

Pengembangan Diktat Fisika Berbasis *Problem Based Learning* untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik

Khoirun Nisa^{1*}, Ashari², Eko Setyadi Kurniawan³

Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Muhammadiyah Purworejo

Jl. K.H. Ahmad Dahlan No. 3, Purworejo 54111, Indonesia

email: khoirunnisa0823@gmail.com^{1*}, azha_ump60@yahoo.com², ekosetyadik@gmail.com³

Article Info: Submitted: 13/11/2018 | Revised: 14/12/2019 | Accepted: 15/01/2019

Intisari – Telah dilakukan penelitian pengembangan diktat fisika berbasis *Problem Based Learning* guna mengetahui kelayakan diktat fisika yang dikembangkan, respon peserta didik terhadap diktat fisika yang dikembangkan, dan peningkatan berpikir kritis peserta didik. Jenis penelitian yang digunakan yaitu pengembangan yang mengacu pada model pengembangan ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation dan Evaluation*). Subjek penelitian ini adalah peserta didik kelas XI MIPA 2 SMA Negeri 11 Purworejo yang berjumlah 30 peserta didik. Materi yang dikembangkan adalah Fluida Dinamis.. Teknik pengumpulan data Penelitian ini dilakukan dengan metode wawancara, observasi, angket, tes, dan dokumentasi. Data yang diperoleh berupa data kualitatif dan kuantitatif, sedangkan analisis data menggunakan *Percentage Agreement*. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh rerata skor dari dosen ahli sebesar 3,47 dan guru fisika sebesar 3,27 dengan interpretasi “cukup baik”. Rerata keterlaksanaan pembelajaran dari dua observer dengan interpretasi “sangat baik”. Ketercapaian hasil belajar diperoleh rerata 88,62 untuk post-test sudah mencapai KKM (76). Respon peserta didik terhadap produk sebesar 79% dengan interpretasi “cukup baik”. Peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa menggunakan diktat fisika berbasis *Problem Based Learning* sangat tinggi, hal ini ditunjukkan nilai normal gain 0,845. Dengan demikian diktat fisika SMA kelas XI MIPA berbasis *Problem Based Learning* dapat digunakan sebagai alternatif bahan ajar fisika pada pokok bahasan Fluida Dinamis.

Kata kunci: Diktat, *Problem Based Learning*, Berpikir Kritis

Abstract - Research on the development of physics-based dictates based on *Problem Based Learning* has been carried out to determine the feasibility of the developed physics dictates, students' responses to the improved physics dictates, and increasing students' critical thinking. The type of research used is a development that refers to the ADDIE development model (*Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation*). The subjects of this study were the students of class XI MIPA 2 of SMA Negeri 11 Purworejo, totaling 30 students. The material developed is *Dynamic Fluid*. Data collection techniques This study was conducted using interviews, observation, questionnaires, tests, and documentation. The data obtained in the form of qualitative and quantitative data, while the data analysis using the *Percentage Agreement*. Based on the results of the study, the average score obtained from expert lecturers was 3.47, and physics teachers were 3.27 with “quite good” interpretation. The learning outcomes of the two observers have an excellent argument. Achievement of learning outcomes obtained an average of 88.62 for the post-test has reached KKM (76). Student responses to the product by 79% with the interpretation pretty good. The improvement of students' critical thinking skills using the *Problem Based Learning* textbooks is very high; this is indicated by the N-gain of 0.845. Thus the physics textbook of XI MIPA High School-based *Problem Based Learning* can be used as an alternative physics teaching material on the subject of *Dynamic Fluid*.

