



SEMINAR NASIONAL PENDIDIKAN SAINS V
“Pengembangan Model dan Perangkat Pembelajaran
untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi”
Magister Pendidikan Sains dan Doktor Pendidikan IPA FKIP UNS
Surakarta, 19 November 2015



MAKALAH PENDAMPING	Implementasi Model-Model dan Perangkat Pembelajaran untuk Mengembangkan Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi.	ISSN: 2407-4659
-------------------------------	--	------------------------

**PENGEMBANGAN MODUL PEMBELAJARAN FISIKA BERBASIS
SAINTIFIK UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN
BERPIKIR KRITIS SISWA SMA/MA**

Iman Darmawan¹, Nonoh Siti Aminah², Sukarmin³

^{1,2,3}Program Studi Magister Pendidikan Sains, PPs UNS, Surakarta, 57126

Email Korespondensi : Karmin.abdulkarim@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk: (1) mengembangkan modul fisika berbasis saintifik untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa, (2) mengetahui kelayakan modul pembelajaran fisika berbasis saintifik, (3) meningkatkan keterampilan berpikir kritis belajar siswa setelah menggunakan modul fisika berbasis saintifik. Metode Penelitian ini adalah *Research and Development*. Model pengembangan modul yang digunakan adalah model 4-D (*four D model*) terdiri dari *Define, Design, Develop* dan *Disseminate* yang dikemukakan oleh Thiagarajan. Modul dinilai berdasarkan kelayakan materi, media, dan bahasa, serta uji coba (terbatas dan luas) kepada siswa, dan tahap penyebaran pada forum MGMP. Pengumpulan data menggunakan angket analisis kebutuhan, lembar validasi modul, angket respon uji coba (terbatas dan luas), angket respon *disseminate* dan tes berpikir kritis. Modul pembelajaran berbasis saintifik memiliki tahapan mengamati, menanya, mencoba, menalar dan mengkomunikasikan. Hasil penelitian sebagai berikut: (1) modul fisika berbasis saintifik untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa memiliki ciri yaitu langkah pembelajaran pada modul disesuaikan dengan langkah pembelajaran berbasis saintifik dalam setiap tahapnya dan memuat soal tes berpikir kritis (2) modul dikategorikan layak dengan hasil perhitungan (ahli materi, ahli media, ahli bahasa, guru, teman sejawat) yang menunjukkan nilai rata-rata $85 > \text{Cut Off } 84$. Serta didukung dengan respon positif dari siswa dan hasil *disseminate* yang dilakukan pada forum MGMP yang mengkategorikan modul sangat baik, (3) keterampilan berpikir kritis siswa mengalami peningkatan terlihat dari nilai rata-rata setelah dan sesudah

menggunakan modul yaitu 47,78% sampai 83,45% dan ditujukan juga dari hasil nilai rata-rata gain sebesar 0,7 dengan kriteria tinggi. Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa modul fisika berbasis saintifik dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa.

Kata kunci : Modul Fisika, Saintifik, Keterampilan Berpikir Kritis.

I. PENDAHULUAN

Berdasarkan Permendikbud nomor 64 tahun 2013 Kurikulum 2013 tentang standar isi, kurikulum 2013 merupakan kurikulum tematik-integratif yang bertujuan untuk mendorong peserta didik mampu lebih baik dalam hal mengamati, menanya, mencoba, menalar, dan mengkomunikasikan yang mereka peroleh setelah KBM untuk mencetak generasi yang siap menghadapi masa depan. Penggunaan metode yang kurang tepat dapat menimbulkan kebosanan, kurang dipahami dan terkesan monoton, sehingga siswa tidak termotivasi untuk belajar. Kejenuhan siswa, khususnya dalam belajar IPA yang bersifat abstrak, cenderung sulit diterima dan dipahami, menyebabkan siswa lebih banyak pasif dan menjadi apatis sehingga hasil belajarnya tidak optimal. Siswa dalam belajar fisika hanya mencatat, mendengarkan dan cenderung apatis tidak ada pertanyaan atau pengungkapan pendapat sehingga keterampilan berpikir kritis siswa kurang dan suasana kelas kurang hidup. Kenyataan pembelajaran fisika di sekolah siswa malas untuk berpikir dan cenderung menjawab suatu pertanyaan dengan cara mengutip dari buku tanpa mengemukakan pendapat atau analisisnya sehingga lebih menekankan pada aspek kognitifnya dengan menggunakan hafalan dalam menguasai ilmu namun belum mengembangkan keterampilan berpikir (Gunawan, 2008: 263).

Implementasi kurikulum 2013 pada pembelajaran fisika khususnya pada jenjang SMA/MA sebagai wahana mensyukuri nikmat Tuhan akan ciptaannya melalui pembelajaran fisika. Untuk menunjang keterampilan berpikir peserta didik, pembelajaran fisika dilaksanakan berdasarkan masalah. Berpikir merupakan suatu aktivitas untuk membantu memformulasikan atau memecahkan suatu masalah, membuat suatu keputusan, atau memenuhi hasrat keingintahuan. Keterampilan berpikir secara garis besar terbagi menjadi dua yaitu berpikir kritis dan kreatif. Penggunaan sumber belajar serta media belajar yang belum optimal menjadikan hasil belajar siswa kurang, sehingga diperlukan suatu media untuk menumbuhkan minat dan suasana belajar yang baru bagi siswa agar minat dan keterampilan berpikir kritis siswa meningkat, yaitu dengan melakukan pengembangan suatu bahan ajar. Modul memiliki sifat membantu dan mendorong pembacanya untuk membelajarkan diri sendiri (*self instructional*) dan tidak bergantung pada media lain (*self alone*) dalam penggunaannya (Hamdani, 2011: 20). Pengajaran saintifik dilandasi oleh teori belajar konstruktivisme.

