

Pengembangan Buku Ajar Berbasis PjBL dengan Pendekatan STEM untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Siswa pada Materi Fluida Statis Kelas XI SMA

Ogiarto Ate¹⁾, Chandra Sundaygara^{*2)}, Kurriawan Budi Pranata³⁾

¹⁾²⁾³⁾ Program Studi Pendidikan Fisika, Universitas PGRI Kanjuruhan Malang

Email: chandrakirana@unikama.ac.id

Abstrak. Tujuan penelitian ini yaitu untuk memperoleh buku ajar pembelajaran fisika berbasis PjBL dengan pendekatan STEM untuk meningkatkan pemahaman konsep siswa dan mengetahui kelayakan serta respon pengguna terhadap buku ajar ini pada materi fluida statis. Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah penelitian dan pengembangan (R & D). Desain penelitian ini menggunakan desain 3-D yaitu; *Define, Desain and Develop*. Instrumen penelitian yang digunakan adalah angket, dan soal *Preetest-Postest*. Data penelitian berupa data uji kelayakan oleh validator dan data uji coba terbatas yang diberikan kepada guru fisika dan siswa. Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa (1) uji kelayakan yang diperoleh dari validasi ahli media dan ahli materi diperoleh nilai rata-rata uji kelayakan sebesar 90.23 % yang berada pada kategori sangat baik/sangat layak digunakan, (2) hasil uji coba terbatas terhadap siswa memperoleh nilai rata-rata sebesar 87.95 % yang berada pada kategori sangat baik, (3) hasil uji *N-gain* terhadap tingkat pemahaman konsep siswa setelah menggunakan buku ajar ini memperoleh nilai sebesar 0.67 yang berada pada kategori sedang. Berdasarkan data hasil analisis tersebut dapat disimpulkan bahwa buku ajar berbasis PjBL-STEM layak digunakan sehingga dapat meningkatkan pemahaman konsep peserta didik

Kata Kunci: Buku Ajar; PjBL; STEM; Pemahaman Konsep.

PENDAHULUAN

Saat ini dunia telah memasuki era revolusi industri 4.0 dimana ditandai dengan meningkatnya konektivitas, interaksi serta perkembangan sistem digital. Pendidikan 4.0 adalah respons terhadap kebutuhan revolusi industri 4.0 dimana manusia dan teknologi diselaraskan untuk menciptakan peluang-peluang dengan kreatif dan inovatif (Piter Lase, 2019). Oleh karena itu, lembaga pendidikan harus mampu mengintegrasikan perangkat pembelajaran yang semakin inovatif untuk meningkatkan proses pembelajaran (Halili, 2019). Salah satu perangkat pembelajaran yang dapat meningkatkan kualitas proses pembelajaran adalah buku ajar yang sesuai dengan kebutuhan (Cahyani, 2020; Helma dan Edizon 2017)

Buku ajar merupakan seperangkat materi yang disusun dengan memperhatikan karakteristik dan kebutuhan siswa agar tercapai tujuan pembelajaran yang ingin dicapai. Buku ajar sebaiknya dikembangkan dengan menggunakan model dan pendekatan yang sesuai dengan kebutuhan dan karakteristik peserta didik serta mengandung ketrampilan-ketrampilan era revolusi 4.0 (Lovisia& Arini, 2020), yaitu kemampuan kemampuan berpikir kritis, kreatif, berkolaborasi dan komunikasi (Oktavia, 2019), sehingga akan membantu siswa mempelajari konsep-konsep terutama konsep-konsep fisika yang bersifat abstrak menjadi lebih konkret (Sundaygara, dkk, 2018). salah satu model pembelajaran pendekatan yang sesuai untuk mengembangkan kemampuan siswa pada revolusi industry 4.0 adalah Project Based Learning (PjBL).

Project Based Learning merupakan suatu model pembelajaran yang menggunakan proyek/kegiatan sebagai inti dari pada pembelajaran (Anonim, 2013). Lebih lanjut Anonim

mengemukakan bahwa model pembelajaran PjBL menggunakan masalah sebagai langkah awal dalam mengumpulkan dan mengintegrasikan pengetahuan baru berdasarkan pengalamannya. bahan ajar menggunakan model PjBL dapat meningkatkan dan memperkaya kreativitas belajar dan penguasaan konsep fisika peserta didik Novianto, dkk, (2018).

