

Pengembangan Pembelajaran Berbasis Saintifik pada Materi Dinamika Rotasi dan Kesetimbangan Benda Tegar untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Komunikasi Verbal Siswa SMA

D N Setyawan¹, Sarwanto^{1,2} dan N S Aminah¹

¹Magister Pendidikan Sains, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sebelas Maret

E-mail: ²sarwanto_fisika@fkip.uns.ac.id

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk: (1) mendeskripsikan karakteristik pembelajaran berbasis saintifik; (2) mendeskripsikan kelayakan pembelajaran berbasis saintifik; (3) menganalisis efektivitas penggunaan pembelajaran berbasis saintifik dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan komunikasi verbal siswa. Pengembangan modul fisika berbasis saintifik dilakukan dengan penelitian *Research and Development* (R&D) menggunakan model Borg and Gall yang disederhanakan Tim Puslitjaknov [1] terdiri dari 5 tahap utama yaitu analisis pembelajaran, mengembangkan draft awal, validasi pembelajaran dan revisi, uji coba skala kecil dan revisi, uji coba skala besar dan revisi, dan diseminasi. Produk pembelajaran dikemas dalam bentuk modul. Analisis data yang digunakan adalah analisis deskriptif, kualitatif, dan *N-Gain*. Hasil penelitian dan pengembangan disimpulkan bahwa: 1) pembelajaran berbasis saintifik yang dikembangkan pada materi dinamika rotasi dan kesetimbangan benda tegar, menggunakan langkah menyajikan paparan masalah, menanya, berhipotesis, mengukur, menganalisis, menyimpulkan, mengomunikasikan. Selain itu, terdapat tugas bercerita mencari fenomena sesuai materi, soal latihan, dan soal evaluasi; 2) pembelajaran berbasis saintifik yang dikembangkan telah layak digunakan dengan kategori kelayakan sangat baik/sangat layak ditinjau dari kelayakan materi, media, dan bahasa; 3) pembelajaran berbasis saintifik pada materi dinamika rotasi dan kesetimbangan benda tegar efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan komunikasi verbal siswa salah satu SMA di Kota Magelang.

Kata kunci: saintifik, kemampuan berpikir kritis, komunikasi verbal

Abstract. The efforts to improve the Students learning outcome conducted with this research which aims to: (1) describe the characteristics of scientific-based physics; (2) describe the eligibility of scientific-based physics; (3) determine the effectiveness of scientific-based physics to increase Students' critical thinking and verbal communication skills. The research and development (R & D) of scientific based physics module use models Borg and Gall which are summarized by Tim Puslitjaknov [1]. The data analysis used is descriptive analysis, qualitative, and *N-Gain*. Based on the results of research and development concluded that: 1) scientific based physics developed using material rotational dynamics and equilibrium rigid body, using scientific learning steps, presents a description of the problem, to question, hypothesize, measure, analyze, deduce, the task of telling search for phenomena suitable material, exercises, and evaluation questions; 2) the developed scientific based physics is feasible to use with excellent/very feasible category in terms of materials, media, and languages; 3) scientific based physics on rotational dynamics and rigid body equilibrium effective in increasing high school students' critical thinking and verbal communication skill in Magelang City.

Keywords: scientific, critical thinking skill, verbal communication.

1. Pendahuluan

Fisika merupakan salah satu cabang dari ilmu pengetahuan alam yang diajarkan pada sekolah menengah baik pertama maupun tingkat atas. Konsep fisika yang dikuasai oleh siswa saat ini masih tergolong rendah. Rendahnya penguasaan konsep fisika pada tingkat SMA/MA dapat dilihat melalui hasil analisis daya serap siswa pada ujian nasional yang dikeluarkan oleh pusat penilaian pendidikan (puspendik) BSNP. Daya serap siswa menggambarkan persentase jawaban benar terhadap soal yang dikerjakan oleh siswa pada ujian nasional. Berdasarkan analisis hasil UN tahun 2015 oleh BSNP [2] bahwa daya serap siswa SMA di Kota Magelang terhadap materi dinamika rotasi dan kesetimbangan benda tegar 65,08 masih di bawah daya serap provinsi dan nasional masing-masing sebesar 67,13 dan 65,24. Data tersebut menunjukkan masih rendahnya penguasaan konsep siswa pada materi dinamika rotasi dan kesetimbangan benda tegar.

Aprilianingrum, et al. [3] melaporkan bahwa pemahaman konsep terhadap materi dinamika rotasi dan kesetimbangan benda tegar masih tergolong rendah. Aprilianingrum [3] menemukan bahwa terjadi miskonsepsi pada siswa SMA antara lain: (1) hubungan momen gaya dan percepatan sudut, (2) konsep kesetimbangan statis, (3) konsep momen inersia, dan (4) konsep energi kinetik dalam gerak menggelinding. Hal tersebut perlu adanya upaya perbaikan baik dari segi cara pembelajaran, media, maupun komponen-komponen lain yang mendukung dalam proses pembelajaran agar meningkatkan pemahaman konsep siswa terhadap materi dinamika rotasi dan kesetimbangan benda tegar.

Kemampuan berpikir kritis sangat dibutuhkan dalam menyelesaikan suatu persoalan fisika. Kemampuan berpikir kritis berupa menganalisis, mengevaluasi, sintesis terhadap suatu permasalahan. Kemampuan berpikir kritis diharapkan dapat dijadikan sebagai solusi dalam memecahkan berbagai masalah yang ada termasuk dalam pembelajaran fisika.

Ada 5 kerangka berpikir kritis dalam menganalisis konsep menurut Ennis seperti yang dikutip Sarwi dan Liliarsari [4], yaitu: (1) memberikan penjelasan sederhana (*elementary clasification*), (2) membangun keterampilan dasar (*basic support*), (3) menyimpulkan (*inference*), (4) membuat penjelasan lebih lanjut, dan (5) menerapkan strategi dan taktik (*strategy and tactics*). Selanjutnya Brookfield dalam Sarwi dan Liliarsari [4] memberikan rumusan esensi berpikir kritis yaitu: (1) berpikir kritis adalah aktivitas produktif dan positif, (2) manifestasi berpikir kritis bergantung pada konteks, (3) berpikir kritis merupakan aktivitas emosional dan rasional. Berdasarkan hal tersebut, Sarwi dan Liliarsari [4] memberikan simpulan bahwa berpikir kritis bukan materi bahan ajar tetapi suatu proses atau aktivitas yang selayaknya dimasukkan dalam pembelajaran apapun pada level tertentu.