Keywords: Dictate, *Problem Based Learning*, Critical Thinking

1. PENDAHULUAN

Pembelajaran fisika bertujuan untuk membekali peserta didik memiliki sederet kompetensi teori dan konsep fisika yang telah dijabarkan dalam Standar Kompetensi dan Kompetensi Dasar [1]. Hal tersebut tersirat dalam Permendiknas nomor 22 tahun 2007 tentang Standar Isi dan nomor 23 tahun 2007 tentang Standar Kompetensi Lulusan Khusus untuk pelajaran fisika. Permendiknas tentang standar isi menyatakan bahwa fungsi dan tujuan mata pelajaran fisika di SMA dan MA adalah agar peserta didik memiliki kemampuan: 1) Memupuk sikap ilmiah yang mencakup: jujur, terbuka dalam menerima pendapat berdasarkan bukti-bukti tertentu, kritis terhadap dengan cara pernyataan ilmiah yaitu tidak mudah percaya tanpa ada dukungan hasil observasi empiris, dapat bekerjasama dengan orang lain dan 2) Memberi pengalaman untuk dapat mengajukan dan menguji hipotesis melalui percobaan merancang dan merakit instrumen percobaan, mengumpulkan, mengolah, dan menafsirkan data, menyusun laporan, serta mengkomunikasikan hasil percobaan secara lisan dan tertulis. Berpikir kritis merupakan indikator kesuksesan dalam pembelajaran [2].

Badan Standar Nasional Pendidikan menyatakan salah satu tujuan pembelajaran fisika di sekolah adalah mengembang kemampuan bernalar dalam berpikir analisis induktif dan deduktif dengan menggunakan konsep dan prinsip fisika untuk menjelaskan berbagai peristiwa alam dan menyelesaikan masalah baik secara kualitatif maupun kuantitatif [3]. Kemampuan berpikir kritis melatih siswa untuk membuat keputusan dari berbagai sudut pandang secara cermat, teliti, dan logis. Pembelajaran di sekolah sebaiknya melatih siswa untuk menggali kemampuan dan keterampilan dalam mencari, mengolah, dan menilai berbagai informasi secara kritis [4]–[6].

Berdasarkan pernyataan di atas maka berpikir kritis dalam pembelajaran fisika sangat diperlukan, agar konsep fisika dibangun dengan benar dan tercapainya tujuan pembelajaran fisika di sekolah. Peraturan Menteri Pendidikan Nasional (Permendiknas) nomor 41 tahun 2007 tentang Standar Proses, yang mengatur tentang perencanaan proses pembelajaran yang mensyaratkan bagi pendidik pada satuan pendidikan untuk mengembangkan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP). Salah satu elemen

dalam RPP adalah sumber belajar. Berdasarkan hal tersebut guru diharapkan untuk mengembangkan bahan ajar sebagai salah satu sumber belajar [7], [8]. Kemampuan pendidik dalam merancang bahan ajar menjadi hal yang sangat berperan dalam menentukan keberhasilan proses belajar dan pembelajaran melalui sebuah bahan ajar [9].

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara yang dilakukan di SMA Negeri 11 Purworejo pada bulan Maret 2017 kepada Ibu Wiyati, selaku guru fisika di SMA Negeri 11 Purworejo, bahan ajar yang digunakan di sekolah tersebut masih berupa Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) dan buku paket. Hasil pembelajaran dengan menggunakan bahan ajar berupa Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) dan buku paket dengan metode ceramah. Kemampuan peserta didik dalam bertanya masih rendah, hal ini terlihat saat pendidik memberikan kesempatan pada peserta didik untuk bertanya, masih jarang peserta didik yang mengajukan pertanyaan bahkan tidak ada yang bertanya. Selanjutnya, dalam pembelajaran fisika pada peserta didik kemampuan dalam berpikir kritis saat memecahkan persoalan permasalahan fisika dan dampaknya masih rendah. Dari data tersebut maka perlu upaya untuk meningkatkan hasil pembelajaran dan proses berpikir yaitu menggunakan jenis bahan ajar yang lain. Salah satu bahan ajar yang belum pernah di berikan oleh pendidik yaitu berupa diktat.

Proses pembelajaran fisika yang selama ini dilakukan menggunakan metode ceramah dan peran pendidik sangat mendominasi dalam proses pembelajaran, untuk itu diperlukan suatu pendekatan pembelajaran alternatif yang diterapkan agar siswa menjadi lebih aktif berupa pendekatan yang meningkatkan memunculkan keterlibatan siswa secara aktif dan kritis dalam upaya pemecahan masalah [10], [11].