Pembelajaran berbasis saintifik pada kurikulum 2013 siswa dituntut dapat mengidentifikasi permasalahan, mencari dan mengumpulkan informasi dalam pemecahan masalah dengan menggunakan langkah-langkah ilmiah. Hasil yang diperoleh dari proses ilmiah (saintifik) dapat mengembangkan pola fikir siswa menjadi lebih kritis dalam menyelesaikan suatu permasalahan. Ennis dalam Costa (1985), menyebutkan ada lima aspek berpikir kritis, yaitu a) memberi

penjelasan dasar, b) membangun keterampilan dasar, c) menyimpulkan, d) memberi penjelasan lanjut, dan e) mengatur strategi dan taktik. Berdasarkan hal tersebut di atas, berpikir kritis adalah keterampilan berpikir tingkat tinggi yang berpotensi meningkatkan daya analitis kritis siswa dan memperkuat pemahaman konsep sains. Media pembelajaran memiliki nilai - nilai praktis sebagai berikut: (1) alat bantu mengajar guna mengatasi berbagai keterbatasan pengalaman yang dimiliki siswa, (2) guna membangkitkan motivasi dan merangsang siswa untuk belajar. (3) memberikan pengalaman belajar yang bersifat kongkrit sampai yang abstrak. Tujuan dalam penelitian ini adalah Mengembangkan modul fisika berbasis saintifik untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa. Mengetahui kelayakan modul fisika berbasis saintifik. Meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa setelah menggunakan modul fisika berbasis saintifik.

II. METODE PENELITIAN

Metode Penelitian ini merupakan penelitian dan pengembangan (*research and development/ R&D*) yang merupakan hasil adaptasi model 4-D (*four-D model*) yang dikemukakan oleh Thiagarajan (1974: 5), yaitu *Define, Design, Develop, Desiminate*. Teknik Pengumpulan Data dalam penelitian ini menggunakan: (1) Angket untuk analisis kebutuhannya; (2) Lembar Validasi untuk mendapatkan penilaian serta saran terhadap desain produk awal pengembangan; (3) Tes untuk melihat peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa pada proses pembelajaran. Tes diberikan dua kali yaitu *pretest* dan *posttest*. Desain modul pembelajaran fisika berbasis saintifik meliputi bagian awal, inti dan akhir. Modul bagian awal yaitu cover, pendahuluan yang berisi deskripsi modul, prasyarat dan petunjuk penggunaan. Bagian inti yaitu kegiatan belajar yang berisikan tujuan pembelajaran, siswa diberikan masalah dalam kehidupan sehari-hari yang harus dipecahkan melalui percobaan, motivasi sains, pengantar pembelajaran, materi untuk memperkuat kesimpulan dari percobaan, materi, contoh soal, tes keterampilan berpikir kritis, tugas, rangkuman, evaluasi. Bagian penutup yaitu glosarium, penutup, daftar pustaka, lampiran, kunci jawaban. Tahap validasi produk awal dalam penelitian pengembangan ini melibatkan 3 pakar yang berlatar belakang (dokter dan megister). 2 orang teman sejawat. 2 orang guru fisika. Hasil validasi diujicobakan secara terbatas pada 10 siswa kelas XI MIA MAN Selong dilanjutkan dengan ujicoba skala besar dengan jumlah responden sebanyak 34 siswa setelah melalui tahap revisi produk pembelajaran selanjutnya di sebarakan di 16 orang guru MGMP Fisika setingkat MA.

Instrumen dalam penelitian adalah angket analisis kebutuhan, lembar validasi, lembar respon siswa terhadap modul pembelajaran. Lembar instrumen soal (tes berpikir kritis). Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini adalah data hasil analisis kebutuhan, hasil lembar validasi, hasil uji coba terbatas dan uji coba luas modul pembelajaran yang berupa data keterlaksanaan pembelajaran yang diperoleh dari *pretest* dan *posttest* dan hasil lembar penyebaran modul. Penilaian akhir hasil validasi modul di adaptasi Winnie, 2009 dengan *Natural cut off*. Hasil penilaian yang digunakan adalah hasil validasi oleh ahli media, ahli materi, ahli bahasa, guru, dan *peer review*. Jika skor rata-rata hasil penilaian lebih besar dari

skor batas bawah, maka dapat disimpulkan bahwa layak untuk digunakan. Hasil *pretest* dan *posttest* di analisis menggunakan analisis *quest*, untuk mengetahui peningkatannya berpikir kritis siswa dalam penelitian ini mengacu pada perolehan hasil perhitungan analisis menggunakan *gain* menggunakan data *pretest* dan *posttest* pada kegiatan pembelajaran. Berpikir kritis dikatakan ada peningkatan ketika hasil perhitungan *gain* menunjukkan minimal kategori sedang (Azwar, 2007: 43).

III. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Deskripsi Data Hasil Penelitian

Penelitian ini menghasilkan produk utama yaitu modul fisika berbasis saintifik untuk siswa kelas XI MIA3 pada materi Suhu dan Pemuai. Model pengembangan berdasarkan Thiagarajan adalah tahap 4D (*Define, Design, Develop and Disseminate*). Data hasil pengembangannya pada setiap tahap 4-D adalah:

1. Define

Tahap ini merupakan tahapan untuk mengidentifikasi masalah-masalah yang ada dalam proses pembelajaran dan menjadi dasar untuk merancang produk berupa modul yang akan dibuat. Pada tahapan ini dilakukan analisis pada siswa dan materi yang sudah berjalan di MAN Selong. Pengisian angket kebutuhan digunakan untuk menganalisis kebutuhan guru dan siswa pada MAN Selong tersebut. Berdasarkan hasil analisis angket kebutuhan guru dan siswa maka diperoleh kesimpulan bahwa diperlukan modul pembelajaran fisika berbasis masalah untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis.

Hasil wawancara terhadap guru dalam tahap analisis kebutuhan yang telah dilakukan di MAN Selong, perkembangan aspek kognitif fisika siswa untuk materi semester genap masih belum memenuhi KKM yaitu 75%. Materi yang akan dibahas dalam modul ini adalah suhu dan kalor. Pemilihan materi ini berdasarkan hasil ujian nasional (BSNP SMA/MA Tahun Pelajaran 2013/2014) menunjukkan bahwa daya serap siswa MAN Selong pada materi suhu dan kalor masih tergolong rendah tingkat kabupaten sebesar 72.61%, tingkat provinsi sebesar 72.22% dan tingkat nasional 68,76%. Daya serap siswa MAN Selong pada materi tersebut masih tergolong rendah dibandingkan dengan daya serap pada materi yang lain. Hal ini berarti bahwa materi suhu dan kalor masih menjadi materi yang sulit bagi siswa.

2. Design

Tahap desain merupakan tahap pembuatan Silabus, RPP, dan Pola keterkaitan kemudian digunakan sebagai acuan dalam pembuatan draft modul fisika berbasis saintifik dengan tema suhu dan pemuai. Silabus, RPP, dan Pola keterkaitan disusun, kemudian menyusun garis besar isi modul sesuai dengan berpedoman pada Silabus dan RPP. Pada tahap desain awal modul yang dikembangkan dilakukan penyusunan modul yang akan menghasilkan draf modul I, II, dan III yang didalamnya mencakup: tujuan yang harus dicapai, petunjuk penggunaan, kegiatan belajar, rangkuman materi, tugas dan latihan, item-item tes, kriteria keberhasilan, dan kunci jawaban.

a. Draf I

Draf I modul fisika berbasis saintifik pada materi suhu dan pemuaiian terdiri dari dua kegiatan belajar. Kegiatan belajar I dengan menganalisis suhu. Kegiatan belajar II dengan menganalisis pemuaiian. Selain modul, disusun pola keterkaitan ,silabus, RPP, kisi-kisi tes keterampilan berpikir kritis, kisi-kisi tes hasil belajar untuk mendukung proses pembelajaran

3. *Develope*

a. Hasil Evaluasi Produk

Data hasil uji produk meliputi data hasil validasi modul dari ahli materi, ahli media, ahli bahasa, guru fisika, dan *peer review*. Validasi ini meliputi penilaian aspek kelayakan isi, aspek kegrafikan, aspek kebahasaan yang berupa skor yang dikonversikan dalam lima kategori yaitu sangat baik, baik, cukup, kurang dan kurang baik.

Tabel 1. Hasil Validasi Produk Oleh Dosen

Validasi	Skor	Rerata	Kategori
Ahli Materi	106	72	Sangat Baik
Ahli Media	166	105	Sangat Baik
Ahli Bahasa	32	24	Sangat Baik

Hasil validasi modul pada kelayakan isi diperoleh skor dari validator 106 dari skor maksimum 120 dan hasil rata-rata 72 dengan kategori baik. Skor diperoleh meliputi 7 aspek kelayakan isi yaitu: (1) cakupan materi dengan KI dan KD terdiri dari 12 poin, (2) Aspek keakuratan materi terdapat 10 poin, (3) Aspek kesesuaian terdiri dari 17 poin, (4) Aspek komunikatif terdiri dari 18 poin, (5) Aspek kesesuaian dengan kaidah bahasa terdiri dari 19 poin, (6) Aspek Kelengkapan sajian terdiri dari 12 poin, (7) Aspek penyajian informasi terdiri dari 18 poin.

Hasil validitas modul pada kelayakan penyajian diperoleh skor dari validator 166 dari skor maksimumnya 175 dengan rerata 105 sehingga dikategorikan sangat baik. Skor diperoleh dari 7 aspek kelayakan penyajian yaitu: (1) ukuran fisik modul yang terdiri dari 10 poin, (2) tata letak kulit modul yang terdiri dari 19 poin, (3) topografi kulit modul terdiri dari 20 poin, (4) ilustrasi kulit modul terdiri dari 9 poin, (5) tata letak isi modul terdiri dari 53 poin, (6) topografi isi modul terdiri dari 34, (7) ilustrasi isi modul terdiri dari 9 poin.