Pembelajaran yang dilakukan di dalam kelas seringkali masih bersifat *teacher center*. Hal ini dibuktikan ketika peneliti melakukan observasi dan wawancara, pembelajaran yang dilakukan lebih banyak menggunakan metode ceramah pada materi yang sulit didemostrasikan atau menggunakan metode eksperimen, salah satunya adalah dinamika rotasi dan kesetimbangan benda tegar. Siswa seringkali mencatat kemudian mengerjakan soal. Selain itu, guru tidak mewajibkan siswa menggunakan suatu buku maupun LKS sehingga banyak siswa yang tidak memiliki buku pegangan. Partisipasi siswa dalam pembelajaran fisika tergolong rendah, karena siswa tidak berani bertanya kepada guru apabila menemui persoalan yang sulit dan belum dipahami. Siswa hanya bertanya kepada siswa lain yang dianggap lebih mampu. Hal tersebut menyebabkan siswa tidak sepenuhnya paham terhadap materi yang diberikan oleh guru.

Zulirfan, et al. [5] dalam penelitiannya menyatakan bahwa materi kesetimbangan benda tegar dan momen inersia adalah materi yang sulit hal ini dikarenakan berbagai faktor, yaitu: (1) merupakan gabungan materi gerak translasi dan gerak rotasi, (2) belum tersedianya peralatan untuk melakukan percobaan, (3) Guru hampir tidak pernah melakukan metode eksperimen atau demonstrasi pada pembelajaran materi dinamika rotasi dan kesetimbangan benda tegar.

Pembelajaran yang digunakan agar siswa memahami konsep adalah dengan pendekatan saintifik. Pembelajaran fisika dengan pendekatan saintifik mengedepankan siswa memperoleh konsep melalui kegiatan secara aktif dan bersentuhan langsung terhadap fenomena pada kehidupan sehari-hari sehingga dapat meningkatkan hasil belajar siswa. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan (Macaulay, Damme & Walker) [6] bahwa *Active student-centered learning* mendorong pendekatan yang lebih dalam untuk belajar dan dapat meningkatkan hasil belajar.

Langkah-langkah pendekatan ilmiah (*scientific approach*) dalam proses pembelajaran menurut Hosnan [7] meliputi: menggali informasi melalui *observing/* pengamatan, *questioning/* bertanya, *experimenting/* percobaan, kemudian mengolah data atau informasi, menyajikan data, dilanjutkan dengan menganalisis, *associating/* menalar, kemudian menyimpulkan, dan mencipta serta membentuk jaringan/ *networking*. Komponen pembelajaran saintifik menurut Sani [8] secara garis besar terdiri dari: mengamati, menanya, mencoba/ mencari informasi, menganalisis, dan mengomunikasikan.

Metode yang digunakan dalam pembelajaran agar siswa aktif adalah metode eksperimen. Menurut Djamarah dan Zain [9] metode eksperimen adalah cara penyajian pelajaran, dimana siswa melakukan percobaan dengan mengalami dan membuktikan sendiri sesuatu yang dipelajari. Sedangkan menurut Wiyanto dan Yulianti [10] metode eksperimen adalah metode mengajar yang memberikan kesempatan kepada siswa untuk menemukan, menganalisa, membuktikan, dan mengalami sendiri obyeknya. Melalui metode eksperimen siswa secara total dilibatkan dalam melakukan sendiri, mengikuti suatu proses, mengamati suatu objek, menganalisis, membuktikan dan menarik kesimpulan sendiri tentang obyek, keadaan atau proses sesuatu.

Rahmawati, et al. [11] Menyimpulkan bahwa berdasarkan penelitiannya menunjukkan bahwa pembelajaran dengan metode eksperimen berdampak positif pada kemampuan berpikir kritis siswa. selain itu, Edward [12] menyimpulkan hasil penelitiannya bahwa pembelajaran saintifik dapat memberi solusi guru dalam mengajar dan meningkatkan kemampuan siswa. Berdasarkan beberapa hasil penelitian tersebut, dapat disimpulkan penggunaan metode eksperimen dapat dijadikan alternatif dalam pembelajaran untuk meningkatkan kemampuan siswa.

Proses belajar mengajar pada hakikatnya merupakan interaksi antara siswa dan guru. Pada interaksi yang terjadi, terdapat proses penyampaian informasi dari sumber informasi yaitu guru melalui media tertentu kepada siswa sebagai penerima informasi. kemampuan komunikasi siswa berperan penting terhadap hasil belajar. Menurut Son [13] menyatakan bahwa kemampuan komunikasi sangatlah penting bagi siswa/mahasiswa sebagai bekal dalam menyampaikan, mengklarifikasi, atau mempertahankan ide/gagasan, baik secara lisan maupun tertulis. Berdasarkan hal tersebut perlu adanya pembelajaran yang mengondisikan siswa aktif berinteraksi dengan berkomunikasi sehingga dapat memahami konsep materi pembelajaran.

Bahan ajar yang digunakan oleh siswa seringkali hanya memberikan materi, latihan soal serta evaluasi dan sedikit yang memberikan kegiatan dalam mengakomodasi siswa belajar aktif dengan percobaan. Seperti yang dikemukakan Sujanem [14] dalam penelitiannya bahwa pengemasan bahan ajar fisika selama ini masih bersifat linier, yaitu: bahan ajar yang hanya menyajikan konsep dan prinsip, contoh-contoh soal dan pemecahannya, dan soal-soal latihan. Buku yang digunakan siswa masih bersifat transfer ilmu dan belum melibatkan siswa secara aktif dalam bersentuhan dengan fenomena yang terjadi untuk memperoleh konsep. Oleh karena itu, perlu dikembangkan bahan ajar alternatif yang dapat digunakan siswa agar dapat belajar secara aktif memperoleh penguasaan konsep dan meningkatkan kemampuan berpikir kritis serta komunikasi verbal.

Modul merupakan salah satu bahan ajar belajar yang dirancang secara sistematis berdasarkan kurikulum tertentu dan dikemas dalam bentuk satuan pembelajaran terkecil dan memungkinkan dipelajari mandiri dalam satuan waktu tertentu Purwanto, et. al. [15]. Karakteristik modul menurut Prastowo seperti yang dikutip oleh Adi [16] secara ringkas antara lain modul dirancang untuk sistem pembelajaran mandiri; modul merupakan pembelajaran yang utuh dan sistematis; modul mengandung tujuan kegiatan dan evaluasi; modul disajikan secara komunikatif serta mementingkan aktifitas belajar siswa.