Problem based learning (PBL) sebagai salah satu model pembelajaran memiliki ciri khas yaitu selalu dimulai dan berpusat pada masalah [12], [13]. Di dalam PBL para peserta didik dapat bekerja di dalam kelompok-kelompok kecil dan harus mengidentifikasi apa yang mereka ketahui serta apa yang mereka tidak ketahui dan harus belajar untuk memecahkan suatu masalah. Peran utama dari pendidik untuk memudahkan proses kelompok dan belajar, bukan untuk menyediakan jawaban secara langsung [14]. Pembelajaran PBL merupakan salah

satu model untuk menumbuhkan keterampilan berpikir kritis peserta didik. Adanya PBL membuat perubahan mendasar dari fokus pada pengajaran menjadi fokus pada pembelajaran [15]. Pendidik perlu melibatkan peserta didik secara aktif dalam proses pembelajaran untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik. Pemecahan suatu masalah dalam menyelesaikan soal salah satunya adalah dengan menggunakan bahan ajar berupa diktat.

Diktat dengan menggunakan basis *Problem Based Learning* diharapkan mampu meningkatkan keefektifan proses pembelajaran untuk membantu peserta didik dalam memilih langkah penyelesaian yang sesuai dengan kemampuannya. Sehingga dengan langkah penyelesaian berbagai cara dapat meningkatkan kemampuan peserta didik dalam berpikir tingkat tinggi [16]–[18]. Berdasarkan paparan di atas, peneliti tertarik untuk mengkaji tentang pengembangan diktat fisika berbasis *Problem Based Learning* untuk meningkatkan berpikir kritis peserta didik kelas XI SMA Negeri 11 Purworej.

2. LANDASAN TEORI

Bahan ajar adalah elemen pembelajaran yang penting untuk dipertimbangkan oleh guru. Melalui bahan ajar siswa dapat mempelajari hal-hal yang dibutuhkan dalam upaya mencapai tujuan pembelajaran [19]. Bahan ajar harus sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai baik dalam bentuk pengetahuan, keterampilan, sikap, atau pengalaman lainnya [20], [21].

Diktat merupakan bagian kecil dari buku paket maka ketentuan pembuatan diktat yang baik hampir sama dengan pembuatan buku paket, yaitu: 1) diktat dapat memotivasi peserta didik dalam belajar. 2) diktat untuk tujuan pengajaran atau mendukung kegiatan belajar mengajar yang dilaksanakan. 3) diktat untuk memecahkan masalah, maksudnya diktat yang dipilih hendaknya dapat mengatasi problem belajar peserta didik yang dihadapi dalam kegiatan belajar mengajar. 4) diktat untuk prestasi, maksudnya diktat hendaknya bisa berfungsi sebagai alat, metode, atau strategi penyampaian pesan. 5) diktat harus mudah digunakan dan tidak membingungkan [22].

Diktat dapat dinilai jika berisi atau mempermasalahkan permasalahan nyata dibidang pendidikan formal pada satuan pendidikannya yang sesuai dengan tugas pendidik yang bersangkutan [23].

2.1 Model Pembelajaran *Problem Based Learning*

Model *Problem Based learning* adalah model pembelajaran yang menuntut siswa mengembangkan keterampilan berpikir, pemecahan masalah dan keterampilan intelektual, menumbuhkan kemampuan kerja sama, dan mengembangkan sikap sosial [24]. Model PBL merupakan model belajar yang menggunakan masalah sebagai langkah awal dalam mengumpulkan dan mengintegrasikan pengetahuan baru. Dalam model *Problem Based learning* dirancang masalah-masalah yang menuntut siswa mendapatkan pengetahuan yang penting, membuat mereka mahir dalam memecahkan masalah, dan memiliki strategi belajar sendiri serta memiliki kecakapan berpartisipasi dalam tim [25]. Pembelajaran seharusnya berorientasi pada cara siswa belajar dari lingkungan. Siswa diharapkan dapat melihat peristiwa yang terjadi di lingkungan dan mampu mengaitkan pengetahuan yang dimiliki. Peningkatan kualitas proses pembelajaran di sekolah dilakukan dengan berbagai macam pendekatan dan strategi. Salah satu upaya yang ditempuh adalah pengembangan perangkat pembelajaran berbasis *Problem Based Learning* (PBL) [26].

