

Penerapan *Problem Based Learning* Berbasis STEM Pada Materi Alat Optik Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik

H N Rohmah^{1,2}, A Suherman¹, I S Utami¹

¹Jurusan Pendidikan Fisika, FKIP, UNTIRTA

²Email: hanifahnurrohmah07@gmail.com

Received: 13 Agustus 2021. Accepted: 26 September 2021. Published: 30 September 2021

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui peningkatan berpikir kritis pada peserta didik dengan menggunakan penerapan *problem based learning* berbasis STEM dan untuk mengetahui tanggapan peserta didik terhadap *Problem Based Learning* berbasis STEM. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Pre Eksperimental Design*, dengan desain penelitian *One Group Pretest and Posttest*. Penentuan sampel yang akan digunakan yaitu dengan *purposive sampling* pada kelas X MIA 1 di MA Syekh Mubarak Kabupaten Tangerang dengan 33 peserta didik. Metode pengumpulan data yang digunakan adalah dengan tes sebelum dan sesudah pembelajaran (*pretest* dan *posttest*). Data dianalisis dengan uji *n-gain* untuk melihat peningkatan kemampuan berpikir kritis peserta didik dan dengan skala *likert* untuk mengetahui tanggapan peserta didik terkait *problem based learning* berbasis STEM. Berdasarkan hasil uji *n-gain* pada peserta didik kelas X MIA 1 diperoleh rata-rata peningkatan nilai *pretest* dan *posttest* sebanyak 22,42%, dan diperoleh nilai *n-gain* sebesar 0,25 dalam kategori rendah. Berdasarkan hasil skala *likert* diperoleh tanggapan yang rata-rata positif sejumlah 76,70%, dengan nilai 61,36 termasuk kategori sedang. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa model *problem based learning* berbasis STEM dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan mendapat respon positif oleh peserta didik.

Kata kunci: Kemampuan berpikir kritis, PBL, STEM

Abstract. This study aims to determine the increase in critical thinking in students by using the application of STEM-based problem-based learning and to determine the students' responses to STEM-based Problem Based Learning. The method used in this research is Pre Experimental Design, with a One Group Pretest and Posttest research design. Determination of the sample to be used is by purposive sampling in class X MIA 1 at MA Syekh Mubarak Tangerang Regency with 33 students. The data collection method used was a test before and after learning (*pretest* and *posttest*). The data were analyzed by using the *n-gain* test to see the increase in students' critical thinking skills and with a Likert scale to find out students' responses regarding STEM-based problem-based learning. Based on the results of the *n-gain* test in class X MIA 1 students, it was found that an average increase in the *pretest* and *posttest* scores was 22.42%, and the *n-gain* value was 0.25 in the low category. Based on the results of the Likert scale, the average positive response was 76.70%, with a value of 61.36 including the moderate category. Based on the results of the study, it can be concluded that the STEM-based problem-based learning model can improve critical thinking skills and get a positive response from students.

Keywords: Critical thinking skills, PBL, STEM

1. Pendahuluan

Fisika merupakan salah satu cabang ilmu yang membahas tentang gejala-gejala yang ada di alam. Fisika terdiri dari pengetahuan, cara berpikir, dan cara untuk melakukan penyelidikan yang bersifat ilmiah yang bertujuan untuk memberi pemahaman pada gejala-gejala yang terjadi di alam. Pembahasan tentang pembelajaran fisika selalu berkaitan dengan alam, walaupun sebagian besar yang diajarkan berupa rumus-rumus. Rumus-rumus inilah yang biasanya sulit dipahami oleh peserta didik, karena dalam pembelajaran cenderung menggunakan

pembelajaran yang bersifat informatif. Proses pembelajaran yang seperti ini membuat peserta didik menjadi pasif dan malas untuk berpikir. Akibatnya peserta didik tidak memiliki rasa ingin tahu yang kuat dan kurang terampil dalam mengkomunikasikan ide-ide yang dimiliki serta kemampuan berpikir dalam memecahkan masalah menjadi tidak terlatih.

