



Pengembangan Modul Fisika Berbasis *Problem Based Learning* Pada Materi Fluida Dinamis Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas XI SMAN 1 Astanajapura

Madroji¹, Fanni Zulaiha¹, Faizah¹

¹Prodi Pendidikan Fisika, Universitas Nahdlatul Ulama Cirebon, Kota Cirebon 45134, Indonesia

E-mail: ozzyvikchyr@gmail.com; fanni-zulaiha@unucirebon.ac.id;
faizah@unucirebon.ac.id

Abstrak

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui hasil pengembangan dan pengaruh modul fisika berbasis *Problem Based Learning* pada materi fluida dinamis dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa kelas XI SMAN 1 Astanajapura. Jenis penelitian yang digunakan adalah *Research and Development* (R&D) menggunakan model pengembangan Borg and Gall. Sampel penelitian berjumlah 31 siswa SMA kelas XI. Sampel ditentukan menggunakan teknik *purposive sampling*. Hasil penelitian diperoleh: 1) modul yang dikembangkan layak berdasarkan 5 validator (ahli materi, bahasa, media, praktisi, dan teman sejawat) dengan kategori “sangat baik”, respon siswa (dari aspek daya tarik modul, tingkat pemahaman penggunaan modul, penggunaan *Problem Based Learning*, dan tingkat pemahaman penggunaan kemampuan berfikir kritis) dikategorikan “sangat baik”; 2) adanya pengaruh modul pembelajaran fisika pada kemampuan berfikir kritis siswa kelas XI MIA 1 SMAN 1 Astanajapura.

Kata Kunci: Kemampuan Berpikir Kritis, Pengembangan modul pembelajaran berbasis *Problem Based Learning*.

PENDAHULUAN

Pendidikan yang baik adalah pendidikan yang tidak hanya mempersiapkan siswanya untuk suatu profesi atau jabatan, tetapi juga mempersiapkan siswa untuk menyelesaikan masalah-masalah yang dihadapinya dalam kehidupan sehari-hari. Penilaian belajar pada kurikulum 2013 tidak hanya mengukur tingkat berpikir rendah saja, namun tingkat berpikir tinggi juga. Hal ini sesuai dengan tujuan diselenggarakannya pelajaran fisika di SMA/MA menurut Depdiknas yaitu sebagai sarana untuk melatih para siswa agar dapat menguasai

pengetahuan, konsep dan prinsip fisika, kecakapan ilmiah dan keterampilan proses IPA, keterampilanberpikir kritis dan kreatif (Surata, 2013). Artinya, setelah mendapatkan pembelajaran fisika, diharapkan siswa tidak hanya mampu memahami teori dan prinsip fisika saja, tetapi dapat memunculkan kemampuan berpikir kritis. Hasil belajar fisika ini merupakan modal yang sangat baik untuk dimiliki siswa sebagai bekal dalam menghadapi tantangan abad 21, karena menurut “*21st Century Partnership Learning Framework*”, salah satu kompetensi yang

harus dimiliki oleh manusia di abad 21 adalah kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah (*Critical-Thinking and Problem Solving Skills*)-mampu berfikir secara kritis, lateral, dan sistemik, terutama dalam konteks pemecahan masalah (Mukminan, 2014).

Berdasarkan dari hasil studi pendahuluan, yang telah dilakukan, diketahui bahwa Kemampuan Berpikir Kritis siswa di SMA masih tergolong rendah. Hasil ini sejalan dengan penelitian Zulaiha (2018) yang menyatakan bahwa keterampilan berpikir kritis siswa SMA masih tergolong rendah (Zulaiha, 2018). Hal ini dikarenakan proses pembelajaran di lapangan belum berfokus untuk melatih dan menumbuhkan kemampuan berpikir kritis, pembelajaran masih diarahkan pada keterampilan berpikir tingkat rendah saja, dan dalam pembelajaran guru belum meninjau kemampuan berpikir kritis siswa. Selain itu, tidak adanya bahan ajar khususnya modul pembelajaran, serta pembelajaran cenderung masih relatif konvensional, dengan guru sebagai sumber dan siswa sebagai penerima yang bersifat pasif.

Terkait dengan hal tersebut kegiatan proses belajar mengajar di kelas sebaiknya dengan menerapkan suatu strategi belajar yang kreatif dan inovatif sehingga dapat membantu siswa untuk memahami materi ajar dan aplikasi serta relevansinya dalam kehidupan sehari-hari. Salah satu strategi belajar yang kreatif dan inovatif adalah dengan menggunakan suatu model pembelajaran yang tepat dan lebih bermakna bagi siswa, yaitu pembelajaran yang dapat memberikan pengalaman langsung kepada siswa serta dapat memecahkan suatu masalah. Salah satu model pembelajaran yang dapat digunakan adalah model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL).