2.2 Kemampuan Berpikir Kritis

Kemampuan berpikir kritis melatih siswa untuk membuat keputusan dari berbagai sudut pandang secara cermat, teliti, dan logis. Pembelajaran di sekolah sebaiknya melatih siswa untuk menggali kemampuan dan keterampilan dalam mencari, mengolah, dan menilai berbagai informasi secara kritis [13], [26]. Berpikir kritis merupakan hasil pembelajaran. Proses berpikir kritis merupakan proses kognitif, dalam pembelajaran dimulai dengan mengidentifikasi permasalahan, menganalisa dan kemudian mengevaluasi pembelajaran [14], [15].

Berpikir kritis merupakan kegiatan menganalisis (taksonomi Bloom) dalam rangka memperoleh suatu jawaban dan suatu aktivitas mental yang membantu orang memahami masalah, merumuskannya, dan menjawabkan jawabannya [1], [27], [28]. Berpikir kritis menjadikan peserta didik wajib mengajukan pertanyaan, mengevaluasi dan membandingkan jawaban-jawaban lainnya serta menguraikannya menjadi suatu rincian atau makna yang penting.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan jenis penelitian pengembangan yang mengadaptasi model ADDIE yang mencakup tahap *analysis, design, development, implementation, evaluation* [29].

3.1 Subjek Penelitian

Sebagai subjek dalam penelitian ini adalah siswa kelas XI MIPA SMA Negeri 11 Purworejo yang berjumlah 30 siswa. Adapun objek penelitiannya adalah pengembangan bahan ajar fisika berupa diktat berbasis *Problem Based Learning* (PBL).

3.2 Instrumen dan Teknik Analisis Data

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah instrumen untuk mengetahui validitas dan efektivitas dari bahan ajar yang dikembangkan berupa angket validasi, respon peserta didik, dan tes hasil belajar Fisika berupa prates dan postes.

3.2.1 Validitas Bahan Ajar (Diktat Fisika)

Bahan ajar berupa diktat yang dikembangkan divalidasi oleh dua orang ahli dan satu guru fisika dengan memberikan skor 1 hingga 5 pada kolom penilaian validasi yang meliputi aspek: 1) kelayakan isi, kebahasaan, keterbacaan, serta desain dan tampilan. Selanjutnya, hasil dari validasi ahli tersebut dihitung skor rerata sehingga pada akhirnya akan diperoleh kriteria sangat valid, valid, cukup valid, kurang valid, dan tidak valid.

3.2.2 Peningkatan hasil belajar Fisika

Peningkatan hasil belajar Fisika menggunakan bahan ajar diktat dapat dihitung dengan rumus *N-gain* [30].

$$N - gain = \frac{skor postes - skor prates}{skorideal - skor prates}$$

dengan indek kriteria gain disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Interpretasi N-Gain

Skor N-Gain	Intepretasi
$g \geq 0.7$	Tinggi
$0.3 \leq g < 0.7$	Sedang
$g < 0.3$	Rendah

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Tahapan pengembangan diktat fisika

Hasil pengembangan bahan ajar $g \leq 0.7$ berupa diktat Fisika menggunakan ADDIE model dapat di deskripsikan sebagai berikut.

4.1.1 Analysis

Tahap analisis awal dalam penelitian ini adalah analisis kebutuhan dan analisis terhadap permasalahan bahan ajar yang digunakan di sekolah, melalui wawancara terhadap guru mata pelajaran Fisika di sekolah. Analisis terhadap siswa dilakukan untuk mengetahui kesulitan belajar, kebutuhan terhadap bahan ajar, maupun media; dilakukan terhadap siswa kelas X SMA Negeri 11 Purworejo.

4.1.2 Design

Tahapan ini merupakan tahap perancangan bahan ajar berupa diktat Fisika berbasis *problem based learning* untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Tahapan ini terdiri dari desain diktat Fisika, lembar validasi produk, soal tes belajar Fisika, dan angket.

