perumusan tujuan pembelajaran terdiri dari 5 poin, (2) isi yang disajikan terdiri dari 5 poin, (3) bahasa terdiri dari 3 poin, (4) waktu terdiri dari 2 poin.

Diagram batang hasil validasi modul pembelajaran berbasis *project based learning* yang dikembangkan peneliti diperlihatkan dalam Gambar 1.



Gambar 1. Hasil Validasi oleh Validator

Hasil validasi dari keempat validator ahli dapat dilihat pada tabel 4.5. Untuk kelayakan isi diperoleh skor dengan kategori baik dan 4 aspek kelayakan isi yang terdiri dari cakupan materi, keakuratan materi dan relevansi dengan KI, KD, indikator dan sintaks pembelajaran. Kesimpulan yang diperoleh dari validator materi yaitu modul layak digunakan setelah revisi sesuai saran validator materi.

Hasil validasi untuk kelayakan penyajian dan kegrafikan diperoleh skor dengan kategori sangat baik dari 3 aspek kelayakan penyajian yaitu kelayakan penyajian, kelayakan kegrafikan dan desain isi. Kesimpulan yang diperoleh dari validator materi yaitu modul layak digunakan setelah revisi sesuai saran validator media.

Hasil validasi untuk bahasa diperoleh skor dengan kategori sangat baik dari 3 aspek bahasa yaitu komunikatif, dialogis dan interaktif, dan kesesuaian dengan kaidah Bahasa Indonesia. Kesimpulan yang diperoleh dari validator bahasa yaitu modul layak digunakan setelah revisi sesuai saran validator bahasa.

Hasil validasi untuk pembelajaran diperoleh skor dengan kategori baik dari 3 aspek validasi silabus dan 4 aspek validasi RPP. Validasi silabus terdiri dari isi yang disajikan, bahasa, dan waktu. Sedangkan untuk aspek validasi RPP yaitu perumusan tujuan pembelajaran, isi yang disajikan, bahasa dan waktu. Kesimpulan yang diperoleh dari validator pembelajaran yaitu modul layak digunakan setelah revisi sesuai saran validator pembelajaran.

2. Revisi I

Setelah validasi dilakukan, draft I kemudian direvisi berdasarkan saran/ masukan dari validator seperti ditampilkan dalam Tabel 1.

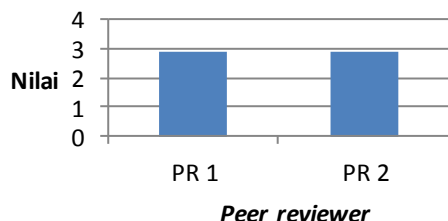
Tabel. 1 Hasil Revisi Modul dari Validator

No	Saran	Perbaikan
1	Tambahkan informasi	Telah ditambahkan informasi
2	Penulisan diperhatikan	Telah diperbaiki
3	Gunakan gambar	Telah diperbaiki
4	Ditulis "nilai harap"nya	Telah diperbaiki

3. Draft II

Penilaian materi, bahasa, dan media oleh *peer reviewer* 1 diperoleh skor 97 dari skor maksimum 132 dikategorikan baik dan diperoleh skor 95 dari skor maksimum 132 juga dikategorikan baik dari *peer reviewer* 2. Skor diperoleh dari (1) komponen materi terdiri dari 15 poin, (2) komponen bahasa terdiri dari 8 poin, (3) komponen tampilan dan gambar terdiri dari 10 poin.

Diagram batang hasil validasi *peer review* modul pembelajaran berbasis *project based learning* yang dikembangkan peneliti diperlihatkan dalam Gambar 2.



Gambar 2. Hasil Validasi oleh *Peer Review*

4. Revisi II

Tabel 2 Hasil Revisi dari Peer Review

No	Saran	Perbaikan
1	Terdapat gambar yang ditampilkan berulang-ulang	Telah diperbaiki
2	Dilengkapi dengan evaluasi	Telah diperbaiki
3	Disisipkan dengan soal HOTS	Telah diperbaiki
4	Aplikasi dengan gambar dipertajam	Telah diperbaiki
5	Jawaban yang bisa dikur	Telah diperbaiki