Hasil validitas modul pada kelayakan bahasa diperoleh skor dari validator 32 dari skor maksimumnya 40 dengan rerata 24 sehingga dikategorikan baik. Skor diperoleh dari 8 aspek kelayakan penyajian yaitu: (1) kesesuaian bahasa yang terdiri dari 5 poin, (2) penggunaan bahasa secara efektif yang terdiri dari 4 poin, (3) penggunaan bahasa secara efisien terdiri dari 4 poin, (4) penggunaan bahasa secara komunikatif terdiri dari 4 poin, (5) penggunaan ejaan secara benar terdiri dari 3 poin, (6) kebenaran menggunakan istilah terdiri dari 4 poin, (7) penggunaan struktur kalimat yang tepat terdiri dari 4 poin, (8) konsistensi penggunaan istilah, simbol terdiri dari 4 poin.

Hasil Hasil validasi oleh guru fisika disajikan pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil Validasi Produk Oleh Guru

Validasi	Skor	Rerata	Kategori
Guru I	146	102	Sangat Baik
Guru II	148	102	Sangat Baik

Sedangkan untuk hasil validasi oleh *pree review* dapat dilihat pada tabel 3 berikut ini:

Tabel 3. Hasil Validasi Produk Oleh *pree review*

Validasi	Skor	Rerata	Kategori
<i>pree review</i> I	124	102	Baik
<i>pree review</i> II	138	102	Sangat Baik

Kualitas modul berbasis saintifik pada tema suhu dan pemuain, dilihat dari segi komponen kelayakan isi, kelayakan penyajian, kelayakan bahasa, komponen kegrafikaan, kelayakan keterpaduan, kelayakan sintaks saintifik, dan kelayakan berpikir kritis. Rangkuman hasil validasi ahli, guru dan *pree review* (7 orang validator) modul fisika berbasis saintifik.

Tabel 4 Hasil uji kelayakan Modul

No	Validator	Prosentase (%)	Kategori
1.	Guru	87	Sangat baik
2.	Guru	86	Sangat baik
3.	<i>Pree review</i>	75	Baik
4.	<i>Pree review</i>	81	Sangat baik
5.	Materi	88	Sangat baik
6.	Media	94	Sangat baik
7.	Bahasa	82	Sangat baik
	Nilai max	94	
	Nilai min	73	
	Rata-rata	85	
	<i>Cut off</i>	84	
	Keterangan		Layak

Hasil penilaian yang digunakan adalah hasil validasi oleh ahli media, ahli materi, ahli bahasa, guru, dan *pree review*. Jika skor rata-rata hasil penilaian kurang dari skor batas bawah, maka dapat disimpulkan bahwa tidak layak untuk digunakan, digunakan metode *cut off score* (skor batas bawah) (Winnie, 2009).

b. Revisi I

Setelah validasi dilakukan, draf I kemudian direvisi berdasarkan saran dan masukan dari para validator. Hasil validasi terhadap draf I dan saran yang diberikan oleh masing-masing validator serta revisi tahap I yang diperoleh dari 3 orang ahli, 2 orang dosen fisika, 1 orang dosen bahasa, 2 orang guru fisika SMA dan 2 *peer review*. Setelah draf I direvisi dihasilkan draf II yang telah direvisi berdasarkan masukan para validator. Draft II selanjutnya diujicobakan terbatas dan dilaksanakan pada tanggal 4 Agustus 2015 pada 10 siswa kelas XI MIA di MAN Selong.

c. Data Hasil Uji Lapangan.

1) Uji Coba Terbatas

Uji coba terbatas dilakukan pada siswa kelas XI MIA di MAN Selong untuk melihat keterbacaan dan mengetahui respon/masukan siswa pada modul fisika berbasis saintifik hasil pengembangan dengan cara mengisi angket respon dan Rata-rata nilai yang diperoleh adalah 55.3 dengan kategori baik. Setelah diuji coba terbatas kepada 10 siswa. Hal ini sesuai dengan pendapat Dick & Carey (2005:291) bahwa jumlah yang diperlukan dalam evaluasi kelompok kecil terdiri dari delapan sampai dua puluh orang.

2) Uji Coba Besar

Modul dari hasil draf III diujicobakan dalam kelas yang lebih besar yaitu siswa MAN Selong kelas XI MIA3 (kelas pengujian produk) dengan jumlah siswa 34 orang. Hal ini bertujuan untuk mengetahui peningkatan keterampilan berpikir kritis setelah menggunakan modul berbasis saintifik hasil pengembangan. Uji coba di kelas dilakukan dengan terlebih dahulu diberikan *pretest* kelas pengujian produk untuk mengetahui gambaran kemampuan awal siswa pada tema suhu dan pemuain sebelum dilakukan pembelajaran, dan setelah pembelajaran selesai dilakukan *posttest*.