Terdapat beberapa penelitian sebelumnya yang mendukung penelitian yang dilakukan. Naval [17] menyimpulkan bahwa berdasarkan penelitian yang dilakukan di Filipina, menunjukkan bahwa pembelajaran menggunakan modul fisika pada siswa SMA dapat meningkatkan pemahaman serta hasil belajar. Sutardi [18] memberikan penjelasan dalam penelitiannya bahwa penggunaan modul dapat meningkatkan kemampuan berkomunikasi siswa. Sukardiyono dan Wardani [19] menjelaskan hasil penelitiannya bahwa modul fisika berbasis kerja laboratorium yang dikembangkan meningkatkan hasil belajar siswa. Selain itu, Marjan, et al. [20] menyimpulkan hasil penelitiannya bahwa penggunaan pembelajaran menggunakan pendekatan saintifik lebih efektif daripada pengajaran langsung.

Penelitian ini bertujuan: (1) mendeskripsikan pembelajaran fisika berbasis saintifik; (2) mengetahui kelayakan pembelajaran fisika berbasis saintifik; (3) mengetahui efektivitas pembelajaran fisika berbasis saintifik pada materi dinamika rotasi dan kesetimbangan benda tegar dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan komunikasi verbal siswa.

2. Metode

Penelitian yang dilakukan termasuk merupakan metode penelitian dan pengembangan R & D (*Research and Development*). Model penelitian dan pengembangan pada penelitian ini menggunakan model Borg and Gall yang dirangkum oleh Tim Puslitjaknov [1] terdiri dari 5 tahap utama yaitu: analisis modul yang dikembangkan, mengembangkan desain awal modul, validasi dan revisi, uji coba skala kecil dan revisi, uji coba skala besar dan revisi, dan diseminasi.

Penelitian ini melibatkan siswa kelas XI IPA tahun pelajaran 2016/2017. Materi yang digunakan adalah dinamika rotasi dan kesetimbangan benda tegar. Desain yang digunakan untuk menguji keefektifan pembelajaran terhadap kemampuan berpikir kritis menggunakan *two group pretest-posttest design* dengan melibatkan dua kelas terdiri dari kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Kelompok eksperimen menggunakan pembelajaran yang dikembangkan sedangkan kelompok kontrol menggunakan buku yang dimiliki oleh siswa. *Pretest* diberikan sebelum pembelajaran. *Posttest* diberikan setelah pembelajaran selesai. *Pretest-posttest* digunakan untuk mengetahui efektivitas pembelajaran terhadap kemampuan berpikir kritis siswa. Selain itu, juga digunakan satu kelas eksperimen untuk mengukur efektivitas pembelajaran terhadap kemampuan komunikasi verbal siswa. Pengukuran dilaksanakan setelah pembelajaran setiap kegiatan. Efektivitas komunikasi verbal dilihat dari hasil komunikasi setiap kegiatan.

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: (1) angket yang bertujuan menggali kebutuhan guru dan siswa serta angket penilaian produk; (2) lembar validasi untuk memperoleh penilaian terhadap produk yang dikembangkan dari validator materi, media, bahasa, praktisi/guru, dan teman sejawat/ *peer reviewer*; (3) lembar observasi untuk mengukur kemampuan berkomunikasi verbal saat presentasi dan tugas mandiri; (4) tes *pretest* dan *posttest* untuk mengukur kemampuan berpikir kritis siswa. Instrumen yang digunakan telah divalidasi oleh pembimbing. Lembar validasi yang digunakan untuk menilai modul diadaptasi dari BSNP 2014. Instrumen tes yang digunakan dianalisis menggunakan program quest dan divalidasi oleh pembimbing.

Data yang diperoleh dalam penelitian ini antara lain: (1) data analisis kebutuhan guru dan siswa; (2) data validasi penilaian pembelajaran oleh ahli (materi, media, dan bahasa), praktisi/guru, teman sejawat/ *peer reviewer* serta respon siswa; (3) data peningkatan kemampuan berpikir kritis menggunakan N-Gain kelas eksperimen dan kelas kontrol. Sebelum dibandingkan, dilakukan pengujian data terlebih dahulu berupa uji normalitas, homogenitas, serta uji t dua pihak tidak berhubungan. (4) data kemampuan komunikasi verbal yang dibandingkan hasilnya pada setiap kegiatan; (5) data penilaian modul pembelajaran saat tahap penyebaran/diseminasi oleh guru fisika di Kota Magelang.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Analisis Produk yang Dikembangkan

Analisis rencana produk yang dikembangkan dilakukan dengan menggunakan angket analisis kebutuhan dan wawancara. Angket analisis kebutuhan diberikan pada siswa dan guru SMA tempat penelitian. Angket diberikan kepada siswa kelas XI IPA yang terdiri dari 22 siswa. Hasil analisis angket kebutuhan siswa didapatkan hasil: (1) banyak siswa yang jarang bertanya kepada guru ketika menemui kesulitan atau belum paham terhadap materi yang disampaikan. Kebanyakan lebih memilih bertanya kepada teman; (2) bahan ajar yang dimiliki siswa sulit untuk dipahami dikarenakan berisikan materi, contoh soal, serta pembahasan sedikit buku yang menyediakan kegiatan eksperimen; (3) siswa menghendaki buku yang dapat dipelajari secara mandiri dengan atau tanpa kehadiran guru dalam pembelajaran. Angket analisis kebutuhan guru diberikan kepada guru fisika SMA tempat penelitian sejumlah 2 orang. Hasil dari angket kebutuhan guru yaitu: (1) bahan ajar yang sistematis dan menarik dibutuhkan dalam

pembelajaran; (2) guru menghendaki kegiatan dalam bahan ajar mendorong siswa untuk belajar aktif yang dapat memberi pengalaman dan pemahaman terhadap konsep yang dipelajari.

Berdasarkan data yang diperoleh dari angket analisis kebutuhan, bahan ajar yang dibutuhkan siswa dapat dipelajari mandiri. Selain itu, bahan ajar yang digunakan sistematis melalui kegiatan-kegiatan yang mengaitkan materi pembelajaran dengan fenomena yang terjadi di lingkungan sekitar.

3.2. Mengembangkan Draft Modul Awal

Tahap pengembangan produk awal dilakukan berdasarkan hasil analisis kebutuhan terhadap guru dan siswa. Analisis yang dilakukan memuat kebutuhan siswa dan guru mengenai spesifikasi produk yang akan dikembangkan. Kegiatan pada tahap pengembangan produk awal terdiri atas merumuskan tujuan pembelajaran modul, desain awal, dan dosen ahli yaitu pembimbing.