Selain model pembelajaran, pendekatan juga sangat penting dalam pembelajaran fisika. Pendekatan pembelajaran merupakan suatu titik tolak atau sudut pandang terhadap proses pembelajaran yang merujuk pada pandangan tentang terjadinya proses pembelajaran (Zunicha, dkk; 2017). Salah satu pendekatan adalah *pendekatan Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM). STEM merupakan salah satu pendekatan yang dibentuk berdasarkan perpaduan beberapa disiplin ilmu yaitu Sains, Teknologi, Teknik, dan Matematika (Yusuf Hartono, dkk., 2019). Bahan ajar dengan pendekatan STEM merupakan salah satu bahan ajar yang baik untuk digunakan dalam mendukung proses pembelajaran (Pratiwi, 2019). Pendekatan STEM sudah dikembangkan oleh beberapa negara maju dibidang sains dan teknologinya yakni Amerika, China dan Jepang dalam kegiatan pembelajaran (Mosier, 2016). Pendekatan STEM memiliki dampak positif bagi peserta didik. Peserta didik dapat mengasah kemampuan kognitif, afektif, psikomotori dalam pengaplikasian pengetahuannya (Sakdiah., dkk., 2020).

Dalam pembelajaran fisika tidak mungkin hanya mempelajari konsep dasar, tetapi juga perlu ketrampilan lain seperti kreativitas, pemikiran kritis, *problem solving* dan ketrampilan kerja kolaboratif dan tidak akan diperoleh siswa melalui pendekatan pendidikan klasik (Cinar, dkk; 2016). Topik fisika yang diangkat dalam pengembangan buku ajar oleh peneliti adalah pada materi fluida statis. Fluida statis merupakan materi yang banyak menyajikan fakta dalam kehidupan sehari-hari, Penjabaran mengenai fenomena fluida statis sangat membutuhkan pemahaman konsep yang mempunyai agar tidak terjadi miskonsepsi

METODE PENELITIAN

Bagian ini meliputi ringkasan jenis penelitian, subjek penelitian, instrumen pengumpulan data, dan teknik analisis data. Untuk penelitian kuantitatif, hindari penulisan rumus-rumus statistik secara berlebihan. Prosedur penelitian yang dipilih sebagai acuan dalam pengembangan buku ajar berbasis PjBL dengan pendekatan STEM adalah dengan menggunakan prosedur *Four-D's Model* yang dikembangkan oleh Thiagarajan (1974;5) yang kemudian dimodifikasi menjadi 3D meliputi Pendefinisian (*Define*), Perancangan (*Design*) dan Pengembangan (*Develop*) (Trianto 2011:93-96).



Gambar 1. Desain Penelitian Pengembangan Buku Ajar Berbasis PjBL dengan Pendekatan STEM

Penelitian pengembangan buku ajar fisika berbasis PjBL dengan pendekatan STEM ini dilakukan di SMA Islam Kepanjen Kabupaten Malang pada semester genap 2020/2021. Adapun subyek dalam penelitian pengembangan yang dilakukan ini adalah siswa-siswi kelas XI MIA 2

dengan objek buku ajar fisika berbasis PjBL dengan pendekatan STEM pada materi fluida statis kelas XI SMA.

Instrumen yang digunakan dalam pengumpulan data pada penelitian ini ada 3 jenis, yaitu (1) Angket validasi, (2) Angket respon siswa dan (3) soal tes terhadap kemampuan pemahaman konsep siswa. Data terdiri dari dua macam yaitu data kuantitatif dan data kualitatif. Data kuantitatif diperoleh dari angket dan data kualitatif diperoleh berdasarkan masukan dari validator dan siswa pada saat ujicoba terbatas.