3) Analisis Hasil

a. Hasil Keterampilan Berpikir Kritis

Sebelum modul fisika berbasis saintifik digunakan dalam pembelajaran, instrumen keterampilan berpikir kritis untuk *pretest* dan *posttest* diujicobakan terlebih dahulu pada 30 siswa di SMA Negeri 5 Surakarta dengan tujuan untuk mengetahui reliabilitas, analisis butir instrumen daya beda, validitas dan tingkat kesukaran pada soal *pretest* dan *posttest*. Setelah diujicobakan pada SMA Negeri 5 Surakarta dan soal dinyatakan siap untuk diujicobakan pada siswa di MAN Selong. Sebelum modul dibagikan ke 34 siswa pada kelas XI MIA3 siswa diberikan *pretest* terlebih dahulu untuk mengetahui kemampuan awal keterampilan berpikir kritis. Modul fisika berbasis saintifik ini diberikan sebagai modul inti dalam pelaksanaan pembelajaran. Setelah materi pada modul selesai, siswa diberikan *posttest*.

Tabel 5. merupakan deskripsi data Keterampilan berpikir kritis yang diperoleh dari nilai *pretest* dan *posttest*.

Tabel 5. Data Keterampilan Berpikir Kritis Siswa

Tes	Jumlah Siswa	Mean	Standar Deviasi	Nilai Min	Nilai Mak
<i>Pretest</i>	34	47.56	12,54	25	100
<i>Posttest</i>	34	83,35	4.52	75	100

Tabel 5 merupakan deskripsi Keterampilan berpikir kritis siswa sebelum dan sesudah menggunakan modul fisika berbasis saintifik sebelum menggunakan modul berbasis saintifik, rata-rata Keterampilan berpikir kritis siswa adalah 47.56 dengan standar deviasi 12,54, nilai minimum 25 dan nilai maksimum adalah 100. Setelah digunakan modul fisika berbasis saintifik, rata-rata Keterampilan berpikir kritis siswa adalah 83,35 dengan standar deviasi 4,52 nilai minimum 75 dan nilai

maksimum adalah 100. Melihat nilai rerata *posttest* yang lebih besar dari nilai rerata *pretest* pada Tabel 5, dapat diketahui bahwa modul fisika berbasis saintifik pada materi suhu dan pemuai dapat meningkatkan Keterampilan berpikir kritis siswa.

b. Keefektifan Modul Dalam Pembelajaran

Analisis untuk mengetahui keefektifan dalam pembelajaran menggunakan *gain score* ternormalisasi untuk *pretest* dan *posttest* kelas pengujian produk. Berdasarkan perhitungan *gain score* untuk kelas pengujian produk, termasuk kategori Tinggi (Meltzer, 2002:1260)

4. Disseminate

Tahap penyebaran produk berupa modul berbasis saintifik pada tema suhu dan pemuai pada MGMP mata pelajaran fisika MAN Selong. Tujuan dari tahap ini adalah untuk mendapatkan respon terhadap modul yang telah selesai dikembangkan. Untuk nilai rata-rata dari tahap *disseminate* 68.3 dengan kategori sangat baik. Komentar dari para guru pada tahap *dissemination* adalah: 1) modul sangat menarik untuk dipelajari ditunjang dengan gambar-gambar sehingga membantu mempermudah siswa untuk mempelajari materi; 2) contoh soal sangat sesuai dengan SK/KD dan soalnya dapat membantu memperdalam pemahaman konsep bagi siswa; 3) gambar dan modul sesuai dengan materi; 4) tingkat keterbacaan jelas; 5) tampilan modul bagus dan menarik; 6) materi mudah dipahami; 7) materi menumbuhkan kreatifitas dan kegiatan saintifik mudah diterapkan; 8) penyajian materi sistematis dan mudah dipahami; 9) adanya gambar membantu memahami konsep dan menarik minat siswa untuk membaca; 10) penyajian modul cukup simpel dan tidak berbelit belit; 11) latihan soal sangat variatif dan mengacu pada SKL UN; dan 12) modul dapat menumbuhkan aktifitas siswa, hal ini sesuai dengan pendapat Sukiman (2012).

B. Pembahasan

Pengembangan modul Fisika berbasis saintifik menggunakan model desain oleh Thiagarajan. Proses terlaksana mulai dengan 4D yaitu (*Define, Design, Develop, Disseminate*).

1. Define

Tahapan ini dilakukan penyebaran angket kebutuhan kepada siswa dan guru mengenai pembelajaran fisika di sekolah. Angket kebutuhan guru diberikan kepada 5 orang guru MAN Selong di kabupaten Lombok Timur, Sedangkan angket pengungkap kebutuhan siswa diberikan kepada 34 siswa di MAN Selong. Pertanyaan angket kebutuhan siswa terdiri dari 16 pertanyaan. Hasil dari angket pengungkap kebutuhan siswa adalah siswa membutuhkan bahan ajar cetak yang sesuai dengan kurikulum 2013. Siswa belum menggunakan model pembelajaran berbasis saintifik dalam pembelajaran. Siswa belum diarahkan pada keterampilan berpikir kritis. Siswa membutuhkan bahan ajar dengan materi yang lengkap. Siswa setuju bila dikembangkan bahan ajar modul pembelajaran berbasis saintifik untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa. Hasil dari angket pengungkap kebutuhan guru juga setuju bila dikembangkan modul pembelajaran fisika berbasis masalah untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa.