5. Perbaikan Bahan Ajar

Tabel 3 Perbaikan Bahan Ajar

Komponen	Skor	Persen	Ket
Pertanyaan Mendasar	3,50	87,5%	Sangat Tinggi
Rencana Proyek	3,20	80%	Tinggi
Susunan Jadwal	3,00	75%	Tinggi
Monitor	3,35	83,75%	Sangat Tinggi
Pengujian Hasil	3,50	87,5%	Sangat Tinggi
Evaluasi	3,85	96,25%	Sangat Tinggi
Rata-rata	3,40	85%	Sangat Tinggi

D. Impelementation

1. Uji Coba Terbatas

Uji coba kecil dilakukan pada 8 anak dari kelas X MIA di MA Al Islam Surakarta pada tanggal 10 Januari 2017. Uji coba kecil ini bertujuan untuk mengetahui kelayakan bahasa modul fisika berbasis *project based learning* pada materi suhu dan kalor sebelum di ujicoba lapangan. Hasil analisis uji coba kecil diperoleh nilai rata-rata berkategori “sangat baik” diperoleh nilai rata-rata seluruhnya 83 dari skor maksimal 92. Apabila skor tersebut dikonversi kedalam interval 4 maka diperoleh nilai penilaian 3,6 sehingga modul ini termasuk dalam kriteria ‘sangat baik’. Beberapa komentar mengenai modul ini antara lain 1) covernya kurang menarik, 2) beberapa gambar belum diberi keterangan, 3) rumus atau pembahasannya kurang ringkas. Dikarenakan belum ditemukan gambar yang tidak ditulis keterangan dan rumus yang disajikan di dalam modul sengaja dibuat agar siswa mudah memahami materi dengan rinci secara mandiri serta cover yang disesuaikan tema pada modul, maka menurut penulis tidak ada yang direvisi maka produk langsung digunakan dalam tahap implementasi.

2. Uji Coba Lapangan

Data yang didapatkan dalam ujicoba lapangan dengan penerapan pembelajaran menggunakan modul pembelajaran fisika berbasis *project based learning* pada materi suhu dan kalor ini meliputi data hasil penilaian kemampuan sikap, keterampilan dan pengetahuan meliputi keterampilan proses sains dan kemampuan berpikir kritis siswa.

E. Evaluation

Pribadi (2009: 135-137) telah menyatakan bahwa dalam tahap evaluasi dilakukan dua macam evaluasi yaitu evaluasi formatif dan evaluasi sumatif. Evaluasi merupakan akhir dari tahapan ADDIE. Penilaian pada tahap evaluasi adalah penilaian keterampilan proses, kemampuan berpikir kritis, penilaian aspek sikap, penilaian aspek keterampilan, dan penilaian produk oleh siswa.

a. Keterampilan Proses Sains Siswa

Deskripsi keterampilan proses sains sebelum dan sesudah menggunakan modul fisika berbasis *project based learning*. Sebelum menggunakan modul, rata-rata keterampilan proses sains siswa adalah 59; nilai minimum 33 dan nilai maksimum adalah 78. Setelah modul fisika berbasis *project based learning* digunakan diperoleh rata-rata keterampilan proses sains siswa adalah 81; nilai minimum 55 dan nilai maksimum adalah 100.

Aspek observasi mengalami peningkatan dengan *gain* 0,5 termasuk dalam kategori sedang, aspek interpretasi mengalami peningkatan dengan *gain* 0,4 termasuk dalam kategori rendah, aspek merencanakan eksperimen mengalami peningkatan dengan *gain* 0,7 termasuk dalam kategori tinggi, aspek prediksi mengalami peningkatan dengan *gain* 0,5 termasuk dalam kategori sedang, aspek aplikasi mengalami peningkatan dengan *gain* 0,5 termasuk dalam kategori sedang dan aspek evaluasi mengalami peningkatan dengan *gain* 0,5 termasuk dalam kategori tinggi. Peningkatan hasil belajar masih berrata-rata sedang karena kurang sesuaiya evaluasi pembelajaran.