Keterampilan berpikir kritis adalah suatu proses keterampilan untuk memperoleh pengetahuan baru dengan cara memecahkan suatu masalah. Berpikir kritis adalah pemikiran yang masuk akal dan reflektif yang berfokus untuk memutuskan apa yang mesti dipercaya atau dilakukan [1]. Berpikir kritis diperlukan dalam kehidupan nyata, karena dalam kehidupan bermasyarakat, manusia selalu dihadapkan pada permasalahan yang memerlukan pemecahan. Untuk memecahkan suatu permasalahan, tentu diperlukan data untuk dianalisis agar dapat dibuat keputusan yang logis, dan untuk membuat keputusan yang tepat, diperlukan kemampuan berpikir kritis yang baik. Karena begitu pentingnya berpikir kritis, maka berpikir kritis dapat dianggap sebagai tujuan utama dari pembelajaran.

Berdasarkan hasil pengamatan di SMAN 27 Kabupaten Tangerang, didapatkan gambaran tentang proses pembelajaran yang ada pada sekolah tersebut secara umum, yaitu pengetahuan guru yang masih kurang tentang model-model pembelajaran, sebagian besar model yang diterapkan hanya model pembelajaran dengan sistem memberi tanpa ada timbal balik dari peserta didik. Beberapa model lain pernah diterapkan, seperti model pembelajaran *project based learning* dan *inquiry based learning*, namun pembelajarannya seperti itu tidak dapat diterapkan berkelanjutan. Salah satu penyebab tidak dapat dilanjutkan karena peserta didik berperan pasif dalam pembelajaran. Dan pembelajaran dilaksanakan kembali dengan model pembelajaran ceramah.

Salah satu model pembelajaran yang dapat diterapkan adalah *Problem Based Learning* (PBL) atau Pembelajaran Berbasis Masalah. Model ini diperuntukan pada sistem pembelajaran *student center*. Pembelajaran berbasis masalah adalah suatu pengajaran yang menggunakan masalah dunia nyata sebagai suatu konteks bagi peserta didik untuk belajar tentang cara berpikir kritis dan keterampilan memecahkan masalah, serta untuk memperoleh pengetahuan dan konsep yang esensial dari materi pelajaran [2]. Dalam *problem based learning* peserta didik diberikan suatu permasalahan yang berhubungan pada kehidupan nyata, sehingga peserta didik dituntut untuk mengembangkan pola pikir mereka untuk mengidentifikasi masalah, membuat kelompok kecil untuk menganalisis masalah, mempresentasikan hasil analisis dan mengevaluasi cara mengatasi masalah. Berdasarkan penjabaran model *problem based learning* tersebut, model pembelajaran ini cocok digunakan dalam kasus penelitian ini, karena menitik beratkan pada *student center*. Permasalahan-permasalahan yang disajikan dapat memfasilitasi peserta didik untuk mengembangkan berpikir kritisnya.

Berpikir kritis adalah kemampuan untuk mengasah kognitif seseorang. Namun pada era ini tidak hanya kognitif yang diandalkan, tetapi keterampilan seseorang juga harus diasah. Salah satu cara untuk mengasah keterampilan dan sekaligus kognitif seseorang adalah dengan menerapkan pembelajaran dengan pendekatan STEM (*Sains Technology Engineering Mathematics*). Pendekatan STEM adalah pendekatan pembelajaran dimana peserta didik tidak hanya sekedar menghafal konsep, tetapi lebih kepada bagaimana peserta didik mengerti dan memahami konsep-konsep sains dan kaitannya dalam kehidupan sehari-hari [3].

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan diatas, perlu direncanakan penelitian berjudul “Penerapan *Problem Based Learning* Berbasis STEM pada Materi Alat Optik untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik”.

Berpikir kritis dapat digambarkan sebagai metode ilmiah, karena berpikir kritis menyerupai metode penyelidikan ilmiah yaitu mengidentifikasi pertanyaan, merumuskan hipotesis, mencari dan mengumpulkan data yang relevan, mengevaluasi dan menguji hipotesis secara logis, dan mengambil kesimpulan yang dapat diandalkan dari hasilnya [4]. Berpikir kritis merupakan proses dan kemampuan yang dilibatkan dalam membuat keputusan secara rasional apa yang harus dilakukan dan apa yang harus dipercaya [5].