4.1.3 Develop

Tujuan dari tahap pengembangan adalah untuk menghasilkan draf bahan ajar yang direvisi berdasarkan masukan ahli dan kemudian mencoba terbatas dan dianalisis untuk menghasilkan Draft II. Hasil Rancangan II kemudian diujicobakan ke lapangan dan kemudian dianalisis dan direvisi untuk menghasilkan Rancangan III atau Rancangan Akhir, untuk mendapatkan bahan ajar yang valid, praktis dan efektif.

4.1.4 Implementation

Fase penerapan dimaksudkan untuk menerapkan bahan ajar dalam bentuk diktat yang telah diuji. Kegiatan ini dilakukan secara terbatas pada siswa di sekolah percobaan, hasil dari tahap ini adalah merekomendasikan kepada siswa maupun guru untuk menggunakan bahan ajar ini sebagai salah satu alternatif pembelajaran di sekolah.

4.1.5 Evaluation

Tahap evaluasi adalah tahap akhir dari proses pengembangan bahan ajar ini. Berdasarkan masukan para ahli, guru, dan hasil keterlaksanaan pembelajaran, maka diktat berbasis PBL dapat digunakan sebagai alternatif bahan ajar pada pembelajaran fisika di SMA.

4.2 Hasil Kelayakan Diktat Fisika

Bahan ajar berupa diktat fisika yang telah dirancang kemudian divalidasi oleh dua orang ahli materi maupun ahli media, dan seorang guru Fisika. Data hasil validasi disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Hasil Kelayakan Diktat Fisika

Aspek	Skor Validator		Rerata Skor	Reliabilitas
	Dosen Ahli	Guru Fisika		
Kelayakan Isi	36	31	33.5	99%
Keterbacaan	7	6	6.5	86%
Kebahasaan	7	7	7	100%
Desain dan Tampilan	20	21	20.5	86%
Jumlah	70	65	67.5	97%
Rerata	17.5	16.25	16.875	93%

Pada Tabel 1, hasil validasi oleh dua dosen ahli dan guru fisika, penilaian oleh dosen ahli pada aspek kelayakan isi diperoleh skor 36 sehingga memperoleh persentase 90% dengan nilai 3,6 dengan kategori baik. Aspek keterbacaan diperoleh skor 7 sehingga memperoleh persentase 88% dengan nilai 3,5 dengan kategori baik. Aspek kebahasaan diperoleh skor 7 sehingga memperoleh persentase 88% dengan nilai 3,5 dengan kategori baik. Aspek desain dan tampilan diperoleh skor 20 sehingga memperoleh persentase 83% dengan nilai 3,3 dengan kategori baik. Sehingga keseluruhan aspek mendapatkan nilai 13,9 sehingga reratanya 3,48 dengan kategori cukup baik.

Penilaian oleh guru fisika pada aspek kelayakan isi diperoleh skor 31 sehingga memperoleh persentase 78% dengan nilai 3,1 dengan kategori baik. Aspek keterbacaan diperoleh skor 6 sehingga memperoleh persentase 75% dengan nilai 3,0 dengan kategori cukup baik. Aspek kebahasaan diperoleh skor 7 sehingga memperoleh persentase 88% dengan nilai 3,5 dengan kategori baik. Aspek desain dan tampilan diperoleh skor 21 sehingga memperoleh persentase 88% dengan nilai 3,5 dengan kategori baik. Sehingga keseluruhan aspek mendapatkan nilai 13,1 sehingga reratanya 3,27 dengan kategori cukup baik. Kelayakan tes hasil belajar meliputi cakupan materi pembelajaran, kemampuan berpikir kritis, keterbacaan, dan kebahasaan disajikan pada Tabel 2