Untuk menganalisis kelayakan buku ajar divalidasi oleh dua orang dosen ahli validasi dan diujikan oleh satu orang guru fisika serta siswa-siswi SMA kelas XI MIA. Analisis kelayakan buku ajar tersebut menggunakan rumus:

$$P = \frac{f}{n} \times 100 \%$$

Keterangan : P = presentase

f = jumlah skor penilaian

N = jumlah skor penilaian maksimal

Hasil validasi tersebut kemudian dipresentasikan sesuai dengan kriteria sebagai berikut:

Tabel 1. Kriteria Hasil Validasi

Skor rata-rata (X)	Kriteria Validasi
75.01 % < P ≤ 100 %	Sangat valid atau dapat digunakan tanpa revisi
50.01 % < P ≤ 75.00 %	Cukup valid atau dapat digunakan namun sedikit revisi
25.01 % < P ≤ 50.00 %	Kurang valid atau disarankan tidak dapat digunakan karena perlu revisi besar
00.00 % < P ≤ 25 %	Tidak valid atau tidak dapat digunakan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Makalah dapat ditulis baik dalam bahasa Indonesia maupun Inggris. Tulisan dalam pokok uraian menggunakan jenis huruf Times New Roman ukuran 11 pt, *justified*, 1 spasi, sebagaimana pada dokumen ini. Penomoran dimulai dengan angka 1, 2, 3, dst. Format paragraf *justified*, dan dalam satu halaman diusahakan rata atas dan bawah, sehingga sisa spasi dapat diatur oleh penulis. Pengembangan bahan ajar yang dikembangkan adalah buku ajar fisika berbasis PjBL dengan pendekatan STEM pada materi fluida statis untuk meningkatkan pemahaman konsep siswa. Penelitian pengembangan buku ajar memperoleh hasil yang akan dibahas sebagai berikut:

Tahap Pendefinisian (*define*)

Tahap ini berisikan pengumpulan informasi-informasi yang digunakan untuk menyusun draf (produk awal). Peratama-tama melakukan analisis kebutuhan dengan wawancara kebutuhan kepada siswa SMA Islam Kepanjen dengan jumlah siswa 21 orang. Berdasarkan hasil wawancara diketahui bahwa belum tersedia buku ajar yang menggunakan model PjBL dengan pendekatan STEM. Refrensi yang digunakan untuk mengajar sementara ini adalah buku sekolah ditambah dengan materi yang dicari dari internet. Namun, refrensi tersebut dirasa masih kurang sehingga dibutuhkan pengembangan buku ajar untuk membantu proses pembelajaran. Hal ini sejalan dengan penelitian (Widyastuti, 2019) menyatakan bahwa perangkat pembelajaran yang sangat mendukung proses pembelajaran adalah ketersediaan buku ajar.

Langkah selanjutnya yaitu menganalisis materi yang akan dikembangkan dalam buku ajar. Berdasarkan penyebaran angket kebutuhan yang menyatakan bahwa 16 dari 20 siswa berpendapat bahwa materi fluida statis sulit dipahami. Maka dengan demikian penelitian pengembangan ini mengembangkan buku ajar fisika pada materi fluida statis. Kemudian

dilakukan analisis silabus dan konsep materi serta merumuskan tujuan yang akan dicapai pada setiap pembelajaran.

Tahap Perancangan (*design*)

Tahap kedua yaitu desain buku ajar fisika berbasis STEM. Pada tahap ini yang perlu diperhatikan adalah cara penyajian materi dalam buku ajar. Penyajian materi dalam buku ajar fisika STEM ini menghubungkan ilmu-ilmu fisika dengan konteks dalam kehidupan peserta didik. Uraian materi diawali dengan fenomena-fenomena yang sering ditemui oleh peserta didik, selanjutnya terdapat pertanyaan atau masalah dengan tujuan untuk mengarahkan peserta didik agar dapat melihat gambaran materi yang akan dipelajarinya. Setelah dirangsang dengan pertanyaan, diikuti dengan penyajian materi, di mana setiap materi terdapat contoh soal beserta aplikasinya dalam kehidupan sehari-hari. Hasil pada tahapan ini kemudian digunakan sebagai pedoman untuk melakukan tahapan selanjutnya yakni tahap pengembangan.