Berpikir kritis merupakan proses dan kemampuan dalam membuat keputusan secara rasional dengan upaya yang gigih untuk menguji sesuatu yang dipercaya kebenarannya atau pengetahuan dengan bukti-bukti yang mendukung sehingga dapat diambil kesimpulan yang tepat.

Indikator berpikir kritis menurut Ennis [6], yaitu:

Tabel 1. Indikator berpikir kritis menurut Ennis [6]

NO	Kelompok	Indikator	Sub indikator
1.	Memberikan penjelasan sederhana	Memfokuskan pertanyaan	<ul style="list-style-type: none"> ● Mengidentifikasi atau merumuskan pertanyaan ● Mengidentifikasi atau merumuskan kriteria untuk mempertimbangkan kemungkinan jawaban ● Menjaga kondisi berpikir

	Menganalisis argumen	<ul style="list-style-type: none"> ● Mengidentifikasi kesimpulan ● Mengidentifikasi kalimat-kalimat pertanyaan ● Mengidentifikasi kalimat-kalimat bukan pertanyaan ● Mengidentifikasi dan menangani suatu ketidaktepatan ● Melihat struktur dari suatu argumen ● Membuat ringkasan
	Bertanya dan menjawab pertanyaan	<ul style="list-style-type: none"> ● Memberikan penjelasan sederhana ● Menyebutkan contoh
2	Membangun keterampilan dasar	<p>Mempertimbangkan apakah sumber dapat dipercaya atau tidak</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Mempertimbangkan keahlian ● Mempertimbangkan kemenarikan konflik ● Mempertimbangkan kesesuaian sumber ● Mempertimbangkan penggunaan prosedur yang tepat ● Mempertimbangkan risiko untuk reputasi ● Kemampuan untuk memberikan alasan
	Mengobservasi dan mempertimbangkan laporan observasi	<ul style="list-style-type: none"> ● Melibatkan sedikit dugaan ● Menggunakan waktu yang singkat antara observasi dan laporan ● Melaporkan hasil observasi ● Merekam hasil observasi ● Menggunakan bukti-bukti yang benar ● Menggunakan akses yang baik ● Menggunakan teknologi ● Mempertanggung jawabkan hasil observasi
3	Menyimpulkan	<p>Mendeduksi dan mempertimbangkan hasil deduksi</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Siklus logika Euler ● Mengkondisikan logika ● Menyatakan tafsiran
	Menginduksi dan mempertimbangkan hasil induksi	<ul style="list-style-type: none"> ● Mengemukakan hal yang umum ● Mengemukakan kesimpulan dan hipotesis ● Mengemukakan hipotesis ● Merancang eksperimen ● Menarik kesimpulan sesuai fakta ● Menarik kesimpulan dari hasil menyelidiki
	Membuat dan menentukan hasil pertimbangan	<ul style="list-style-type: none"> ● Membuat dan menentukan hasil pertimbangan berdasarkan latar belakang fakta-fakta ● Membuat dan menentukan hasil pertimbangan berdasarkan akibat ● Membuat dan menentukan hasil pertimbangan berdasarkan penerapan fakta ● Membuat dan menentukan hasil pertimbangan

4	Memberikan penjelasan lanjut	Mendefinisikan istilah dan mempertimbangkan suatu definisi	<ul style="list-style-type: none"> • Membuat bentuk definisi • Strategi membuat definisi • Bertindak dengan memberikan penjelasan lanjut • Mengidentifikasi dan menangani ketidakbenaran yg disengaja • Membuat isi definisi
		Mengidentifikasi asumsi-asumsi	<ul style="list-style-type: none"> • Penjelasan bukan pernyataan • Mengkonstruksi argumen
5	Mengatur strategi dan taktik	Menentukan suatu tindakan	<ul style="list-style-type: none"> • Mengungkap masalah • Memilih kriteria untuk mempertimbangkan solusi yang mungkin • Merumuskan solusi alternatif • Menentukan tindakan sementara • Mengulang kembali • Mengamati penerapannya
		Berinteraksi dengan orang lain	<ul style="list-style-type: none"> • Menggunakan argumen • Menggunakan strategi logika • Menggunakan strategi retorika • Menunjukkan posisi, orasi, atau tulisan

Menurut Fakhriyah [7], model pembelajaran *problem based learning* (PBL) atau dikenal dengan model pembelajaran berbasis masalah merupakan model pembelajaran yang menggunakan permasalahan nyata yang ditemui di lingkungan sebagai dasar untuk memperoleh pengetahuan dan konsep melalui kemampuan berpikir kritis dan memecahkan masalah.