Problem based learning adalah suatu model pembelajaran yang melakukan pemusatan pada pengajaran dan keterampilan pemecahan masalah melalui tahap-tahap metode ilmiah yaitu menggunakan diskusi kelompok dengan diberikan kartu masalah setiap kelompok. *Problem Based Learning* merupakan salah satu pendekatan pembelajaran yang digunakan untuk merangsang berfikir tingkat tinggi siswa dalam situasi yang berorientasi dalam kehidupan nyata (Rusman, 2012).

Penggunaan Model PBL juga dapat memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk bereksplorasi mengumpulkan data untuk memecahkan masalah, sehingga siswa mampu berfikir kritis, analisis, sistematis, dan logis dalam menemukan alternatif pemecahan masalah (Susilo 2012).

Berdasarkan uraian dari observasi, analisis kebutuhan dan hasil penelitian yang relevan maka, salah satu upaya tersebut adalah dengan memilih bahan ajar dan metode/pendekatan/strategi yang tepat. Modul merupakan suatu proses pembelajaran mengenai suatu satuan bahasan tertentu yang disusun secara sistematis, operasional, dan terarah untuk digunakan oleh peserta didik disertai dengan pedoman penggunaannya untuk para guru (Wardani, 2012). Toharudin dkk (2011) menyatakan bahwa bahan ajar dapat menjembatani, bahkan memadukan antara pengalaman dan pengetahuan peserta didik.

Berdasarkan penjelasan dan hasil studi pendahuluan maka dilakukan sebuah penelitian pengembangan modul fisika berbasis *Problem Based Learning* untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa SMA. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hasil pengembangan dan pengaruh modul fisika berbasis *Problem Based Learning* pada materi fluida dinamis dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa kelas XI SMAN 1 Astanajapura.

METODE

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Research and Development* (R&D) yang bertujuan untuk menghasilkan modul pembelajaran berbasis *Problem Based Learning* pada topik fluida dinamis untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Desain penelitian dan pengembangan modul pembelajaran yang digunakan adalah model Borg & Gall. Menurut Borg & Gall, menyatakan bahwa terdapat sepuluh langkah pelaksanaan strategi penelitian dan pengembangan, yaitu (1) penelitian dan pengumpulan data, (2) perencanaan, (3) pengembangan draf produk, (4) uji coba lapangan awal, (5) merevisi hasil uji coba, (6) uji coba lapangan, (7) penyempurnaan produk hasil uji lapangan, (8) uji pelaksanaan lapangan, (9) penyempurnaan produk akhir, (10) diseminasi dan implementasi (Sukmadinata, 2008).

Namun, pada penelitian ini hanya sampai pada langkah ke 7 yaitu penyempurnaan produk hasil uji lapangan. Menurut Borg&Gall (2007), jika merencanakan untuk melakukan proyek R&D pada skripsi, tesis atau disertasi, cara terbaik adalah melakukan proyek skala kecil yang melibatkan jumlah terbatas dari desain pembelajaran asli. Hal ini dilakukan karena keterbatasan, baik dari segi waktu maupun biaya pada penelitian ini, karena pada langkah ke delapan, sembilan dan sepuluh membutuhkan biaya yang mahal dan cakupan yang sangat luas dalam waktu yang lama. Sukmadinata menyatakan bahwa dalam penelitian dan pengembangan dapat dihentikan sampai dihasilkan draf final, tanpa pengujian hasil (Abdurahim, 2011).

Instrumen yang digunakan untuk mengumpulkan data pada penelitian ini ada 3 jenis yaitu: (1) Angket kebutuhan guru dan siswa. (2) Angket validasi produk. (3) Angket respon siswa. Untuk memperoleh gambaran umum tentang instrumen yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Kisi-kisi Umum Instrumen Penelitian

Data	Sumber Data	Istrumen
Kebutuhan modul pembelajaran berbasis PBL	Guru fisika SMA dan Siswa SMA	Angket kebutuhan
Validasi Silabus dan RPP	Dosen Ahli	Angket validasi Silabus dan RPP
Validasi modul pembelajaran fisika berbasis PBL	Dosen Ahli, Guru fisika SMA dan teman sejawat	Angket uji validasi dosen dan Angket uji validasi guru
Respon siswa terhadap modul fisika berbasis PBL	Siswa SMA	Angket respon siswa