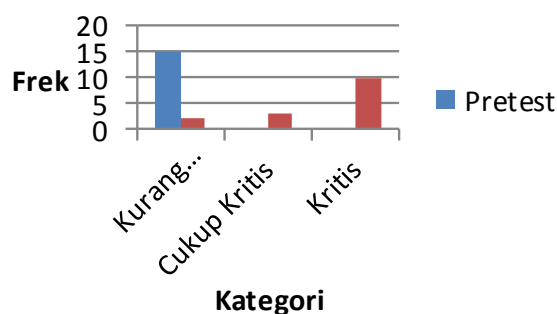
b. Kemampuan Berpikir Kritis

Deskripsi kemampuan berpikir kritis siswa sebelum dan sesudah menggunakan modul fisika berbasis *project based learning*. Sebelum menggunakan modul, rata-rata kemampuan berpikir kritis siswa adalah 27,3; nilai minimum 6,1 dan nilai maksimum adalah 60,6. Setelah modul fisika berbasis *project based learning* digunakan diperoleh rata-rata kemampuan berpikir kritis siswa adalah 60,4; nilai minimum 18,2 dan nilai maksimum adalah 78,8.

Aspek mensintesis mengalami peningkatan dengan *gain* 0,5 termasuk dalam kategori sedang, aspek menganalisis mengalami peningkatan dengan *gain* 0,9 termasuk dalam kategori sangat tinggi,

aspek mengenal masalah mengalami peningkatan dengan *gain* 0,6 termasuk dalam kategori sedang, aspek memecahkan masalah mengalami peningkatan dengan *gain* 0,6 termasuk dalam kategori sedang, aspek menyimpulkan mengalami peningkatan dengan *gain* 0,5 termasuk dalam kategori sedang dan aspek mengevaluasi mengalami peningkatan dengan *gain* 0,8 termasuk dalam kategori tinggi. Peningkatan hasil belajar masih berrata-rata sedang karena kurang sesuaiya evaluasi pembelajaran.

Setelah pembelajaran diketahui ada peingkatan kemampuan berpikir kritis. Histogram distribusi Keterampilan berpikir kritis siswa dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik KBK

c. Penilaian Aspek Sikap

Penilaian Aspek Sikap menunjukkan bahwa rata-rata skor total untuk penilaian sikap siswa yaitu 3,2 dengan kategori baik. Aspek 1 yaitu rasa ingin tahu dengan rata 3,2 berkategori baik. Aspek 2 yaitu jujur dengan rata-rata 3,2 berkategori baik. Aspek 3 yaitu disiplin dengan rata-rata 3 berkategori baik. Aspek 4 yaitu kreatif dengan rata-rata 3,2 berkategori baik. Dan aspek 5 yaitu kerja keras dengan rata-rata 3,3 berkategori baik.

d. Penilaian Aspek Keterampilan

Penilaian Aspek Keterampilan rata-rata skor total untuk penilaian keterampilan siswa kelompok 1 yang membuat proyek “Teh tarik” yaitu 3,33 dengan kategori sangat berhasil, penilaian keterampilan siswa kelompok 2 yang membuat proyek “Agar-agar kopyor” yaitu 3,56 dengan kategori sangat berhasil, penilaian keterampilan siswa kelompok 3 yang membuat proyek “Es krim perisa coklat” yaitu 3,44 dengan kategori sangat berhasil.

e. Penilaian Produk oleh Siswa

Penilaian produk oleh siswa menunjukkan diperoleh nilai rata-rata seluruhnya 83 dari skor maksimal 92. Apabila skor tersebut dikonversi kedalam interval 4 maka diperoleh nilai penilaian 3,6 sehingga modul ini termasuk dalam kriteria ‘sangat baik’.

PENUTUP

Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian dan pengembangan ini adalah