Tujuan pembelajaran pada modul, disesuaikan dengan kurikulum yang berlaku di sekolah yang dijadikan tempat penelitian. Kurikulum yang berlaku adalah Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP) yang memuat standar kompetensi dan kompetensi dasar. Pemilihan materi dinamika rotasi dan kesetimbangan benda tegar didasarkan pada daya serap ujian nasional tahun 2015 sebesar 65,08 masih rendah berada di bawah daya serap provinsi dan nasional. Standar kompetensi yang digunakan yaitu SK 2 menganalisis gejala alam dan keteraturannya dalam cakupan mekanika benda titik serta KD 2.1 Memformulasikan hubungan antara konsep torsi, momentum sudut, dan momen inersia, berdasarkan hukum II Newton serta penerapannya masalah benda tegar. Materi yang diberikan sesuai standar kompetensi dan kompetensi dasar pada materi dinamika rotasi dan kesetimbangan benda tegar untuk siswa SMA kelas XI IPA. Materi yang dipaparkan yaitu benda tegar yang dapat mengalami gerak rotasi, translasi, maupun gabungan dari keduanya (menggeling) beserta faktor-faktor yang mempengaruhinya.

Modul fisika berbasis saintifik yang dirancang sesuai dengan langkah saintifik. Kegiatan pembelajaran yang terdapat di dalam modul memiliki komponen saintifik yang terdiri atas minimal 5 komponen yaitu mengamati, menanya, mencari data/ informasi, menganalisis, serta mengomunikasikan sesuai yang dikemukakan oleh Sani [8]. Adapun bagian-bagian yang terdapat di dalam modul berisi tayang pembuka, bagian awal, daftar isi, bagian isi, dan penutup. Desain awal modul yang telah dibuat tersebut dikonsultasikan pada dua dosen ahli yaitu dosen pembimbing. Pada tahap ini diperoleh saran dan masukan dari dosen ahli baik berupa desain, materi, maupun bahasa yang digunakan dalam modul sehingga menjadi lebih baik dan layak untuk diajukan pada tahap selanjutnya yaitu validasi ahli.

3.3. Validasi Ahli dan Revisi

Pada tahap ini, validasi dilakukan untuk memperoleh penilaian dan saran masukan terhadap modul yang dikembangkan. Validasi terdiri atas validator ahli, validator guru/praktisi, dan validasi teman sejawat. Validator ahli terdiri dari 3 orang dosen yaitu 1 orang ahli materi, 1 orang ahli media, dan satu orang ahli bahasa. Validator guru/praktisi terdiri atas 2 orang guru fisika yang memiliki pengalaman dalam mengajar. Validator teman sejawat terdiri atas 2 orang mahasiswa pascasarjana program studi pendidikan sains konsentrasi fisika Universitas Sebelas Maret.

3.3.1. Validasi materi

Validasi materi bertujuan memperoleh saran, masukan, serta penilaian terhadap materi yang dipaparkan dalam modul. Validator materi adalah dosen Pascasarjana Pendidikan Sains dari Universitas Sebelas Maret. Masukan dan saran diberikan terlebih dahulu agar diperbaiki, selanjutnya diberikan penilaian terhadap modul yang sudah diperbaiki. Adapun saran masukan yang diperoleh disajikan pada tabel 1.

Tabel 1. Revisi pada validasi materi

No	Saran	Revisi
1	Berikan gambar pengamatan yang menimbulkan beberapa alternatif pertanyaan dan pernyataan.	Gambar Mengganti kunci ban dengan baling-baling helikopter.
2	Sesuaikan pengamatan terhadap eksperimen.	Memberi fenomena gerak melingkar baling-baling helikopter.
3	Sesuaikan materi awal yang akan diberikan terhadap eksperimen yang telah dilaksanakan..	Materi torsi ditukar dengan materi momen inersia sebagai materi pertama yang diberikan.
4	Besaran fisika pada peta konsep sertakan simbol besaran tersebut.	Menambahkan simbol besaran fisika pada peta konsep.

Penilaian diberikan oleh validator materi terhadap modul yang dikembangkan diperoleh skor rata-rata keseluruhan aspek penilaian materi oleh ahli materi sebesar 87,81. Berdasarkan kriteria yang dikemukakan Riduwan [21] hasil tersebut termasuk pada kriteria sangat baik.

3.3.2. Validasi media

Validasi media dilakukan terhadap modul yang dikembangkan oleh dosen Pascasarjana Pendidikan Sains Universitas Sebelas Maret. Validasi media bertujuan untuk memperoleh saran, masukan, serta penilaian terhadap komponen kegrafikan modul yang dikembangkan. Adapun saran yang diperoleh pada validasi media disajikan pada tabel 2.

Tabel 2. Perbaikan pada validasi media

No	Saran	Revisi
1	Bidang studi “Fisika” belum muncul pada judul.	Menambahkan kata bidang studi “Fisika” pada cover modul.
2	Kop bawah halaman cover dalam dan halaman francis dihapus.	Menghapus kop bawah pada cover dalam dan halaman francis.
3	Gambar pada cover depan dikutip pada halaman francis.	Menambahkan kutipan gambar cover pada halaman francis.
4	Keterangan “dilarang mengutip ...” diletakkan paling bawah.	Memindahkan keterangan “dilarang mengutip ...” pada bagian paling bawah.
5	Pada kata pengantar tambahkan deskripsi basis model pembelajaran.	Menambahkan deskripsi basis model pembelajaran pada kata pengantar.
6	Apabila modul guru dan siswa dipisah, pada modul guru ditambahkan RPP dan strategi pembelajaran sebelum kegiatan belajar dan rambu pengerjaan modul di akhir kegiatan belajar.	Membuat modul guru dengan menambahkan strategi pembelajaran, RPP pada awal kegiatan belajar dan rambu pengerjaan pada akhir kegiatan belajar.
7	Bagian-bagian modul agar diperjelas dan diperbesar tidak harus semua tampak.	Memperbesar bagian-bagian modul sehingga jelas.
8	Buat matrik tabel hubung kait antara basis model, dan target pembelajaran.	Membuat tabel hubung kait antara basis model dan target pembelajaran.
9	Penulisan indikator pembelajaran dibuat <i>numbering</i> .	Membuat <i>numbering</i> pada indikator pembelajaran.
10	Sesuaikan judul pada daftar isi dengan konten.	“rencana pembelajaran siswa” diubah sesuai konten menjadi “rencana pembelajaran”.

Pada validasi media, aspek yang dinilai meliputi ukuran modul, desain kulit modul, serta desain isi modul. Adapun hasil validasi media memenuhi kriteria kelayakan dengan perolehan skor rata-rata 94, 89. Perolehan skor tersebut, termasuk dalam kategori baik/sangat layak berdasarkan interpretasi skor yang dikemukakan oleh Riduwan [21].