Problem Based Learning adalah suatu model pembelajaran yang menggunakan masalah dunia nyata sebagai suatu konteks bagi peserta didik untuk belajar tentang cara berpikir kritis dan keterampilan pemecahan masalah, dan butuh penyelidikan lebih lanjut untuk mencari solusinya. Tahapan pembelajaran *problem based learning* menurut Tyas [8], yaitu:

Tabel 2. Tahapan pembelajaran *problem based learning* menurut Tyas [8]

Tahap	Kegiatan Guru
Memberikan orientasi tentang permasalahan kepada peserta didik	Guru membahas tujuan pembelajaran, mendeskripsikan berbagai kebutuhan logistik yang penting dan memotivasi peserta didik untuk terlibat dalam kegiatan mengatasi masalah
Mengorganisasikan peserta didik untuk meneliti	Guru membantu peserta didik untuk mendapatkan informasi yang tepat, melaksanakan eksperimen dan mencari penjelasan dan solusi
Membantu investigasi mandiri dan kelompok	Guru membantu peserta didik untuk mendapatkan informasi yang tepat, melaksanakan eksperimen dan mencari penjelasan dan solusi
Mengembangkan dan mempresentasikan karya atau laporan	Guru membantu peserta didik merencanakan dan menyiapkan karya-karya yang tepat, seperti laporan, rekaman video dan model-model yang membantu mereka untuk menyampaikan kepada orang lain

Menganalisis dan Guru membantu peserta didik untuk melakukan refleksi terhadap mengevaluasi proses investigasinya dan proses yang mereka gunakan mengatasi masalah

STEM terdapat proses pikir, desain, buat, dan uji, dimana setelah peserta didik selesai membuat proyek, proyek tersebut akan diuji apakah sudah sesuai dengan yang diharapkan atau tidak. Jika tidak, maka akan dilakukan pendesainan ulang. Proses ini dilakukan karena pembelajaran STEM lebih menekankan pada tahap *engineering* atau rekayasa, namun tetap beririsan dengan proses ilmiah (*scientific process*).

2. Metode

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Pre Eksperimental Design*, dengan desain penelitian *One Group Pretest and Posttest*. Di dalam desain ini, penelitian dilakukan dengan membandingkan hasil *pretest* dan *posttest* pada kelompok yang diujicobakan [9].

Tabel 3. Desain Penelitian [9]

Pre-test	Perlakuan	Post-test
O1	X	O2

Penentuan sampel yang akan digunakan yaitu dengan *purposive sampling* pada kelas X MIA 1 di MA Syekh Mubarak Kabupaten Tangerang dengan sampel sebanyak 33 peserta didik. Metode pengumpulan data yang digunakan adalah dengan tes sebelum dan sesudah pembelajaran (*pretest* dan *posttest*). Data dianalisis dengan uji *n-gain* untuk melihat peningkatan kemampuan berpikir kritis peserta didik. Menurut Hake [10]. “Skor gain ternormalisasi yaitu perbandingan skor gain actual dengan skor gain maksimum”. Skor gain aktual yaitu skor gain yang diperoleh peserta didik sedangkan skor gain maksimum yaitu skor gain tertinggi yang mungkin diperoleh peserta didik. Maka dari itu, skor gain ternormalisasi dapat dinyatakan dengan rumus:

$$\langle g \rangle = \frac{\langle S_f \rangle - \langle S_i \rangle}{\langle S_{maks} \rangle - \langle S_i \rangle}$$

Keterangan:

S_f = skor final (posttest)

S_i = skor initial (pretest)

S_{maks} = skor maksimum yang mungkin dicapai

Kriteria n gain menurut Hake [10] adalah:

Tabel 4. Kriteria n gain menurut Hake [10]