Penelitian ini dilaksanakan di SMAN 1 Astanajapura. Pelaksanaan penelitian dijadwalkan pada semester ganjil tahun pelajaran 2018/2019, tepatnya pada bulan mei sampai dengan oktober 2018. Subjek penelitian adalah siswa kelas XI MIA 1 berjumlah 31 siswa. Dalam penelitian ini peneliti menggunakan teknik *purposive sampling* berdasarkan tingkat kemampuan siswa dari yang rendah sedang, sampai tinggi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini bertujuan mengembangkan modul pembelajaran berbasis *Problem Based Learning* untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Hasil dari setiap tahapan prosedur pengembangan yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Tahap Pengumpulan Informasi

Tahap pengumpulan informasi pada penelitian ini didapatkan dari analisis kebutuhan menggunakan instrumen angket kebutuhan. Kegiatan penelitian pengembangan pada tahap ini yaitu analisis kebutuhan terhadap modul pembelajaran. Analisis kebutuhan dilakukan untuk mengumpulkan informasi tentang kebutuhan siswa dan guru akan modul pembelajaran sebagai bahan belajar alternatif. Angket kebutuhan diberikan kepada guru MIA kelas XI dan siswa kelas XI MIA 1 SMAN 1 Astanajapura berjumlah 31 siswa untuk mengetahui kebutuhan siswa akan modul pembelajaran. Berdasarkan hasil analisis kebutuhan terhadap guru, dapat diketahui bahwa guru mengalami kendala dalam mengajarkan materi fluida dinamis hal ini disebabkan oleh keterbatasan buku teks yang dimiliki siswa serta guru tidak meninjau kemampuan berpikir kritis siswa dalam pembelajaran.

Berdasarkan hasil analisis kebutuhan siswa pada kelas XI MIA 1 dapat diketahui bahwa sebagian besar siswa kesulitan mempelajari materi fluida dinamis meskipun sebagian besar sudah mencari bahan belajar yang lain selain buku teks. Selain itu salah satu faktor lain yang menyebabkan hal ini adalah penyajian buku teks siswa yang monoton dan verbalistik sehingga mereka kesulitan mempelajarinya serta sebagian besar siswa dalam pembelajaran siswa belum pernah menggunakan modul pembelajaran khususnya untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis.

2. Tahap Perencanaan

Setelah melakukan tahap pengumpulan informasi dari analisis kebutuhan serta mengetahui permasalahan yang ada, maka langkah selanjutnya adalah tahap perencanaan. Dalam tahap perencanaan ini yaitu menetapkan materi pokok, melakukan analisis pembelajaran, dan membuat GBMP.

- a. Menetapkan materi yang akan dikembangkan

Penentuan materi pokok dalam penelitian ini sudah dimasukkan ke dalam angket kebutuhan agar dapat terlihat bahwa guru dan siswa memang membutuhkan materi pokok tersebut untuk dikembangkan sebagai materi pokok dalam modul pembelajaran. Materi yang ditetapkan dalam materi modul pembelajaran adalah materi fluida dinamis kelas XI SMA.

- b. Menganalisis Pembelajaran

Analisis pembelajaran yang dilakukan dalam perencanaan desain produk ini adalah merumuskan kompetensi inti, merumuskan kompetensi dasar, silabus, membuat RPP, merumuskan indikator keberhasilan, dan mengembangkan alat evaluasi.

Adapun hasil validasi dari para ahli dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Validasi Para Ahli

Instrumen yang divalidasi	Persentase	Kriteria
Silbus	100%	Sangat baik
RPP	100%	Sangat baik
Hasil soal <i>Pre Test</i> dan <i>Post Test</i>	85%	Baik

Berdasarkan Tabel 2, hasil validasi terhadap silabus oleh validator ahli pembelajaran menunjukkan bahwa kategori kelayakan silabus dikategorikan “sangat baik”. Hasil validasi terhadap RPP menunjukkan bahwa kategori kelayakan RPP dikategorikan “Sangat Baik” dengan persentase sebesar 100% layak tanpa revisi sedangkan untuk hasil validasi terhadap soal *pre test* dan *post test* oleh validator ahli materi. menunjukkan bahwa kategori kelayakan soal *pre test* dan *post test* dikategorikan “Baik”.