Tahap Pengembangan (*develop*)

Buku ajar fisika yang telah dirancang kemudian dijadikan sebagai produk buku ajar untuk dilakukan pengembangan agar menjadi produk yang lebih baik. Beberapa hal yang dilakukan dalam tahapan ini yakni:

a) Pembuatan buku ajar

Pada kegiatan ini dilakukan pembuatan buku ajar mulai dari pencarian dan pengumpulan berbagai sumber dan informasi yang relevan untuk memperkaya bahan materi, pembuatan gambar ilustrasi, bagan maupun grafik yang dibutuhkan, pengetikan, pengeditan dan pengaturan *lay out*. Berikut aspek PjBL-STEM yang terdapat di dalam buku ajar yang dikembangkan tersebut:

1. Aspek PjBL Berisikan penerapan salah satu prinsip fluida statis yaitu hukum Pascal dengan menghasilkan salah satu rancangan ekskavator hidrolik dengan perpaudan 4 disiplin ilmu, yaitu; Sains berupa pemahaman tentang konsep hukum Pascal, Teknologi berupa penggunaan *qr-code* untuk membuka simulasi perancangan proyek tersebut, Teknik berupa langkah-langkah yang akan digunakan dalam penyelesaian proyek tersebut dan matematika berupa pola atau angka yang digunakan dalam pembuatan proyek tersebut. Hasil penyusunan proyek dapat dilihat pada Gambar 2.



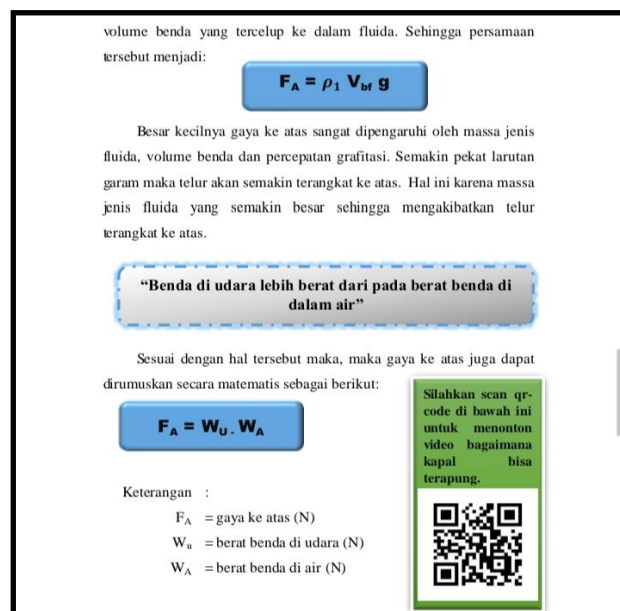
Gambar 2. Penyajian Aspek PjBL pada Buku Ajar

2. Aspek *science*. Pada bagian ini menyajikan pertanyaan yang berkaitan dengan fenomena atau peristiwa alam yang berkaitan dengan materi maupun konsep-konsep fluida statis. Fenomena yang disajikan adalah fenomena kontekstual atau yang bisa di temui dalam kehidupan sehari-hari. Contoh aspek *science* disajikan pada Gambar 3



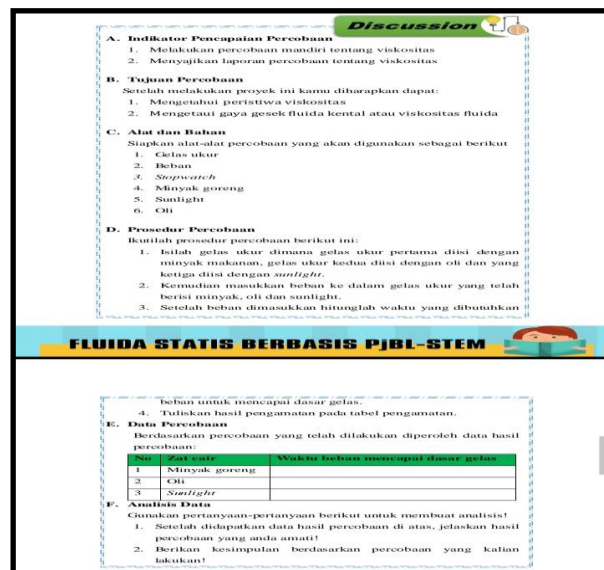
Gambar 3. Penyajian Aspek *Science*

3. Aspek *Tecnology*. Pada bagian ini menyajikan penerapan teknologi dalam memudahkan siswa mempeajari materi yang terdapat dalam buku tersebut. Salah satu penerapan teknologi dalam buku ini adalah penggunaan *qr-qode* untuk membuka materi dan simulasi percobaan materi fluida statis. Hasil penyusunannya dapat dilihat pada Gambar 4.