Rentang Gain Ternormalisasi	Kriteria
$g < 0,30$	Rendah
$0,70 < g \leq 0,30$	Sedang
$g \geq 0,70$	Tinggi

Sedangkan untuk menghitung tanggapan peserta didik untuk mengetahui tanggapan peserta didik terkait *problem based learning* berbasis STEM digunakan skala *likert*. Menurut Sugiyono [11] Skala Likert digunakan untuk mengukur sikap, pendapat, dan persepsi seseorang atau sekelompok orang tentang fenomena sosial. Jawaban setiap item instrumen yang menggunakan skala likert mempunyai gradasi dari sangat negatif sampai sangat positif. Jika pilihan kalimatnya bernilai positif maka mendapat poin paling tinggi, sedangkan jika kalimatnya bernilai negatif maka mendapat poin paling rendah. Bobot poin skala likert yaitu:

Tabel 5. Bobot poin skala likert

Pendapat	Poin
Sangat Tidak Setuju	1
Tidak Setuju	2
Setuju	3
Sangat setuju	4

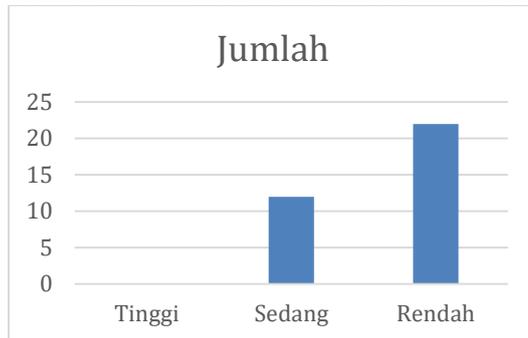
3. Hasil dan Pembahasan

Pada penelitian kali ini, dilakukan 4 kali pertemuan di kelas X. Pada pertemuan pertama dilakukan pada hari rabu, 18 November 2020, dimulai dengan pretes dan pembelajaran pada materi mata dan kaca mata. Pada pertemuan kedua hari kamis, 19 november 2020, diberikan materi tentang lup dan mikroskop, kemudian pada pertemuan ketiga yaitu hari senin, 23 November 2020, diberikan materi tentang teropong dan diberikan LKPD yang berkaitan dengan teropong. Dan pada pertemuan terakhir hari senin, 30 November 2020, dilakukan presentasi hasil pengerjaan LKPD dan dilakukan posttest.

Berdasarkan hasil perhitungan yang telah dilakukan, maka diperoleh data *n-gain* seperti pada grafik.

Grafik N-Gain Ternormalisasi Pretest dan Posttest

Grafik 1. Grafik N-Gain Ternormalisasi Pretest dan Posttest



Peningkatan nilai rata-rata tersebut sebesar 22,42 % dengan nilai *n-gain* rata-rata 0,25 dalam kategori rendah. Terdapat 21 peserta didik yang memperoleh kriteria kenaikan rendah, 12 peserta didik yang memperoleh kriteria sedang dan tidak ada yang memperoleh kriteria tinggi. Peningkatan nilai pretest ke posttest peserta didik masih terbilang rendah. Walaupun kenaikannya rendah, tetapi hampir seluruh peserta didik mengalami peningkatan nilai.

Hal ini terjadi karena beberapa faktor, diantaranya karena pengetahuan dasar peserta didik mengenai hukum pembiasan dan pemantulan masih kurang. Kurang maksimal guru dalam penyampaian materi karena beberapa penjelasan yang masih belum bisa dipahami peserta didik. Kurangnya prasarana berupa proyektor di sekolah tersebut, sehingga guru tidak dapat menampilkan media berupa video. Menurut Lamb [12] bahwa penggunaan video dalam proses pembelajaran akan menyediakan sarana untuk membangun hubungan antara kognitif, afektif dan perilaku.