Tabel 2. Data Hasil Kelayakan Tes Hasil Belajar

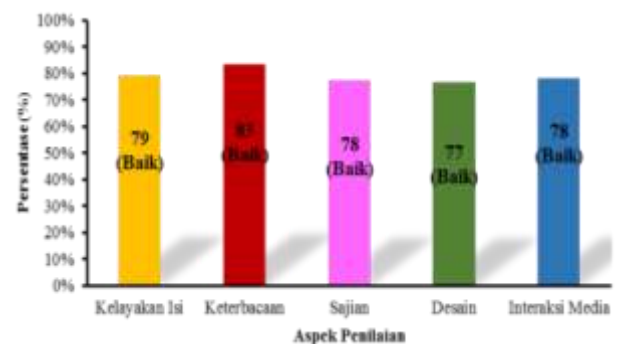
Aspek yang dinilai	Skor		Rerata Skor	Reliabilitas
	Dosen Ahli	Guru Fisika		
Cakupan Materi	4	4	4	100%
Berpikir Kritis	21	22	21,5	97,67 %
Keterbacaan	8	8	8	100%
Kebahasaan	19	18	18,5	97,29 %
Jumlah Skor Aktual	52	52	89	98,74 %

4.3 Hasil peningkatan kemampuan berpikir kritis

Tahap penerapan hasil nilai *pre-test* dan *post-test* menunjukkan peningkatan kemampuan berpikir kritis peserta didik dengan nilai *pre-test* yang reratanya 26,4 dan nilai *pos-test* yang menunjukkan peserta didik dinyatakan tuntas dengan nilai reratanya 88,62 sehingga persentase ketuntasan belajar peserta didik secara klasikal 100% dinyatakan tuntas memperoleh kriteria *gain* 0,845 dengan kategori tinggi karena nilai *gain* termasuk dalam kriteria *normalized gain* $g \geq 0,7$.

4.4 Respon Peserta Didik Terhadap Bahan Ajar

Guna mengetahui respon siswa terhadap bahan ajar (diktat) yang dikembangkan digunakan angket repon siswa yang terdiri dari aspek isi, keterbacaan, desain, interaksi media, dan sajian yang dapat ditampilkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Respon Siswa

4.5 Hasil Keterlaksanaan Pembelajaran

Keterlaksanaan pembelajaran menggunakan bahan ajar berupa diktat Fisika berbasis PBL dapat

diamati menggunakan lembar observasi pembelajaran, yang memiliki aspek pendahuluan, kegiatan inti, dan penutup, seperti pada Tabel 3.

Tabel 3. Keterlaksanaan Pembelajaran

No.	Aspek Keterlaksanaan	Pertemuan	
		I	II
1	Pendahuluan	20	20
2	Kegiatan Inti	27	30
3	Penutup	16	16
Jumlah		63	66
Persentase		93%	97%

Hasil keterlaksanaan pembelajaran diobservasi dalam dua kali pertemuan. Pada pertemuan pertama diperoleh persentase 93% dan pertemuan kedua diperoleh persentase 97%. Hal tersebut menunjukkan bahwa bahan ajar yang dikembangkan dapat dipahami dengan baik dan membantu siswa dalam belajar Fisika di kelas.

Bahan ajar turut memegang peranan penting dalam proses pembelajaran Fisika di kelas. Bahan ajar dapat berupa bahan ajar cetak maupun bahan ajar elektronik. Hasil penelitian tentang pengembangan bahan ajar berupa diktat menunjukkan kriteria valid dan praktis, hal tersebut sejalan dengan penelitian [19], [21]. Tingkat efektivitas bahan ajar dalam kategori baik hal tersebut dapat dilihat berdasarkan hasil keterlaksanaan pembelajaran. Kondisi ini sejalan dengan kajian oleh [22], [31] dalam penerapan bahan ajar maupun media pembelajaran.

Pembelajaran berbasis masalah (PBL) penting disampaikan kepada siswa dalam pembelajaran Fisika, sebab dengan pemberian masalah siswa dapat mengasah sifat kritis dan kreatif. Hal tersebut sesuai dengan penelitian [15], [26], [32]. Berdasarkan paparan di atas, bahan ajar yang telah dibuat perlu dikembangkan lebih lanjut pada materi yang lain sehingga hasilnya menjadi lebih umum.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, diktat fisika berbasis *Problem Based Learning* yang dikembangkan layak