3.3.3. Validasi bahasa

Validasi bahasa modul fisika menggunakan indikator yang diadaptasi dari BSNP 2014. Tujuan dari validasi ini adalah mendapatkan saran, masukan, serta penilaian terhadap kebahasaan pada modul yang dikembangkan.

Validasi bahasa ini dilakukan oleh seorang dosen ahli bahasa. Skor penilaian terhadap modul yang dikembangkan diperoleh dari validasi bahasa sebesar 92%. Hasil penilaian tersebut termasuk pada kategori sangat baik/sangat layak berdasarkan kriteria yang dikemukakan oleh Riduwan [21].

3.3.4. Validasi praktisi (guru)

Validasi praktisi dilakukan pada 2 orang guru SMA/MA yang mengampu mata pelajaran fisika. Aspek validasi oleh praktisi meliputi aspek Isi/materi, Penyajian, serta kebahasaan.

Berdasarkan hasil validasi praktisi (guru), menunjukkan bahwa modul fisika yang dikembangkan memperoleh skor rata-rata 88,33. Hasil penilaian tersebut termasuk dalam kategori sangat baik berdasarkan kategori yang dikemukakan oleh Riduwan [21].

3.3.5. Validasi teman sejawat

Validasi teman sejawat dilakukan oleh 2 orang mahasiswa Program Studi Pendidikan Sains minat utama Fisika. Aspek yang digunakan dalam penilaian yaitu isi/materi, penyajian, serta kebahasaan.

Berdasarkan penilaian yang dilakukan teman sejawat terhadap modul yang dikembangkan, skor rata-rata yang diperoleh sebesar 85,92. Skor tersebut termasuk dalam kategori sangat baik/sangat layak menurut kategori yang dikemukakan oleh Riduwan [21]. Komponen yang sama digunakan dalam penilaian modul oleh praktisi dan teman sejawat.

Kelayakan modul fisika yang dikembangkan didapatkan dari hasil rata-rata penilaian validasi yang dilakukan oleh ahli materi, ahli media, ahli bahasa, praktisi (guru), serta teman sejawat

Berdasarkan hasil validasi yang telah dilakukan, didapatkan hasil penilaian dengan skor tertinggi diperoleh pada validasi ahli media sebesar 94,89 dengan kategori sangat baik. Selain itu, skor terendah diperoleh pada validasi teman sejawat sebesar 85,92 dengan kategori sangat baik. Adapun hasil perolehan nilai rata-rata dari semua validasi yang dilakukan terhadap modul yang dikembangkan, diperoleh nilai skor sebesar 89,79 dengan kategori sangat baik/sangat layak. Berdasarkan hasil tersebut, modul sudah layak digunakan dengan kategori sangat baik/sangat layak.

3.4. Uji Coba Kecil dan Revisi

Modul fisika yang dikembangkan setelah dilakukan validasi ahli dan revisi sebagai draft II, kemudian diujicobakan pada uji coba lapangan skala kecil. Uji coba lapangan skala kecil dilakukan pada 15 orang siswa kelas XI IPA. Siswa dibagi menjadi 3 kelompok dengan masing-masing terdiri dari 5 orang. Masing-masing kelompok mempelajari satu kegiatan belajar. Kelompok 1 mempelajari kegiatan belajar 1, kelompok 2 mempelajari kegiatan belajar 2, dan kelompok 3 mempelajari kegiatan belajar 3. Tujuan dari uji coba lapangan skala kecil ini adalah untuk memperoleh respons siswa terhadap draft II modul yang dikembangkan. Hasil respon siswa terhadap draft II modul fisika yang dikembangkan memperoleh respon positif siswa. Hasil rata-rata yang diperoleh sebesar 79,62 dengan kategori baik/layak menurut kriteria yang diberikan oleh Riduwan [21].

Setelah dilaksanakan uji coba lapangan skala kecil, diperoleh berbagai saran dari keterbacaan modul fisika yang dikembangkan. Adapun saran dan perbaikan disajikan pada tabel 3.

Tabel 3. Revisi pada uji skala kecil

Saran	Revisi
Tambahkan contoh/aplikasi yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari.	Menambahkan contoh/aplikasi yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari.
Gambar desain alat eksperimen kurang jelas, perlu diperbaiki.	Mengganti gambar desain alat eksperimen.
Tambahkan keharusan menulis alasan pada petunjuk pada pengerjaan evaluasi.	Penambahkan keterangan pada petunjuk pengerjaan evaluasi

Sesuai saran masukan siswa yang diberikan pada tabel 3, dilakukan perbaikan terhadap draft II Modul fisika untuk menghasilkan draft III.

3.5. Uji Coba Besar dan Revisi

Pada tahap ini draft III yang diperoleh setelah melakukan revisi draft II pada uji coba skala kecil, diujicoba lapangan skala besar pada siswa kelas XI IPA 2 semester 1. Modul diujicobakan pada kelas eksperimen dengan jumlah siswa sebanyak 25 orang dan kemampuan berpikir kritis dibandingkan terhadap kelas kontrol tanpa menggunakan modul yang dikembangkan dengan siswa sebanyak 28 orang. Pada penerapan produk berupa modul fisika, dilakukan *pretest* terlebih dahulu untuk mengetahui kondisi awal siswa. Soal *pretest* yang digunakan terdiri dari 12 soal berbentuk uraian dengan kriteria berpikir kritis Ennis. Soal *pretest* yang digunakan, diuji cobakan terlebih dahulu pada siswa kelas XII yang telah memperoleh materi dinamika rotasi dan kesetimbangan benda tegar. Soal yang telah diujicobakan, dianalisis menggunakan analisis *quest* dan divalidasi oleh validator ahli.

Data yang diperoleh, menunjukkan kelas eksperimen dan kelas kontrol terdistribusi normal dan homogen. Sesuai hasil uji t (sig. 0,024) yang didapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan peningkatan yang ditunjukkan *N-Gain* kelas eksperimen dan kelas kontrol. Perbedaan tersebut adalah *N-Gain* rata-rata kelas eksperimen lebih tinggi daripada kelas kontrol.

Hasil rata-rata nilai *pretest* dan *posttest* dari kelas eksperimen dan kontrol disajikan pada tabel 4.

Tabel 4. Hasil analisis penilaian kemampuan berpikir kritis

Rata-rata	Kelas Eksperimen	Kelas Kontrol
<i>Pretest</i>	46,33	41,29
<i>Posttest</i>	75,42	68,38
<i>N-Gain Score</i>	0,50	0,46

Pada tabel 4, menunjukkan bahwa *N-Gain Score* kelas eksperimen yang menggunakan modul fisika berbasis saintifik memperoleh 0,50 dengan kategori sedang lebih besar dari *N-Gain Score* kelas kontrol sebesar 0,46 dengan kategori sedang. Hasil Analisis *pretest-posttest* kemampuan berpikir kritis pada tabel tersebut, menunjukkan peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa kelas eksperimen lebih besar dari kelas kontrol.