Hal inilah yang menyebabkan pembelajaran berbasis saintifik tidak dapat terlaksana. Materi fisika yang akan dikembangkan adalah materi suhu dan

pemuaian dimana pada silabus disebutkan pada Kompetensi Dasar (KD) 3.4 dan 4.5. Pengembangan modul fisika ini mengangkat tema suhu dan pemuaian, dengan alasan banyaknya aplikasi dalam kehidupan sehari-hari yang dekat dengan siswa pada materi suhu dan pemuaian. Sehingga diharapkan akan lebih memudahkan siswa dalam mempelajari modul dan materi yang akan disajikan.

2. Design

Draf awal modul disusun berdasarkan analisis kebutuhan dan tujuan penyusunan modul dengan memperhatikan prinsip-prinsip belajar. Prinsip-prinsip belajar yang menjadi acuan dalam penelitian dan pengembangan ini adalah: 1) motivasi; 2) keaktifan siswa; 3) adanya sarana yang dapat mengembangkan siswa untuk bereksplorasi; 4) penyajian materi secara sederhana; 5) pengulangan; dan 6) sarana belajar yang mendukung. Menurut Hamdani (2011) bahwa belajar terjadi ketika ada interaksi antara individu dan lingkungan, dapat juga berupa modul untuk memotivasi siswa. Dengan demikian buku/ modul yang disusun harus memperhatikan karakter siswa sehingga siswa lebih termotivasi untuk belajar. Hal ini dilakukan dengan cara melengkapi modul dengan gambar dan ilustrasi, sehingga menambah daya tarik modul. Hal ini sesuai dengan pendapat Purwanto (2007: 137) bahwa fungsi gambar dalam penyusunan modul diantaranya adalah menambah daya tarik dan memotivasi pembaca serta mempermudah memahami pesan atau informasi. Berdasarkan hal ini, maka gambar dan ilustrasi selain dapat menambah daya tarik pembaca, juga dapat mempermudah memahami materi. Materi disajikan dengan langkah-langkah saintifik, sehingga pada akhirnya ditemukan keterkaitan antara konsep yang satu dengan yang lainnya terutama yang berkaitan dalam kehidupan sehari-hari. Hal ini dilakukan agar siswa dapat berpikir kritis sehingga bisa mengaitkan antara konsep yang sudah diterima dengan kehidupan sehari-hari sehingga tidak salah dalam mengambil keputusan dan membuat belajar lebih bermakna. Tahap-tahap dalam saintifik diberi lambang (ikon) tertentu. Pemberian lambang ikon setiap sintaks saintifik, dalam penyusunan modul, bertujuan agar tampilan modul lebih menarik sesuai dengan pendapat Purwanto (2007).

3. Develop

Depdiknas (2008), modul adalah salah satu bahan ajar dengan tujuan siswa dapat belajar secara mandiri atau dengan bimbingan seminimal mungkin dari pendidik. Modul berisikan tentang materi, kegiatan yang dilakukan siswa, dan lembar evaluasi. Untuk mengetahui kelayakan penggunaan modul maka dilakukan validasi. Menurut Daryanto (2013: 23) validasi dilakukan dengan cara meminta bantuan ahli yang menguasai kompetensi yang dipelajari. Validasi oleh dosen ahli (bahasa, materi dan media), guru fisika, dan teman sejawat. *Draft* modul yang telah disusun kemudian dikonsultasikan kepada dosen ahli (pembimbing). Setelah mendapat masukan dan perbaikan dari dosen ahli I dan II kemudian *draft* modul tersebut akan dilakukan validasi. Validasi modul yang dilakukan meliputi validasi ahli materi, ahli media, ahli bahasa, teman sejawat dan guru fisika. Hasil dari ketujuh validasi tersebut dapat dilihat pada table 6

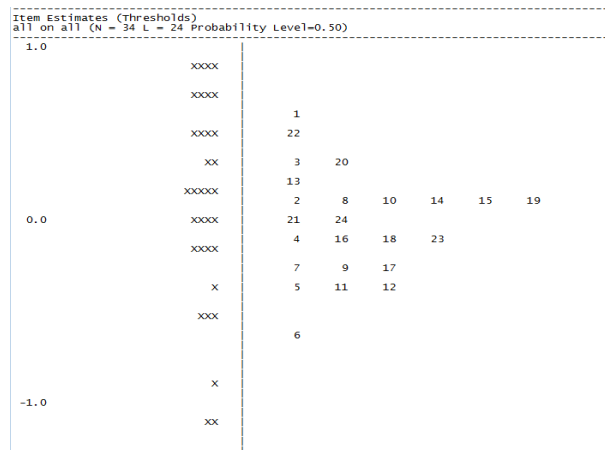
Tabel 6. Hasil validasi modul

No.	Validator	Persentase keidealan	Kategori
1.	Ahli materi	88	Sangat baik
2.	Ahli media	94	Sangat baik
3.	Ahli Bahasa	82	Sangat Baik
4.	Guru	87	Sangat baik
5.	Guru	86	Sangat baik
6.	<i>Pree review</i>	75	Baik
7.	<i>Pree review</i>	81	Sangat baik