- c. Membuat GBMP

Garis Besar Modul Pembelajaran (GBMP) merupakan petunjuk yang dijadikan pedoman oleh para penulis naskah di dalam penulisan naskah modul pembelajaran. GBMP dibuat dengan mengacu pada analisis kebutuhan, tujuan, dan materi.

3. Desain Produk Awal dan Revisi I

a. Desain produk awal

1. Mengumpulkan bahan

Pada tahap ini peneliti mengumpulkan bahan-bahan yang berkaitan dengan materi yang akan dikembangkan. Bahan-bahan yang digunakan dikumpulkan dari berbagai sumber, mulai dari buku dan internet. Bahan-bahan tersebut diantaranya materi, gambar atau ilustrasi, fakta unik, aplikasi dan fenomena yang berkaitan dan sub pokok bahasan.

2. Membuat desain produk

Dalam pembuatan desain produk yaitu dengan menyusun tata letak komponen modul dalam sebuah halaman agar pembaca merasa nyaman ketika membaca halaman tersebut. Bahan-bahan yang sudah didapatkan dan disusun sesuai model pembelajaran *Problem Based Learning*. Model pembelajaran *Problem Based Learning* memiliki 5 langkah pembelajaran. Langkah model pembelajaran *Problem Based Learning* diantaranya menyajikan permasalahan, menyelidiki masalah, eksperimen, kesimpulan dan evaluasi.

3. Hasil Validasi desain produk awal

Produk yang telah dikembangkan yaitu berupa modul pembelajaran kemudian divalidasi oleh validator untuk dinilai kelayakannya sebelum diuji cobakan ke lapangan. Proses validasi meliputi validasi materi oleh ahli materi, validasi bahasa oleh ahli bahasa, validasi desain media oleh ahli media, serta validasi materi, bahasa dan media oleh praktisi dan teman sejawat.

Adapun hasil validasi modul pembelajaran dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Hasil Validasi Modul

Instrumen yang divalidasi	Persentase	Kriteria
Ahli Materi	90,47%	Sangat baik
Ahli Bahasa	75%	Baik
Ahli Media	93,33%	Sangat baik
Ahli Praktisi	75,47%	Sangat baik
Teman Sejawat	94,33%	Sangat baik
Jumlah Rata-rata	85,72%	Sangat baik

Berdasarkan hasil dari 5 validator yaitu, ahli materi, bahasa, media praktisi (guru fisika) dan teman sejawat modul pembelajaran berbasis *Problem Based*

Learnng pada materi fluida dinamis untuk meningkatkan kemampuan berfikir kritis siswa layak digunakan dengan presentase rata-rata sebesar $85,72\% > 75\%$ dari indikator kelayakan dengan dikategorikan “sangat baik”

b. Revisi I

Tahap revisi I didasarkan pada hasil dari validasi ahli materi, ahli bahasa, ahli media, praktisi, dan teman sejawat. Saran dan masukan menjadi acuan dasar dalam perbaikan modul pembelajaran.

4. Tahap Uji coba Produk Tahap Satu

Pada tahap ini dilakukan uji coba terbatas pada siswa. Tahap uji coba terbatas dilakukan kepada 10 siswa kelas XI SMAN 1 Astanajapura tanggal 30 Agustus 2018. Pemilihan subjek uji coba terbatas dilakukan pada siswa yang memiliki kemampuan akademis tinggi, sedang dan rendah. Tujuan dari uji coba terbatas ini adalah untuk mengumpulkan informasi penilaian siswa terhadap produk yang dikembangkan. Informasi yang diperoleh dari uji coba terbatas kemudian digunakan untuk penyempurnaan produk. Adapun hasil penilaian pada 10 siswa dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Hasil Penilaian/Respon siswa Pada Uji Coba Terbatas.

Instrumen yang divalidasi	Presentase	Kriteria
Respon siswa Uji coba terbatas	87,89%	Sangat baik

Berdasarkan tabel 4, hasil respon siswa terhadap modul fisika berbasis *Problem Based Learning* untuk meningkatkan kemampuan berfikir kritis siswa pada uji coba terbatas dapat dikategorikan “Sangat Positif” dengan presentase kelayakan sebesar 87,89% “Layak tanpa Revisi”.

5. Tahap Revisi II

Tahap selanjutnya adalah merevisi draf II modul pembelajaran berdasarkan hasil pada uji coba terbatas. Modul pembelajaran yang dikembangkan pada tahap revisi II ini tidak ada yang direvisi. Secara keseluruhan modul pembelajaran dinilai sangat baik oleh siswa. Hasil ini kemudian digunakan untuk melakukan uji coba lapangan utama.