Selain kemampuan berpikir kritis, penilaian juga dilakukan pada kemampuan berkomunikasi verbal berupa lisan dan tertulis. Kemampuan komunikasi lisan diperoleh saat melakukan presentasi dengan penilaian kelompok, sedangkan komunikasi verbal siswa diperoleh dari tugas mandiri yang ada pada modul. Lembar penilaian yang digunakan divalidasi oleh dosen ahli. Efektivitas penggunaan modul terhadap kemampuan berkomunikasi verbal dilihat dari hasil penilaian setiap kegiatan belajar dan dibandingkan terhadap kegiatan belajar selanjutnya.

Hasil penilaian komunikasi verbal merupakan rata-rata dari komunikasi lisan dan tulisan. Hasil rata-rata peningkatan komunikasi verbal sebesar 0,37 dengan kategori sedang berdasarkan kriteria Riduwan [21]. Penilaian terhadap kemampuan komunikasi verbal dilakukan saat kegiatan presentasi hasil laporan kegiatan eksperimen.

Berdasarkan hasil komunikasi verbal lisan, terdapat perbedaan hasil komunikasi verbal lisan tiap kegiatan. Perubahan yang dimaksud adalah terdapat peningkatan hasil komunikasi verbal dari kegiatan satu terhadap kegiatan selanjutnya dengan rata-rata peningkatan 0,35 dengan kategori sedang berdasarkan kriteria Riduwan [21].

Penilaian terhadap kemampuan komunikasi tertulis dilakukan pada tugas mandiri siswa yang diminta untuk mencari fenomena di sekitar berhubungan dengan materi ditulis dalam bentuk narasi. Berdasarkan hasil komunikasi verbal tertulis, menunjukkan terdapat perbedaan hasil komunikasi verbal tertulis tiap kegiatan. Perubahan yang dimaksud adalah terdapat peningkatan hasil komunikasi verbal tulisan dari kegiatan satu terhadap kegiatan selanjutnya dengan rata-rata peningkatan sebesar 0,40 dengan kategori sedang menurut kriteria Riduwan [21].

Berdasarkan analisis hasil komunikasi verbal, terdapat perbedaan hasil komunikasi tiap kegiatan. Peningkatan terjadi pada komunikasi verbal lisan maupun tertulis. Sesuai hasil analisis tersebut, dapat

disimpulkan bahwa modul fisika yang digunakan efektif meningkatkan kemampuan komunikasi verbal siswa.

3.6. Penyebaran/Diseminasi

Setelah melakukan uji coba skala besar dan perbaikan, tahap terakhir pada penelitian ini adalah penyebaran produk (*diseminasi*). Tujuan penyebaran ini adalah untuk memperkenalkan produk yang dikembangkan dan memperoleh respons guru terhadap modul yang dikembangkan. Respons diperoleh dari angket yang diberikan kepada guru untuk menilai produk berupa modul fisika. Produk disebarakan kepada guru fisika pada 6 sekolah SMA di Kota Magelang. Modul fisika yang dikembangkan dinilai oleh guru dan memperoleh respons positif dari guru dengan rata-rata sebesar 80% yang termasuk dalam kategori baik/layak menurut Riduwan [21]. Berdasarkan hasil tersebut disimpulkan bahwa modul fisika berbasis saintifik yang dikembangkan layak untuk digunakan dalam pembelajaran di SMA/MA.

4. Pembahasan

4.1. Karakteristik Modul Fisika Berbasis Saintifik

Modul fisika yang dikembangkan dapat membantu siswa belajar mandiri. Hal tersebut sesuai dengan pengertiannya bahwa modul merupakan bahan ajar cetak yang dirancang untuk dapat dipelajari secara mandiri dan dilengkapi petunjuk untuk belajar sendiri (Depdiknas) [22]. Selain itu, Budiono dan Susanto [23] mengemukakan bahwa penggunaan modul akan memberikan bantuan dalam mempelajari modul secara mandiri. Kegiatan pada modul yang dikembangkan dengan pendekatan saintifik dapat memberi solusi siswa dalam belajar. Selain itu, secara spesifik modul yang dikembangkan memuat bagian pendahuluan, isi, dan penutup. Bagian pendahuluan yang terdiri dari halaman judul, halaman fronsis, prakata, prasyarat, deskripsi, petunjuk penggunaan modul, bagian-bagian modul, serta daftar isi. Bagian isi terdiri kegiatan pembelajaran saintifik yaitu: mengamati, menanya, merumuskan hipotesis, mencoba/mengukur, menganalisis, menyimpulkan, serta mengomunikasikan. Selain itu, terdapat materi, ilustrasi gambar, tugas mandiri, contoh soal dan penyelesaiannya, latihan soal, serta soal evaluasi. Penutup berisikan daftar pustaka, glosarium, dan kunci jawaban.

Modul dikemas dengan langkah-langkah pendekatan saintifik yaitu mengamati, menanya, mencari informasi/eksperimen, menganalisis, serta mengomunikasikan, sesuai dengan langkah pendekatan saintifik yang dikemukakan oleh Hosnan [7]. Langkah Modul yang dikembangkan menjadikan proses pembelajaran menjadi lebih kontekstual dan bersifat konstruktif. Hal tersebut sesuai yang dikemukakan oleh Edward [12] bahwa pembelajaran dengan pendekatan saintifik membantu siswa dalam belajar karena mengonstruksi kemampuannya. Kegiatan yang dilakukan siswa sesuai kegiatan di dalam modul mengajak siswa belajar aktif karena siswa terlibat langsung dalam belajar menggunakan kegiatan eksperimen. Hal tersebut sesuai yang dikemukakan Hosnan [7] bahwa karakteristik pembelajaran pendekatan saintifik adalah berpusat pada siswa.

Studi pustaka telah dilakukan terhadap pembelajaran menggunakan pendekatan saintifik. Pembelajaran dengan pendekatan saintifik dipilih sebagai dasar pengembangan modul karena pendekatan saintifik membantu siswa dalam melatih kemampuan berpikir kritis. Kemampuan memahami konsep dapat meningkat setelah menerapkan pembelajaran kontekstual (Sujanem) [14]. Komponen-komponen saintifik menuntut siswa untuk belajar aktif, mampu menemukan, mengumpulkan informasi, serta mencocokkan informasi yang lama dengan informasi yang baru didapatnya. Rahmawati, et al [11] menjelaskan dalam penelitiannya bahwa pembelajaran menggunakan metode eksperimen memberikan dampak positif bagi kemampuan berpikir kritis siswa.