1. Modul fisika berbasis *project based learning* pada materi suhu dan kalor di validasi oleh validator ahli dan *peer reviewer*. Berdasarkan hasil validasi oleh validator materi berskor 2,9 dengan kategori baik, validator media 3,6 berkategori sangat baik, validator pembelajaran 3,0 berkategori baik dan validator bahasa 3,8 berkategori sangat baik. Dan hasil validasi *peer reviewer* berskor 2,9 dengan kategori baik. Hasil uji pakai *user* yaitu siswa kelas X MIA MA Al Islam Surakarta berskor 3,6 dengan kategori sangat baik. Sehingga menunjukkan bahwa modul fisika berbasis *project based learning* pada materi suhu dan kalor layak digunakan.
2. Modul fisika berbasis *project based learning* pada materi suhu dan kalor dapat meningkatkan keterampilan proses sains dan kemampuan berpikir kritis siswa secara efektif. Untuk penilaian aspek kognitif terbukti dari *gain* nilai hasil evaluasi yang telah dilakukan oleh siswa. Keterampilan proses sains indikator observasi mempunyai *gain* 0,5 dengan kategori sedang, interpretasi 0,4 berkategori rendah, merencanakan eksperimen 0,7 berkategori tinggi, prediksi 0,5 berkategori sedang, aplikasi 0,5 berkategori sedang, evaluasi 0,8 berkategori tinggi. Kemampuan berpikir kritis indikator mensintesis mempunyai *gain* 0,5 berkategori sedang, menganalisis 0,9 berkategori sangat tinggi, mengenal masalah 0,6 berkategori sedang, memecahkan masalah 0,6 berkategori sedang, menyimpulkan 0,5 berkategori sedang, mengevaluasi 0,8 berkategori tinggi. Untuk penilaian aspek keterampilan kelompok 1 berskor 3,33 dengan kategori sangat berhasil, kelompok 2 berskor 3,56 dengan kategori sangat berhasil, kelompok 3 berskor 3,44 dengan kategori sangat berhasil. Untuk penilaian aspek sikap rata-rata keseluruhan siswa berskor 3,2 dengan kategori baik.

Saran

Dalam penggunaan modul pembelajaran berbasis *project based learning* perlu diperhatikan beberapa hal diantaranya (1) Kepada guru mata pelajaran perlu dikembangkan modul pembelajaran yang dapat digunakan sebagai panduan siswa dalam belajar mandiri sebagai salah satu sarana pembelajaran. (2) Perlu adanya persiapan yang baik dalam pembelajaran menggunakan modul pembelajaran fisika sesuai dengan RPP yang telah dipersiapkan. (3) Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai acuan untuk mengembangkan penelitian sejenis.

Peneliti dapat mengembangkan modul dengan pendekatan pembelajaran dan materi yang berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

- Balitbangdikbud. 2009. *Pengembangan Bahan Ajar*. Jakarta : Depdikbud
- BSNP. 2008. *Pengembangan Penilaian*. Jakarta. Depdikbud.
- Daryanto. 2013. *Menyusun Modul*. Yogyakarta: Gava Media.
- Depdiknas. 2008. *Teknik Penyusunan Modul*. Jakarta: Depdikbud
- Giancoli, D. 2004. *Fisika Dasar Jilid 2 Edisi Kelima*. Jakarta: Erlangga.
- Guo, S, et Al. 2012. *Project Based Learning an Effective Approach to Link Teacher Professional Development and Students Learning*. Journal of Educational Technology Development and Exchange.
- Molenda, H, et al. 1993. *Instructional Media*. New York: Mac Milan Publishing Company.
- Buffa, et al. 1997. *College Physics Third Edition*. Prentice-Hall, Inc. Simon & Schuster/ A Viacom Company Upper Saddle River, New Jersey.
- Depdikbud. 2013. *Pengantar Kurikulum 2013*. Jakarta: Depdikbud.
- Meltzer, D.E. 2001. *The Relationship between Mathematics Preparation and Conceptual Learning Gains in Physics: a Possible "Hidden Variable" in Diagnostic Pretest Scores*. Department of Physics and Astronomy, Iowa State University, Ames, Iowa 50011. Am. J. Phys. 70 (12).
- Pribadi, BA. 2010. *Model Desain Sistem Pembelajaran*. Jakarta: Dian Rakyat.
- Sugiyono. 2012. *Metode Penelitian Kuantitatif, kualitatif dan R & D*. Bandung : Penerbit Alfabeta.
- Kiong, T, et al. 2011. *The Development And Evaluation Of The Qualitis Of Buzan Mid Mapping Module*. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*. Universiti Tun Hussein Onn Malaysia.
- Tipler, P.A, et al. 2008. *Physics for Scientist and Engineers with Modern Physics Sixth Edition*. New York : W.H Freeman and Company
- Trianto. 2012. *Model Pembelajaran Terpadu*. Jakarta, Bumi Aksara.
- Yance, RD. 2013. *Pengaruh Penerapan model Project Based learning terhadap Hasil Belajar Fisika*. Pillar of Physics Education.