6. Uji Coba Diperluas dan Revisi III

a. Uji Coba Diperluas

Pada tahap ini dilakukan uji coba diperluas pada siswa. Tahap uji coba diperluas dilaksanakan pada tanggal 5-12 september 2018 dengan *posttest* dilaksanakan pada tanggal 13 september 2018. Tahap uji coba diperluas dilakukan pada siswa kelas XI SMAN 1 Astanajapura dengan jumlah siswa 31 orang. Dalam penelitian ini peneliti menggunakan teknik *purposive sampling* berdasarkan tingkat kemampuan siswa dari yang rendah sedang, sampai tinggi. Uji coba diperluas ditujukan untuk mengetahui kelayakan modul pembelajaran yang telah dikembangkan.

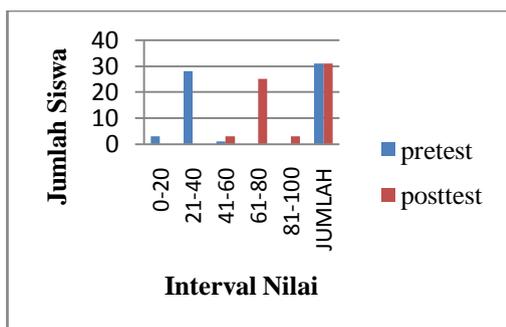
Analisis Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Berdasarkan hasil pengujian peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa melalui persamaan gain *score* yang diperoleh dari hasil *pretest* dan *posttest*. N-Gain dianalisis menggunakan perumusan Hake (1999) untuk mengetahui peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa SMA (Hake, 1999). Hasil peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa

No.	Jumlah siswa	Kategori
1.	6	Tinggi
2.	25	Sedang
3.	0	Rendah
Rata-rata peningkatan	0,61	

Dari data pada tabel 5, menunjukkan bahwa rata-rata siswa mengalami peningkatan dengan rata-rata nilai N-Gain ternormalisasi sebesar 0,61 poin dengan kategori “Sedang”. Masing-masing kategori sebesar 19,35% siswa mengalami peningkatan yang tinggi, 80,65% siswa mengalami peningkatan sedang.

Berpikir kritis siswa yang diperoleh dari hasil soal *pretest* dan *posttest* mengalami peningkatan dari hasil *pretest* dan *posttest* secara signifikan. Hasil persentase peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa yang dicapai dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Histogram Distribusi Frekuensi Hasil *Pretest* dan *Posttest* pada Uji Coba Diperluas.

Gambar 1 memperlihatkan nilai kemampuan berfikir kritis siswa. Nilai perolehan siswa pada *pretest* paling banyak dalam rentang 21-40 sebesar 87,1%. Siswa dengan persentase tertinggi yaitu pada rentang 41-60 hanya 3,2% Perolehan nilai pada rentang 1-20 sebesar 9,7%. Sedangkan nilai perolehan siswa pada *posttest* paling banyak pada rentang 60-80 sebesar 80,6%. Siswa dengan presentase tertinggi pada rentang 81-100 sebesar 9,7%. Sedangkan nilai perolehan siswa rentang 41-60 sebesar 9,7%.

b. Data Angket Penilaian Produk Respon Siswa

Data angket penilaian siswa terhadap modul pembelajaran pembelajaran fisika berbasis *Problem Based Learning* disajikan pada tabel 6.

Tabel 6. Hasil Penilaian Modul Pembelajaran berbasis *Problem Based Learning*

Instrumen yang divalidasi	Persentase	Kriteria
Respon siswa Uji coba diperluas	85,84%	Sangat baik

Berdasarkan Tabel 6, hasil respon siswa terhadap modul fisika berbasis *Problem Based Learning* untuk meningkatkan kemampuan berfikir kritis siswa dapat dikategorikan “Sangat Positif”.

c. Revisi III

Tahap terakhir dari pengembangan produk yaitu revisi produk akhir dari hasil uji coba diperluas oleh pengguna. Revisi produk akhir (revisi III) didasarkan dari saran dan masukan yang diperoleh dari uji coba diperluas yang dilakukan di SMAN 1 Astanajapura pada kelas XI MIA 1 serta saran dan masukan dosen

pembimbing. Berdasarkan hasil uji coba diperluas, modul pembelajaran yang dikembangkan pada tahap revisi III ini tidak ada yang direvisi. Secara keseluruhan modul pembelajaran dinilai sangat baik oleh siswa.