Modul fisika berbasis saintifik dikembangkan berdasarkan SK 2 menerapkan konsep dan prinsip mekanika klasik sistem kontinu dalam menyelesaikan masalah dan KD 2.1 memformulasikan hubungan antara konsep torsi, momentum sudut, dan momen inersia, berdasarkan hukum II Newton serta penerapannya dalam masalah benda tegar. Modul fisika yang dikembangkan menggunakan pembelajaran pendekatan saintifik dengan metode eksperimen serta memuat materi dinamika rotasi dan kesetimbangan benda tegar. Materi yang dipaparkan dikaitkan dengan fenomena yang terjadi pada kehidupan sehari-hari, misalkan ayunan, membuka kunci ban, dan loncat indah. Sesuai dengan kriteria

pendekatan saintifik yang dikemukakan Hosnan [7] bahwa materi pembelajaran berbasis pada fakta atau fenomena yang dapat dijelaskan dengan logika atau penalaran tertentu.

4.2. Kelayakan Modul Fisika Berbasis Sainifik

Kelayakan modul fisika berbasis saintifik pada materi dinamika rotasi dan kesetimbangan benda tegar diperoleh melalui tahap validasi. Validasi yang dilakukan antara lain: validasi ahli, validasi praktisi/guru, dan validasi teman sejawat. Hasil validasi ahli menunjukkan bahwa modul yang dikembangkan sudah sesuai dengan tujuan pengembangan dengan kategori sangat baik. Validasi yang oleh praktisi dan teman sejawat menunjukkan pengembangan modul fisika sudah sesuai dengan tujuan pengembangan dengan kategori sangat baik. Sukmadinata [24] menyatakan bahwa evaluasi uji kelayakan bersifat perkiraan atau *judgement* berdasarkan analisis dan logika dari para pengembangan dan ahli karena memiliki pengalaman dan dan wawasan praktis yang cukup luas. Data yang diperoleh berasal dari validasi ahli, praktisi guru, teman sejawat dalam menilai pemenuhan kriteria modul fisika berbasis saintifik dengan kategori tidak kurang dari baik, ditunjukkan dengan nilai rata-rata yang dibandingkan dengan kriteria menurut Riduwan [21].

Modul fisika berbasis saintifik dinyatakan sangat baik/sangat layak walaupun masih terdapat beberapa perbaikan sesuai saran masukan dari validasi ahli, praktisi guru, dan teman sejawat. Beberapa perbaikan yang dilakukan terhadap produk secara umum meliputi: a) penyesuaian gambar dan fenomena pada KB 1, b) penambahan komponen judul yang belum tertulis, c) tata tulis berupa tanda baca, kalimat efektif, dan kata baku telah diperbaiki, serta d) komponen isi/ materi baik kegiatan eksperimen maupun materi yang diberikan.

Modul yang telah divalidasi kemudian diujicobakan baik skala kecil maupun besar untuk dianalisis dan direvisi sesuai kebutuhannya. Setelah draft selesai direvisi, maka dilakukan penyebaran atau *diseminasi* terhadap produk untuk memperkenalkan dan mengetahui kelayakan produk pada khalayak luas yaitu guru fisika SMA/MA di Kota Magelang. Hasil penilaian produk oleh guru dinyatakan baik/layak sesuai hasil rata-rata skor persentase sebesar 80 % dibandingkan kategori yang dikemukakan oleh Riduwan [21].

4.3. Efektivitas Modul Fisika Berbasis Sainifik

Berdasarkan hasil penilaian pretest-posttest yang dilakukan, diperoleh hasil *N-gain score* pada kelas eksperimen sebesar 0,50. Hasil tersebut menunjukkan terdapat peningkatan berkategori sedang menurut kriteria Hake. Peningkatan dengan kriteria sedang terjadi pada beberapa aspek berpikir kritis. Peningkatan aspek berpikir kritis dalam kategori sedang terjadi pada hampir seluruh aspek berpikir kritis. Peningkatan terendah terjadi pada kemampuan keterampilan dasar sebesar 0,28 dengan kategori rendah. Sedangkan peningkatan kemampuan berpikir kritis pada kelas kontrol sebesar 0,46 dengan kategori sedang. Peningkatan yang terjadi sesuai dengan penelitian Naval [17] bahwa penggunaan modul fisika dalam pembelajaran berdampak positif terhadap hasil belajar siswa.

Berdasarkan nilai *pretest-posttest* yang diperoleh, dilakukan uji normalitas dan homogenitas. Sebaran data yang diperoleh terdistribusi normal dan memiliki varian sama atau homogen. Uji t dua kelas tidak berhubungan dilakukan untuk mengetahui efektivitas penggunaan modul terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis. Hasil dari uji tersebut, menunjukkan terdapat perbedaan hasil peningkatan kemampuan berpikir kritis kelas eksperimen dan kelas kontrol dengan *N-gain* kelas eksperimen lebih besar dari kelas kontrol.

Modul berdampak positif terhadap komunikasi verbal. Pemberian modul efektif meningkatkan kemampuan komunikasi verbal siswa dengan *N-Gain score* rata-rata 0,37 berkategori sedang. Sesuai pada analisis hasil penilaian komunikasi verbal tertulis dan lisan terjadi peningkatan kemampuan komunikasi verbal pada setiap pertemuan. Marlina, et al. [25] menyatakan bahwa kemampuan komunikasi siswa dapat meningkat menggunakan pendekatan diskursif yang mengedepankan interaksi, berkelompok, dan tanya jawab.

Hal ini dikarenakan siswa melakukan interaksi pada langkah saintifik yang mendorong siswa melakukan kegiatan secara individu maupun kelompok. Belajar pada hakikatnya adalah proses komunikasi. Sesuai pernyataan Son [13] bahwa kegiatan pembelajaran pada dasarnya kegiatan

komunikasi karena dalam proses pembelajaran guru dan siswa terlibat proses penyampaian pesan, penggunaan media, dan penerimaan pesan.

5. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah disajikan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Pembelajaran saintifik yang dikemas dalam modul menyajikan kegiatan percobaan, ilustrasi gambar, materi, tugas mandiri, soal latihan, dan soal evaluasi dengan langkah pembelajaran saintifik yaitu mengamati, menanya, merumuskan hipotesis, mencoba, menganalisis, menyimpulkan, serta mengomunikasikan.
2. Pembelajaran berbasis saintifik yang dikembangkan telah layak dengan persentase rata-rata penilaian 89,79% dengan kategori sangat baik/sangat layak serta didukung dengan respon siswa sebesar 79,62% dengan kategori baik dan hasil *disseminate* dengan hasil 80% dengan kategori baik.
3. Pembelajaran berbasis saintifik pada materi dinamika rotasi dan kesetimbangan benda tegar efektif meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan komunikasi verbal siswa. Efektivitas penggunaan modul fisika berbasis saintifik terhadap kemampuan berpikir kritis sesuai perhitungan *N-gain score* pada kelas eksperimen sebesar 0,50 lebih besar dari *N-gain score* pada kelas kontrol sebesar 0,46. Peningkatan kemampuan komunikasi verbal terjadi pada setiap pertemuan dengan *N-gain score* rata-rata sebesar 0,37 berkategori sedang.

Daftar Pustaka

- [1] Puslitjaknov 2008 *Metode Penelitian Pengembangan* (Jakarta: Pusat Penelitian Kebijakan dan Inovasi Pendidikan Badan Penelitian dan Pengembangan Depertemen Pendidikan Nasional)
- [2] BSNP 2015 *Laporan Hasil Ujian Nasional 2014/2015* (Jakarta: Puspendik)
- [3] Aprilianingrum F Jamzuri dan Supurwoko 2015 Identifikasi Miskonsepsi Siswa SMA Kelas XI pada Materi Dinamika Rotasi dan Kesetimbangan Benda Tegar Tahun Ajaran 2013/2014 (*Prosiding Seminar Nasional Fisika dan Pendidikan Fisika*) vol 6 no 1 pp 318-323
- [4] Sarwi dan Liliarsi 2010 Penumbuhkembangan Keterampilan Berpikir Kritis Calon Guru Fisika Melalui Penerapan Strategi Kooperatif dan Pemecahan Masalah pada Konsep Gelombang (*Jurnal Forum Kependidikan*) vol 30 no 1 pp 37-44
- [5] Zulirfan Desmelinda E dan Sudrajad H 2011 Pengembangan Perangkat Percobaan Momen Inersia dan Kesetimbangan Benda Tegar sebagai Media Pembelajaran Fisika SMA (*Jurnal Pendidikan*) vol 2 no 2 pp 8-15.
- [6] Macaulay J O Damme V and Walker K Z 2009 The Use of Contextual Learning to Teach Biochemistry to Dietetic Students (*Biochemistry and Molekular Biology Education*) vol 37 no 3 pp 137-143
- [7] Hosnan 2014 *Pendekatan Saintifik dan Kontekstual dalam Pembelajaran Abad 21* (Bogor: Ghalia Indonesia)
- [8] Sani R A 2014 *Pembelajaran Saintifik untuk Implementasi Kurikulum 2013* (Jakarta: Bumi Aksara)
- [9] Djamarah S B dan Zain A 2010 *Strategi Belajar Mengajar* (Jakarta: Rineka Cipta)
- [10] Wiyanto dan Yulianti D 2009 *Perancangan Pembelajaran Inovatif* (Unnes: LP3)
- [11] Rahmawati M D Sriyono dan Ashari 2014 Analisis Keterampilan Berpikir Kritis Siswa pada Pembelajaran Fisika dengan Pendekatan Starter Eksperimen (*Jurnal Radiasi*) vol 5 no 1 pp 73-76
- [12] Edward K and Loveridge J 2011 Looking Intro Early Childhood Teacher Support of Children's Scientific Learning (*Australian Journal of early Childhood*) vol 36 no 2 pp 28-35
- [13] Son A L 2015 Pentingnya Kemampuan Komunikasi Matematika Bagi Mahasiswa Calon Guru Matematika (*Jurnal Gema Wiralodra*) vol 7 no 1 pp 1-8
- [14] Sujanem R 2012 Pengembangan Modul Fisika Kontekstual Interaktif Berbasis Web untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep dan Hasil Belajar Fisika Siswa SMA di Singaraja (*Jurnal Nasional Pendidikan Teknik Informatika*) vol 1 no 2 pp 103-117
- [15] Purwanto Rahadi A dan Lasmono S 2007 *Pengembangan Modul* (Jakarta: Depdiknas Pustekkom)

- [16] Adi D W 2016 Pengembangan Modul Fisika Discovery Learning dengan Pendekatan Problem Based Learning untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Kreatif Siswa Kelas XI SMA/MA di Surakarta *Tesis* (Indonesia: Universitas Sebelas Maret)
- [17] Naval D J 2014 Development an Validation of Tenth Grade Physics Modules Based on Selected Least Mastered Competencies (*International Journal of Education and Research*) vol 2 no 12 pp 145-152
- [18] Sutardi 2010 Pengembangan Bahan Ajar Fisika SMA Berbasis Spreadsheet untuk Meningkatkan Siswa Berkomunikasi Ilmiah. *Prosiding Pertemuan Ilmiah XXIV Jateng & DIY* (Indonesia: Semarang) pp 168-179
- [19] Sukardiyono dan Wardani Y R 2013 Pengembangan Modul Fisika Berbasis Kerja Laboratorium dengan Pendekatan Science Prosess Skills untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa (*Jurnal Pendidikan Matematika dan Sains*) vol 1 no 2 pp 185-195
- [20] Marjan J Arnyana I B P dan Setiawan I G A 2014 Pengaruh Pembelajaran Pendekatan Saintifik terhadap Hasil Belajar Biologi dan Keterampilan Proses Sains Siswa MA Mu'alimat NW Pancor Selong Kabupaten Lombok Timur Nusa Tenggara Barat (*E-Jurnal Program Pascasarjana Universitas Pendidikan Ganesha Program Studi IPA*) vol 4
- [21] Riduwan 2014 *Metode dan Teknik Menyusun Tesis* (Bandung: Alfabeta)
- [22] Depdiknas 2008 *Panduan Pengembangan Bahan Ajar* (Jakarta: Dirjen Dikdasmen Direktorat Pembinaan SMA)
- [23] Budiono E dan Susanto H 2006 Penyusunan dan Penggunaan Modul Pembelajaran Berdasar Kurikulum Berbasis Kompetensi Sub Pokok Bahasan Analisa Kuantitatif untuk Soal-Soal Dinamika Sederhana pada Kelas X Semester I SMA (*Jurnal Pend. Fisika Indonesia*) vol 4 no 2 pp 79-87
- [24] Sukmadinata N S 2012 *Metode Penelitian Pendidikan* (Bandung: Remaja Rosdakarya)
- [25] Marlina Ikhsan M dan Yusrizal 2014 Peningkatan Kemampuan Komunikasi dan Self Efficacy Siswa SMP dengan Pendekatan Diskursif (*Jurnal Didaktik Matematika*) vol 1 no 1 pp 35-45.