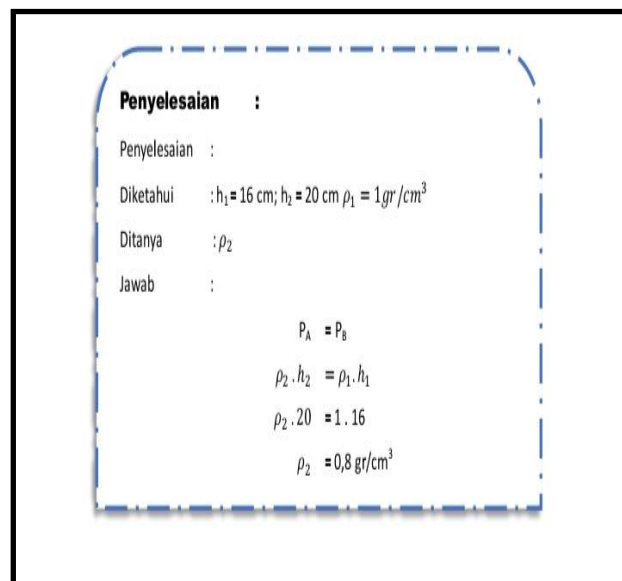
Gambar 4. Penyajian Aspek *Tecnology*

4. Aspek *Engineering*. Menyajikan langkah-langkah yang harus dilakukan dalam setiap pembelajaran agar dapat memahami isi materi dengan baik dan juga dapat menyelesaikan diskusi dan proyek yang terdapat dalam buku ini. Hasil penyusunannya dapat dilihat pada Gambar berikut ini :



Gambar 5. Penyajian Aspek *Engineering*

5. Aspek *Mathematic*. Pada aspek ini berisikan pola atau bilangan atau jumlah yang harus diperhatikan dalam mempelajari isi buku ini. Hasil penyusunannya dapat dilihat pada Gambar berikut ini.



Gambar 6. Penyajian Aspek *Mathematich*

b) Uji Kelayakan Buku Ajar

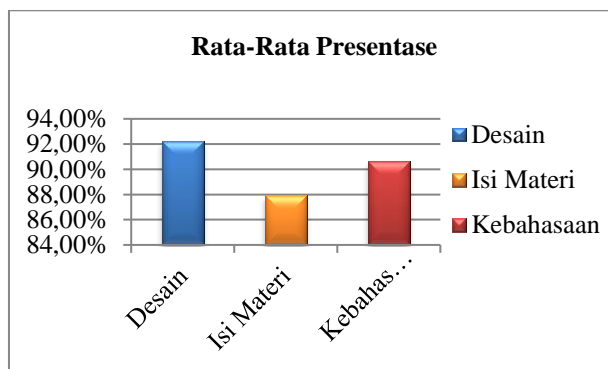
Hasil uji kelayakan buku ajar yang dikembangkan berdasarkan penilaian dosen ahli validasi media dan materi dapat dilihat dalam tabel berikut ini:

Tabel 2. Hasil Uji Kelayakan oleh Validator

Aspek Penilaian	Rerata	Kriteria
Desain	92.18 %	Sangat layak atau dapat digunakan tanpa revisi
Isi Materi	87.91 %	Sangat layak atau dapat digunakan tanpa revisi
Kebahasaan	90.62 %	Sangat layak atau dapat digunakan tanpa revisi

Rata-Rata Total 90.23 % Sangat layak atau dapat digunakan tanpa revisi

Berdasarkan tabel hasil uji kelayakan oleh validator di atas dapat dituangkan dalam grafik seperti pada gambar berikut ini:



Gambar 7. Analisis Hasil Validasi Terhadap Buku Ajar

Berdasarkan analisis hasil penilaian ahli validasi media dan materi, hasil rata-rata uji kelayakan desain buku ajar adalah 92.18 % yang mempunyai kriteria sangat baik/sangat layak. Hasil rata-rata uji kelayakan isi buku ajar adalah 87.91 % yang mempunyai kriteria sangat baik/sangat layak. Hasil rata-rata uji kebahasaan yang digunakan dalam buku ajar adalah 90.62 % dengan kriteria sangat baik/sangat layak. Secara keseluruhan buku ajar tersebut mendapatkan beberapa saran dari validator untuk menjadi pertimbangan dalam pembuatan buku ajar, yaitu: (1) perbaikan sistematika penulisan, (2) Menyertakan sumber gambar yang masih kurang, (3) Komposisi warna pada cover yang kurang menarik, (4) Penambahan latihan soal maupun pada bagian ujian kompetensi dan (5) daftar pustaka masih kurang. Sesuai dengan penelitian *Arikunto* yang menyatakan bahwa hasil tanggapan dianggap sangat baik dan layak digunakan jika persentasenya di atas 80 % (*Arikunto dalam Zain 2013*). Secara keseluruhan buku ajar yang dikembangkan memperoleh presentase rata-rata total sebesar 90.23 % sehingga dapat dikatakan buku ini sangat baik/valid dan layak untuk digunakan dalam proses pembelajaran. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh *Pratiwi, 2019* bahwa buku ajar yang valid layak digunakan untuk mendukung proses pembelajaran.

c) Uji Coba Terbatas

Uji kelayakan buku ajar tersebut juga dilakukan terhadap siswa kelas XI MIA dengan memberikan angket respon siswa terhadap buku ajar. Hasil angket respon siswa dapat dilihat dalam tabel berikut ini:

Tabel 3. Hasil Uji Coba Terbatas Pengguna Buku oleh Siswa

Butir Penilaian	Rata-Rata	Kriteria
Ketertarikan terhadap buku ajar	88.09 %	
Penyajian materi	80.55 %	Sangat Baik
Bahasa yang digunakan	95.23 %	
Rata-Rata Total	87.95 %	Sangat Baik

Berdasarkan tabel di atas, nilai rata-rata total respon siswa adalah 87.95 % dengan kriteria sangat baik. Adapun penilaian masing-masing butir yang mendapatkan nilai tertinggi adalah butir penilaian bahasa yang digunakan. Hal ini karena pada buku ajar tersebut bahasa yang digunakan sangat komunikatif dan juga sederhana sehingga lebih mudah dipahami oleh siswa. Butir penilaian yang mendapatkan nilai terendah adalah pada penyajian materi. Pada aspek ini mendapatkan masukan yaitu penyajian latihan soal agar lebih banyak lagi.

Buku ajar berbasis PjBL dengan pendekatan STEM dapat menarik perhatian peserta didik dalam memahami setiap materi yang disajikan sehingga dapat meningkatkan pemahaman konsep

peserta didik. Hal ini juga ditunjukkan dalam penelitian yang dilakukan oleh Surianti, dkk (2016) penggunaan model PjBL dalam pembelajaran membantu siswa membangun penalaran dan komunikasi agar dapat bersaing pada abad 21. Lestari (2018) dalam hasil penelitiannya bahwa penggunaan pendekatan STEM dalam pembelajaran akan membantu siswa dalam menyelesaikan proses pembelajaran. Pendekatan STEM yang digunakan dalam buku ini menjadi menarik untuk dipelajari. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan Widayanti (2020) bahwa STEM dapat minat belajar peserta didik. Siswa mengintegrasikan beberapa disiplin ilmu untuk menyelesaikan proyek yang disajikan sehingga pemahaman siswa mengenai materi dalam fluida statis menjadi meningkat.