7. Hasil Produk Akhir

Hasil akhir dari tahapan ini adalah diperolehnya modul pembelajaran pembelajaran Fisika berbasis *Problem Based Learning* untuk meningkatkan kemampuan berfikir kritis siswa. Hasil tahap produk akhir berupa modul pembelajaran berbasis *Problem Based Learning* yang valid dan efektif.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis data dan pembahasan yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

- modul pembelajaran yang dikembangkan dinyatakan layak berdasarkan;
 - hasil dari 5 validator yaitu ahli materi, bahasa, media praktisi (guru fisika) dan teman sejawat, modul pembelajaran berbasis *Problem Based Learning* pada materi fluda dinamis yang dikembangkan layak digunakan dengan persentase rata-rata sebesar 85,72% dikategorikan “sangat baik”.
 - penilaian respon siswa (dari aspek daya tarik modul, tingkat pemahaman penggunaan modul, penggunaan *Problem Based Learning* dan tingkat pemahaman penggunaan kemampuan berfikir kritis) pada uji coba terbatas memiliki persentase sebesar 87,89% yang dikategorikan “sangat baik”, dan pada uji coba diperluas memiliki persentase sebesar 85,86% berada pada rentang kategori “sangat baik”. Sesuai dengan perhitungan tersebut menunjukkan bahwa skor rata-rata penilaian lebih besar dari nilai minimum kelayakan ($75% < \text{skor} < 100%$) adalah skor dengan kriteria “sangat baik”
- Modul pembelajaran fisika berbasis *Problem Based Learning* yang dikembangkan memiliki tahapan

pengembangan yaitu tahap pengumpulan informasi, perencanaan, desain produk awal dan revisi I, uji coba produk tahap I, revisi II, uji coba diperluas dan revisi III, dan hasil produk akhir. Berdasarkan hasil uji *Paired Sample t-test* diperoleh sign. $0,000 < 0,05$, artinya hipotesis H_0 ditolak. Hasil ini menunjukkan adanya perbedaan nilai *pretest* dan *posttest* siswa sehingga dapat disimpulkan ada pengaruh modul yang dikembangkan terhadap kemampuan berpikir siswa.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdurrahim. (2011). *Pengembangan Model Pembelajaran Berbasis Proyek Untuk Meningkatkan Kompetensi Pada Pembelajaran Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) di Madrasah Aliyah Kota Bima*. Bandung : FMIPA UPI
- Borg&Gall. (2007). *Research Development*. Boston: Allyn & Bacon
- Hake, R. R. (1999). Analyzing Change/Gain Scores. AREA-D-American Educational Reseach Association's Devision D, Measurement and Reseach Methodology. *Measurement and Reasearch Methodology*.
- Mukminan. (2014). Tantangan Pendidikan di Abad 21. Makalah disajikan dan dibahas pada seminar nasional teknologi pendidikan 2014. "Peningkatan kualitas pembelajaran pendayagunaan teknologi pendidikan". *Seminar Nasional Teknologi Pendidikan 2014*. Diselenggarakan oleh Prodi Teknologi pendidikan program pascasarjana Universitas Negeri Surabaya.
- Rusman. (2012). *Model-model Pembelajaran Mengembangkan Profesionalisme Guru*. Jakarta: Rajawali pers.
- Sukmadinata S, (2006). *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Sukmadinata, N. S. (2008). *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Surata, I N., dkk. (2013). Analisis Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Sekolah Menengah Atas Pada Mata Pelajaran Fisika Berdasarkan Model Siklus Belajar dan Penalaran Formal. *Jurnal Teknologi Informasi Komunikasi Pendidikan*, 1 (3).
- Susilo, A. B (2012). Pengembangan model pembelajaran IPA Berbasis Masalah untuk meningkatkan motivasi belajar dan berfikir kritis siswa SMP. *JPE* 1 (1).
- Toharudin, U., Hendrawati, S., & Rustaman, A. (2011). *Membangun Literasi Sains Peserta Didik*. Bandung : Pendidikan.
- Wardhani, K. (2012). pembelajaran Fisika Dengan Model Problem Based Learning Menggunakan Multimedia dan Modul ditinjau dari Kemampuan Berpikir Abstrak dan Kemampuan Verbal Siswa. *Jurnal Inkuiri*. 2 (1). 163-169.
- Zulaiha. F. (2018). Profil Keterampilan Berpikir Kritis Siswa dalam Penggunaan Worksheet dan Problemsheet menggunakan Multi Modus Representasi. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Sains (JPFS)*, 1 (1) 27-31