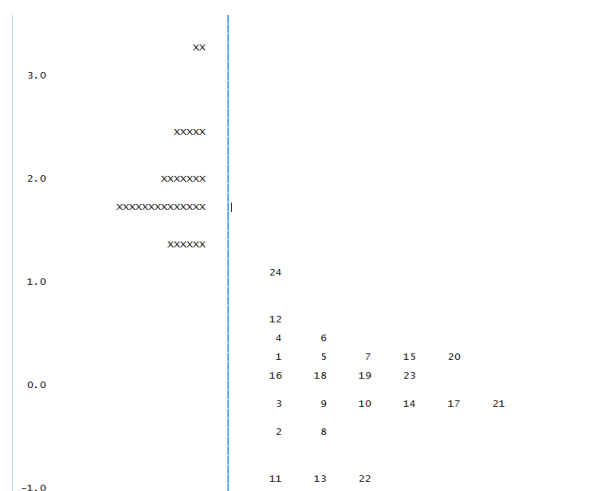
Berdasarkan hasil validasi pada tabel 6 kemudian dilakukan analisis perhitungan *Cut Off* untuk mengetahui kelayakan modul. Sesuai dengan perhitungan tersebut menunjukkan bahwa nilai rata-rata penilaian lebih dari nilai *Cut Off* ($85 > 84$), maka dapat disimpulkan modul layak digunakan. Setelah modul dinyatakan layak digunakan kemudian dilakukan tahap uji terbatas. Uji terbatas ini bertujuan untuk mengetahui keterbacaan modul pada siswa. Keterbacaan modul dilakukan pada 10 siswa kelas XI MIA. Instrumen yang digunakan adalah LKS dan angket keterbacaan modul. Siswa kemudian diberikan modul dan mengerjakan LKS yang digunakan untuk mengisi kegiatan yang ada dalam modul. Ada 4 kegiatan siswa yang terdiri dari percobaan sederhana. Tiap 8 siswa mengerjakan 4 kegiatan pada LKS yang telah disediakan. Pada saat uji terbatas siswa mengalami beberapa kendala yang kemudian dijadikan saran/masukan untuk perbaikan modul. Selain itu pada uji terbatas siswa diminta untuk membaca modul secara keseluruhan kemudian memberikan penilaian melalui angket. Dari 10 siswa menunjukkan nilai maksimal dengan persentase keidealan 100% dengan beberapa komentar positif. Tahap selanjutnya uji luas yang dilakukan setelah melakukan perbaikan pada modul dari tahap sebelumnya. Uji luas dilakukan pada 34 siswa kelas XI MIA 3 di MAN Selong. Hasil dari uji luas sebagai berikut.

a. Data Keterampilan Berpikir Kritis

Kelas yang dijadikan kelas ujicoba luas adalah kelas XI MIA 3 Siswa di MAN Selong diberikan soal *pretest* keterampilan berpikir kritis terlebih dahulu, sebelum diberikan modul berbasis saintifik pada materi suhu dan pemuaiian



Gambar 1 Uji *quest* keterampilan berpikir kritis (*pretest*)



Gambar 2 uji *quest* keterampilan berpikir kritis (*posttest*)

Hasil analisis pada gambar diatas dengan menggunakan *quest* menggambarkan keterampilan berpikir kritis siswa pada hasil *pretest* dan *posttest* terlihat dari penyebaran data pada *pretest* kemampuan berpikir kritis dikisaran -0.1 sampai 0.1 sedangkan untuk kemampuan berpikir kritis siswa setelah menggunakan modul (*posttest*) berada pada kisaran -0.1 sampai 0.4 ini menunjukkan peningkatan. Untuk skor masing-masing yang didapatkan pada uji *pretest* skor minimum 6 dan skor maksimum 17, sedangkan untuk skor minimum 19 dan skor maksimum 23 *posttest*. Sedangkan analisis untuk mengetahui keefektifan dalam pembelajaran menggunakan *gain score* ternormalisasi untuk *pretest* dan *posttest* pengujian produk. Berdasarkan perhitungan *gain score* untuk kelas pengujian produk termasuk kategori tinggi (Meltzer, 2002:1260). Setelah dilakukan pembelajaran menggunakan modul berbasis saintifik pada materi suhu dan pemuain, seluruh siswa diberikan angket untuk mengetahui respon dari siswa. Angket uji skala besar yang diberikan kepada kelas XI MIA3 sama dengan angket yang diberikan pada siswa saat uji coba kecil. Hasil respon siswa diperoleh pada kategori sangat baik.

4. Disseminate

Pada tahap *Disseminate* modul diberikan kepada 16 guru fisika MAN. Semua guru memberikan komentar yang positif terhadap modul berbasis saintifik pada tema suhu dan pemuaiannya yang dikembangkan. Skor total semua item respon guru terhadap modul adalah 68, Skor maksimal respon guru terhadap modul adalah 80. Persentase skor rata-rata respon guru untuk semua komponen terhadap modul adalah 85%. Data. Angket terdiri dari 16 pertanyaan yang masing-masing pertanyaan mewakili aspek penilaian modul fisika berbasis saintifik. Kesimpulan dari respon guru modul fisika berbasis saintifik layak digunakan untuk pembelajaran fisika dengan meninjau dari hasil respon 16 guru yang menyatakan “Sangat Baik”.