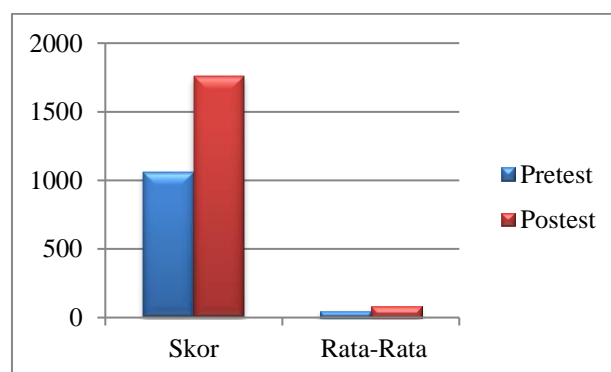
d) Efektivitas buku ajar berbasis PjBL-STEM

Efektivitas buku ajar yang dikembangkan dapat dilihat melalui rata-rata skor *N-gain*. Skor *N-gain* yaitu skor yang diambil dari perbandingan antara skor *pretest* dan skor *posttest* berdasarkan tahapan tes pemahaman konsep siswa. Jawaban tes pemahaman konsep siswa menunjukkan tingkat kemampuan pemahaman konsep siswa. Adapun hasil pencapaian kemampuan pemahaman konsep siswa pada *pretest* dan *posttest* dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 6. Hasil Analisis Pemahaman Konsep Siswa

Jenis Tes	Skor	Rata-Rata	<i>N-Gain</i>	Kriteria
Pretest	1060	50.4	0.67	Sedang
Posttest	1760	83.80		

Berdasarkan tabel hasil analisis pemahaman konsep di atas dapat dilukiskan grafik sebagai berikut:



Gambar 8. Hasil Analisis Pemahaman Konsep Siswa

Berdasarkan tabel di atas bahwa skor *posttest* peserta didik pada tingkat pemahaman konsep lebih tinggi dibandingkan dengan skor *pretest*. Hal ini menunjukkan bahwa buku ajar yang dikembangkan berhasil meningkatkan kemampuan pemahaman konsep peserta didik. Hal ini diperkuat dengan hasil uji *N-gain* yang ditunjukkan pada tabel tersebut.

Berdasarkan hasil uji *N-gain* di atas menunjukkan bahwa perolehan nilai *N-gain* berada pada kategori sedang. Dengan kata lain buku ajar yang dikembangkan tersebut efektif. Buku ajar yang efektif ditandai dengan meningkatnya hasil belajar peserta didik. Melalui model pembelajaran berbasis proyek siswa dapat mengalami secara langsung proses pembelajaran sehingga kemampuan kognitifnya semakin terasah. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan Gunawan, dkk (2017) bahwa buku ajar dengan model PjBL dapat memperkaya penguasaan konsep fisika peserta didik dan Afiana, dkk (2016) buku ajar berbasis PjBL-STEM dapat membantu siswa meningkatkan pemahaman siswa terhadap materi fisika. Pembelajaran dengan menggunakan bahan ajar berbasis STEM dapat meningkatkan motivasi belajar dan prestasi belajar siswa (Suwarma et al, 2015).

PENUTUP

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis data buku ajar berbasis PjBL dengan pendekatan STEM untuk meningkatkan pemahaman konsep siswa pada materi fluida statis kelas XI SMA berada pada kategori sangat layak untuk digunakan dalam proses pembelajaran. Hasil rata-rata validasi ahli adalah 81.31 % yang mempunyai kategori sangat baik/sangat layak, sedangkan hasil ratarata uji coba terbatas kepada salah seorang guru fisika SMA adalah 99.16 % yang mempunyai kategori sangat baik/sangat layak dan hasil rata-rata uji coba terbatas kepada 21 orang siswa kelas XI MIPA SMA adalah 87.95 % dengan kategori sangat baik/sangat layak. Buku ajar fisika berbasis PjBL dengan pendekatan STEM dapat meningkatkan kemampuan pemahaman konsep siswa. Hal ini berdasarkan pada hasil analisis N-Gain kepada 21 orang siswa. Rata-rata hasil uji N-Gain mendapatkan nilai 0.67 dan berada pada kategori sedang dalam meningkatkan pemahaman konsep siswa.