Grafik 2. Grafik jumlah peserta didik terhadap kriteria pendapat model *Problem Based Learning*



Dari grafik tersebut dapat diketahui bahwa pendapat peserta didik positif terkait model *problem based learning* berbasis STEM yang telah mereka peroleh. Pernyataan yang digunakan dalam penelitian ini berjumlah 20 pernyataan, dimana 18 pernyataan positif dan 2 pernyataan negatif. Menurut Maryuliana, M., Subroto [13] Skala likert menggunakan empat atau lebih butir-butir pertanyaan yang dikombinasikan sehingga membentuk sebuah skor/nilai yang merepresentasikan sifat individu, misalnya pengetahuan, sikap dan perilaku. Responden atau peserta didik yang menjawab pernyataan adalah 33 peserta didik.

Pendapat positif yang perolehannya dengan kategori tinggi adalah 12 orang, sedang 20 orang, dan rendah 1 orang. Berdasarkan hasil skala *likert* diperoleh tanggapan yang rata-rata positif sejumlah 76,70%, dengan nilai 61,36 termasuk kategori layak (terdapat dalam lampiran). Kategori kelayakan ini dapat merujuk pada pendapat Arikunto [14], dimana persentase < 21% termasuk kategori sangat tidak layak, 21%-40% termasuk kategori tidak layak, 41%-60% termasuk kategori cukup layak, 61%-80% termasuk kategori layak, dan 81%-100% termasuk kategori sangat layak. Maka dari hasil perhitungan data tersebut dapat disimpulkan bahwa model *problem based learning* berbasis STEM layak digunakan pada pembelajaran fisika. Dari analisis data perhitungan tersebut, dapat diketahui bahwa peserta didik menyukai dan menerima pembelajaran fisika dengan model *problem based learning* berbasis STEM.

4. Simpulan

Berdasarkan beberapa tahapan yang telah dilakukan pada penelitian ini, maka dapat disimpulkan bahwa kemampuan berpikir kritis peserta didik mengalami peningkatan setelah dilakukan perlakuan berupa pembelajaran dengan menggunakan *problem based learning* berbasis STEM. Hal ini telah dibuktikan dengan perhitungan nilai *pretest* dan *posttest* menggunakan uji *n-gain*. Peningkatan nilai rata-rata tersebut sebesar 22,42 % dengan nilai *n-gain* rata-rata 0,25 dengan kriteria rendah. Tanggapan peserta didik terkait model *problem based learning* berbasis STEM menghasilkan tanggapan yang positif. Sehingga dapat dikatakan bahwa pembelajaran dengan model *problem based learning* berbasis STEM dapat diterima dan disukai oleh peserta didik.

Daftar Pustaka

- [1] Fisher A 2009 *Berpikir Kritis Sebuah Pengantar Terj. Benyamin Hadinata* (Jakarta: Erlangga)
- [2] Rusman 2010 *Model Model Pembelajaran* (Bandung: Rajawali Pers)
- [3] Ratri Sekar Pertiwi R, Abdurrahman A, and Undang Rosidin U 2017 *Jurnal Pembelajaran Fisika*, **5** 2
- [4] Agustin R 2014 *Inovasi Pendidikan Fisika* **3** 2 p 14–19
- [5] Latifa B R A, Verawati N N S P, and Harjono A 2017 *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Teknologi* **3** 1 p 61
- [6] Ennis R H 1993 *Theory Into Practice*, **32** 3 p 179 - 186
- [7] Fakhriyah F 2014 *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia* **3** 1 p 95–101.
- [8] Tyas R 2017 *Jurnal Tecnoscienza* **2** 1 p 43-52.
- [9] Arikunto S 2006 *Metodologi Penelitian Suatu Pendekatan Proposal* (Jakarta: PT. Rineka Cip.
- [10] Hake R. R. 1999 Analyzing change/gain scores. *Unpublished.[online] URL: <http://www.physics.indiana.edu/~sdi/AnalyzingChange-Gain.pdf>.*
- [11] Sugiyono 2014 *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D* (Bandung: Alfabeta)
- [12] Lamb R L, Vallett D B, Akmal T , and Baldwin K 2014 *Computers & Education* **79** p 116-125.
- [13] Maryuliana M, Subroto I M I, and Haviana S F C 2016 *TRANSISTOR Elektro dan Informatika*, **1** 1 p 1-12.
- [14] Arikunto S 2003 *Dasar-dasar evaluasi pendidikan (Ed. Revisi)* (Jakarta:Bumi Aksara)