IV. Kesimpulan dan Saran

A. Kesimpulan

Karakteristik modul pembelajaran fisika berbasis saintifik untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa pada tema suhu dan pemuaiannya adalah modul pembelajaran yang dikembangkan berdasarkan komponen pembelajaran berbasis saintifik. 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 85 penilaian lebih besar dari *cut off* 84. Keefektifan modul dinilai dari hasil *pretest* dan *posttest* yang diperoleh siswa dalam ujicoba skala besar, dan didukung dengan respon siswa. Hal tersebut dapat dilihat dari skor rata-rata peningkatan keterampilan berpikir kritis sebelum menggunakan modul yaitu 47.78% sedangkan sesudah menggunakan modul yaitu 83.45%. Hasil dari nilai *gain score* ternormalisasi untuk nilai *pretest* dan *posttest* termasuk dalam kategori tinggi dengan *score* 0.7, sehingga dapat disimpulkan bahwa modul pembelajaran berbasis saintifik efektif untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa

B. Saran

Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai acuan untuk mengembangkan penelitian sejenis, terutama penelitian pengembangan modul dalam pembelajaran fisika. Peneliti dapat mengembangkan modul dengan karakteristik model pembelajaran dan materi yang berbeda. Peneliti harus memahami tentang karakteristik model pembelajaran yang digunakan dan siswa yang dijadikan sampel hendaknya diberikan pemahaman yang jelas tentang pembelajaran berbasis saintifik.

V. DAFTAR PUSTAKA

- Arikunto, Suharsimi. (2010). *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara
- Azwar. Saifuddin. (2007). *Penyusunan Skala*. Yogyakarta: Pustaka Belajar
- BNSP. (2013). *Panel Penilaian UN*. Jakarta. Depdiknas.
- Daryanto. (2010). *Belajar dan Mengajar*. Bandung: Yrama Widya.

- _____. (2013). *Menyusun Modul*. Yogyakarta: Gava Media
- Costa, A.L. & Kellick, B. (2000). *Describing 16 Habits of Mind : Habits of Mind. A Development Series. Alexandria, VA. (OnLine)*. Tersedia: http://www.ccsnh.edu/documents/CCSNH_MLC.
- Depdiknas. (2008). *Teknik Penyusunan Modul*. Jakarta : Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah, Departemen Pendidikan Nasional.
- Dick, Walter, Lou Carey, and James O Carey. (2005). *The Systematic design of Instruction 6 ed*, Boston. Pearson.
- Ennis, R.H. (2007). *Critical Thinking*. New Jersey: Prentice Hall.
- Gunawan, Adi. (2008). *Genius Learning Strategi*. Jakarta: Pustaka Utama.
- _____. (1985). Goal For A Critical Thinking I Curriculum. Depoloving Mind A Resouce Book For Teaching Thingking. Virginia; *Association For Suopervisions And Curriculum And Development Pp 54-57*
- Hamdani. (2011). *Strategi Belajar Mengajar*. Bandung: Pustaka Setia
- Meltzer, D.E. (2002). The Relationship between Mathematics Preparation and Conceptual Learning Gains in Physics: a Possible “Hidden Variable” in Diagnostic Pretest Scores. Department of Physics a and Astronomy, Iowa State University, Ames, Iowa 50011. *Am. J. Phys*, vol 70, no. 12, halaman 1259-1268
- Mulyasa. (2010). *Menjadi Guru Professional*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya
- Permendikbud. (2013). *Peraturan Menteri Pendidikan Dan Kebudayaan Nomor 69 Tahun 2013 Tentang Kurikulum SMA*. Jakarta: Diknas
- _____. (2013). *Peraturan menteri pendidikan dan kebudayaan nomor 64 tahun 2013 tentang Standar Isi Kurikulum 2013*. Jakarta: Diknas
- Shintania, Yunita. (2010). *Pengembangan Modul Pembelajaran Science Terpadu dengan Tema “Hujan Asam” untuk Siswa Kelas VII MTs. Negeri Pakem Sleman Yogyakarta*. Tesis S2 Pascasarjana UNY. Yogyakarta. (Unpublished)
- Thiagarajan, Sivasailam, Dkk. (1974). *Instructional Development For Training Teachers of Exeptional Children*. Minesota : Indiana University.
- Winnie, S. (2009). *Pendekatan Kombinasi Metode AHP dan Metode Cut Off Point pada Tahap Analisis Keputusan Perancangan Sistem Informasi Penjualan PT.X*. <http://eprints.undip.ac.id>. Diakses 10 Mei 2015.

PERTANYAAN

No	Penanya/Instansi	Pertanyaan	Jawaban
1	Resti Setyaningrum Universitas Sebelas Maret	Bagaimanakah cara melihat keterampilan berpikir kritis siswa?	Untuk melihat nilai keterampilan berpikir kritis dengan cara tahapan-tahapan pada modul dan soal evaluasi pada ranah C4,C5, dan C6)