DAFTAR PUSTAKA

- Afriana, dkk. 2016. Pengaplikasian Project Based Learning Terintegrasi STEM Untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa Ditinjau dari Gender. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*.
- Anonim. 2013. *Implementasi Kurikulum 2013*. Jakarta: Kemendikbud.
- Gunawan, dkk. 2016. Pengaruh model PjBL berbantuan media virtual terhadap penguasaan konsep peserta didik materi alat optik. *Jurnal pendidikan fisik dan teknologi*. Moiser, G., Bradle-Levine, J. dan Perkins, T. (2013). Dampak pembelajaran berbasis proyek pada Pendidikan STEM di sekolah berkebutuhan tinggi.
- Halili, SH 2019. *Kemajuan Teknologi Dalam Pendidikan 4.0*.
- Helma dan Edison. 2017. Faktor-Faktor yang mempengaruhi hasil belajar matematika siswa untuk penerapan bahan ajarkontekstual mengintegrasikan pengetahuan terkait dan realistik. *Jurnal Eksakta Pendidikan*.
- Pangesti, K.I. 2017. Bahan Ajar Berbasis STEM (Sains, Teknologi, Teknik, dan Matematika) untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep Siswa SMA. *Jurnal Pendidikan Fisika Unnes*.
- Lese, P. 2019. Pendidikan di Era Revolusi Industri 4.0. *Jurnal Sunderman*.
- Lestari, F. 2019. Identifikasi Kemampuan Berpikir Kritis Kelas VMenggunakan Soal Pemecah Masalah. *Jurnal Riset Pendidikan dan Inovasi Pembelajaran Matematika*.
- Mahdfuddin, M & Wahyuni, S. 2021. Pengembangan Bahan Ajar Fisika SMP Berbasis STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) Terintegrasi Karakter Pada Materi Usaha dan Pesawat Sederhana. *Unnes Physics Education Journal* 10 (3) 2021
- Nesa, dkk. 2017. Pengembangan Buku Siswa Materi Jarak Pada Ruang Dimensi Tiga Berbasis Sains, Teknologi, Teknik, Dan Matematika (Batang) Pembelajaran Berbasis Masalah Di Kelas X. *Jurnal Elemen*.
- Novianto, K, N. Masykuri, M. Sukramin. 2018. Pengembangan modul pembelajaran fisika berbasis project pada Materi Fluida Statis untuk Meningkatkan kreativitas belajar Siswa Kelas X SMA/MA. *Jurnal Inkuiri*.
- Pangesti, KI, D. Yulianti & Sugianto. 2017. Bahan Ajar Berbasis STEM untuk meningkatkan Penguasaan Konsep Siswa SMA. *Jurnal Pendidikan Fisika Unnes*.
- Oktavia, R. Bahan pelajaran berbasisi STEM untuk mendukung pembelajaran IPA terpadu. *Jurnal Semesta Pendidikan IPA e ISSN 2598-1951*
- Suharsimi, Ar. 2013. *Evaluasi Dasar-dasar Pendidikan, Jakarta* : Bumi Aksara.
- Sundaygaram C., Pratiwi, HY, & Hudha, MN 2018. Pengembangan Bahan Ajar Media Pembelajaran Fisika dengan Pendekatan Multi Representasi untuk Meningkatkan Kemampuan Pembuatan Alat-Alat Praktikum Fisika. *Momentum: Jurnal Pendidikan Fisika*.
- Suranti, NMY Gunawan, Shaidu, H. 2016. Pengaruh Model PjBL Berbantuan Media Virtual Terhadap Penguasaan Konsep Siswa Pada Materi Alat-alat Optik. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*.
- Trianto. 2011. *Model Pembelajaran Terpadu Konsep, Strategi dan Implementasinya Dalam Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP)*. Jakarta : Bumi Aksara.

- Widayanti. 2019. Tesis: “Pengembangan E-Book Intereactive Berbasis STEM Berorientasi Kemampuan Abad 21 Untuk Meningkatkan Keterampilan Komunikasi Ilmiah dan Pemahaman Konsep Pada Materi Fisika”. Bandarlampung: Universitas Lampung.
- Zunicha, W, S & Suparmi. 2017. Pembelajaran Fisika Menggunakan Pendekatan SETS dengan Metode Proyek dan Eksperimen ditinjau dari Kemampuan Berpikir Kritis dan Kreativitas Siswa. *Jurnal Inkuiri*.