digunakan dengan kategori baik, dan telah memenuhi aspek kelayakan. Aspek respon peserta didik terhadap diktat fisika berbasis *Problem Based Learning* yang dikembangkan pada uji coba terbatas adalah baik pada tahap penerapan diperoleh kategori baik. Kemampuan berpikir kritis peserta didik setelah menggunakan diktat fisika berbasis *Problem Based Learning* meningkat, hal ini ditunjukkan dari besarnya nilai *N-gain* 0,845 dan termasuk dalam kategori peningkatan tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Fatmawati, "Perumusan Tujuan Pembelajaran Dan Soal Kognitif Berorientasi Pada Revisi Taksonomi Bloom Dalam Pembelajaran Fisika," *Edu Sains J. Pendidik. Sains Dan Mat.*, vol. 1, no. 2, 2013.
- [2] D. Maielfi, R. Ratnawulan, and U. Usmeldi, "Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika dengan Pendekatan Contextual Teaching Learning Berbasis Iman dan Taqwa," *J. Penelit. Pembelajaran Fis.*, vol. 1, no. 1, 2012.
- [3] Z. P. Utama, M. Maison, and A. Syarkowi, "Analisis Kemampuan Bernalar Siswa SMA Kota Jambi," *J. Penelit. Pembelajaran Fis.*, vol. 9, no. 1, pp. 1-5, 2018.
- [4] A. P. BP and A. Retnoningsih, "Desain pembelajaran literasi sains berbasis problem based learning dalam membentuk keterampilan berpikir kritis siswa," *J. Innov. Sci. Educ.*, vol. 4, no. 2, 2015.
- [5] Z. Arifin, "Pengembangan Instrumen Pengukur Berpikir Kritis Matematika Siswa SMA Kelas X," vol. 1, no. 1, p. 17, 2016.
- [6] D. P. Damanik, "Analisis Kemampuan Berpikir Kritis dan Sikap Ilmiah pada Pembelajaran Fisika Menggunakan Model Pembelajaran Inquiry Training (IT) dan Direct Instruction (DI)," PhD Thesis, UNIMED, 2013.
- [7] D. Batman, A. Z. Saka, S. Kan, and T. Saka, "Effects of Using the Learning Stations Technique to Teach the Electrical Current Topic on Students' Physics Subject Performance," *J. Educ. Train. Stud.*, vol. 7, no. 11, pp. 23-32, 2019.
- [8] I. Kurniati, I. Dewi, and H. Hasratuddin, "The Development of Student Worksheet Based on PISA to Improve Problem Solving Ability," *Am. J.*

- Educ. Res.*, vol. 6, no. 11, pp. 1581–1585, Dec. 2018, doi: 10.12691/education-6-11-18.
- [9] S. Aji, M. N. Hudha, and A. Rismawati, "Pengembangan modul pembelajaran fisika berbasis problem based learning untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah fisika," *SEJ Sci. Educ. J.*, vol. 1, no. 1, pp. 36–51, 2017.
- [10] F. Ornek, W. R. Robinson, and M. P. Haugan, "What Makes Physics Difficult?," *Int. J. Environ. Sci. Educ.*, vol. 3, no. 1, pp. 30–34, 2008.
- [11] F. Ornek, "Models in Science Education: Applications of Models in Learning and Teaching Science," *Sci. Educ.*, p. 11, 2008.
- [12] A. S. Argaw, B. B. Haile, B. T. Ayalew, and S. G. Kuma, "The effect of problem based learning (PBL) instruction on students' motivation and problem solving skills of physics," *Eurasia J. Math. Sci. Technol. Educ.*, vol. 13, no. 3, pp. 857–871, 2016.
- [13] S. Cargas, S. Williams, and M. Rosenberg, "An approach to teaching critical thinking across disciplines using performance tasks with a common rubric," *Think. Ski. Creat.*, vol. 26, pp. 24–37, Dec. 2017, doi: 10.1016/j.tsc.2017.05.005.
- [14] F. Afolabi and A. O. Akinbobola, "Creating and sustaining action learning in physics classroom," *J. Int. Soc. Teach. Educ.*, vol. 16, no. 2, pp. 22–33, 2012.
- [15] H. Ismoyo, "Effect Of Problem-Based Learning On Improvement Physics Achievement And Critical Thinking Of Senior High School Student," *J. Balt. Sci. Educ.*, vol. 16, no. 5, 2017.
- [16] N. B. Bakar, "The Process of Thinking among Junior High School Students in Solving HOTS Question," vol. 4, no. 3, p. 8, 2015.
- [17] A. Lestari, A. Saepulrohman, and G. Hamdu, "Pengembangan Soal Tes Berbasis Hots Pada Model Pembelajaran Latihan Penelitian Di Sekolah Dasar," p. 10, 2016.
- [18] D. Yulianti, S. Khanafiyah, and S. Sulistyorini, "Inquiry-based science comic physics series integrated with character education," *J. Pendidik. IPA Indones.*, vol. 5, no. 1, pp. 38–44, 2016.
- [19] S. Wulandari, A. Fauzi, and W. Rajagukguk, "Development of Teaching Materials Based on Metacognition Approach to Improve Mathematical Ability Students in State 17 Middle Medan," *Am. J. Educ. Res.*, vol. 6, no. 11, pp. 1589–1592, 2018.
- [20] M. E. Sari, M. A. Fauzi, and F. Ahyaningsih, "Development of teaching materials based on a metacognition approach to improve the understanding ability of mathematical concepts of students of Budi Mulia Medan," *Am. J. Educ. Res.*, vol. 7, no. 1, pp. 24–32, 2019.
- [21] L. Sukariasih, "Development of integrated natural science teaching materials webbed type with applying discourse analysis on students grade VIII in Physics class IOP Conf," 2017, vol. 846, no. 012028, p. 2017.
- [22] E. Priyatni, "Model Penyusunan Bahan Ajar Membaca Berbasis Pendidikan Multikultural dan E-Learning," *LITERA*, vol. 11, no. 1, 2012.
- [23] P. Sinaga and A. Suhandi, "The Effectiveness of Scaffolding Design in Training Writing Skills Physics Teaching Materials," *Int. J. Instr.*, vol. 8, no. 1, pp. 19–34, 2015.
- [24] S. Mihardi, M. B. Harahap, and R. A. Sani, "The effect of project based learning model with kwl worksheet on student creative thinking process in physics problems," *J. Educ. Pract.*, vol. 4, no. 25, pp. 188–200, 2013.
- [25] L. T. Louca and Z. C. Zacharia, "Modeling-based learning in science education: cognitive, metacognitive, social, material and epistemological contributions," *Educ. Rev.*, vol. 64, no. 4, pp. 471–492, 2012.
- [26] S. Saeed and S. N. Rousta, "The effect of problem-based learning on critical thinking ability of Iranian EFL students," *J. Acad. Appl. Stud.*, vol. 3, no. 7, pp. 1–14, 2013.
- [27] D. R. Krathwohl, "A Revision of Bloom's Taxonomy: An Overview," *Theory Pract.*, vol. 41, no. 4, pp. 212–218, Nov. 2002, doi: 10.1207/s15430421tip4104_2.
- [28] R. Puspitorini, A. Prodjosantoso, B. Subali, and J. Jumadi, "Penggunaan media komik dalam pembelajaran IPA untuk meningkatkan motivasi dan hasil belajar kognitif dan afektif," *J. Cakrawala Pendidik.*, vol. 33, no. 3, 2014.
- [29] B. A. Pribadi, *Desain dan Pengembangan Program Pelatihan Berbasis Kompetensi Implementasi Model ADDIE*. Kencana, 2016.
- [30] R. Hake, "R.(1999)," *Anal. Chang. Scores*, 2015.
- [31] A. Amar Amrullah, "Penerapan Model Pembelajaran Discovery Learning dengan

Menggunakan Media Komik untuk Meningkatkan Hasil Belajar Kognitif Siswa pada Materi Tekanan,” 2015.

- [32] N. Fazriyah, Y. Supriyati, and W. Rahayu, “The Effect of Integrated Learning Model and Critical Thinking Skill of Science Learning Outcomes,” *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 812, p. 012014, Feb. 2017, doi: 10.1088/1742-6596/812/1/012014.