

Literature Review: Pengembangan E-Book Berbasis Stem-PJBL Terhadap Penguasaan Konsep Siswa

Dira Yanti, Agusminarti²

^{1,2}Universitas Muhammadiyah Riau

^{1,2}Proram Studi Pendidikan IPA

^{1,2}Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan

e-mail: 1200603011@student.umri.ac.id 1agusminarti@umri.ac.id

Abstrak

Teknologi digital telah mengubah cara belajar siswa, e-book menjadi salah satu media pembelajaran yang populer. Penelitian ini meninjau literatur tentang pengembangan e-book berbasis STEM-PjBL (Science, Technology, Engineering, and Mathematics - Project Based Learning) dan pengaruhnya terhadap penguasaan konsep siswa. Penelitian ini dilaksanakan untuk Menganalisis pengaruh e-book berbasis STEM-PjBL terhadap penguasaan konsep siswa. Penelitian ini menggunakan metode tinjauan literatur dengan mengumpulkan data dari artikel ilmiah, jurnal, dan sumber terpercaya lainnya. Kata kunci yang digunakan dalam pencarian literatur adalah "e-book", "STEM-PjBL", dan "penguasaan konsep siswa" Hasil Menunjukkan PjBL STEM terbukti meningkatkan penguasaan konsep dan hasil belajar siswa di berbagai materi sains, PjBL STEM lebih efektif dibandingkan pembelajaran konvensional dan meningkatkan ketuntasan belajar siswa.,meningkatkan kemampuan berpikir kritis, pemecahan masalah, dan keterampilan abad ke-21 siswa, membantu siswa belajar melalui hiburan dan mengembangkan 4C (kreativitas, berpikir kritis, kolaborasi, komunikasi), meningkatkan motivasi, keaktifan, dan engagement siswa dalam pembelajaran, memahami konsep sains dengan lebih mudah dan menyenangkan.

Kata kunci: Literature Review, Pengembangan Media, E-book, Penguasaan Konsep.

Abstract

Digital technology has changed the way students learn, e-books have become one of the popular learning media. This research reviews the literature on the development of STEM-PjBL (Science, Technology, Engineering, and Mathematics - Project Based Learning) based e-books and their effect on students' concept mastery. This research was conducted to analyze the effect of STEM-PjBL-based e-books on students' concept mastery. This research uses the literature review method by collecting data from scientific articles, journals, and other reliable sources. The keywords used in the literature search were "e-book", "STEM-PjBL", and "students' concept mastery" Results showed STEM PjBL was proven to improve students' concept mastery and learning outcomes in various science materials, STEM PjBL was more effective than conventional learning and increased students' learning completeness, improved students' critical thinking, problem solving, and 21st century skills, helped students learn through entertainment and developed the 4Cs (creativity, critical thinking, collaboration, communication, increased students' motivation, activeness, and engagement in learning, understanding science concepts more easily and fun.

Keywords: Media Development, E-book, Concept mastery

1. Pendahuluan

Perkembangan sains dan teknologi yang semakin canggih merupakan pembuktian bahwa dunia telah memasuki era revolusi industri 4.0. yang menekankan pada pola *digital economy*, *artificial intelligence*, *big data*, *robotic*[1]. Pada abad 21 ditandai dengan perkembangan sains dan teknologi sehingga menjadi salah satu landasan penting perkembangan dunia (Rokhim Et Al., 2020). Manusia di tuntut mampu menyelesaikan berbagai tantangan dan permasalahan sosial dengan teknologi serta memanfaatkan inovasi terbaru pada masa revolusi

industri 4.0[2]. Keterampilan hidup yang meliputi berpikir kritis, memecahkan masalah, berkomunikasi, berpikir kreatif, berkolaborasi, serta literasi media dan informasi, perlu dikembangkan dalam pembelajaran abad ke-21. Keterampilan-keterampilan tersebut sangat penting untuk dimiliki oleh peserta didik dalam menghadapi tantangan hidup di abad ke-21[3].

Salah satu cabang sains yang mendasari perkembangan sains dan teknologi adalah fisika. Namun, mata pelajaran fisika merupakan salah satu pelajaran yang dianggap sulit, rumit, dan penuh dengan banyaknya rumus-rumus. Kesulitan mempelajari ilmu fisika berkaitan dengan ciri-ciri ilmu fisika itu sendiri[4]. Penguasaan konsep yang berkaitan dengan fisika merupakan salah satu hal memiliki urgensi yang tinggi untuk diajarkan kepada peserta didik. Dengan adanya keterkaitan antara konsep yang baru dengan konsep yang sudah dipelajari merupakan pembelajaran yang bermakna[5].

Salah satu upaya yang dapat ditempuh oleh pemerintah untuk meningkatkan kualitas pendidikan di Indonesia salah satunya melalui penyusunan Permendikbud Nomor 22 Tahun 2016 tentang standar proses pendidikan dasar dan menengah. Dengan dikembangkannya bahan ajar dapat membantu guru dalam menyampaikan materi[6]. Salah satu poin penting dalam Permendikbud Nomor 22 Tahun 2016 adalah pembelajaran harus diselenggarakan secara interaktif, inspiratif, menyenangkan, menantang, memotivasi peserta didik untuk berpartisipasi aktif, serta memberikan ruang yang cukup bagi prakarsa, kreativitas, dan kemandirian sesuai dengan bakat, minat, dan perkembangan fisik serta psikologis peserta didik. Media pembelajaran memiliki peranan penting dalam proses pembelajaran. Tujuan pembelajaran akan tercapai ketika penerapan metode dan media pembelajaran. Namun, keterbatasan buku pelajaran akan mempengaruhi peserta didik dalam memahami konsep materi secara benar[7].

Penguasaan konsep memiliki efek yang signifikan pada peningkatan kognitif siswa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa efek ini lebih besar daripada efek dari faktor-faktor lain seperti latar belakang siswa. Guru mampu membantu siswa dalam meningkatkan penguasaan konsep dengan menggunakan berbagai metode pembelajaran yang aktif *fan engging*, seperti diskusi, pemecahan masalah dan proyek[8].

Proses pembelajaran akan dirasa lebih mudah bagi siswa jika mampu memilih metode pembelajaran yang tepat. Siswa akan dapat mencerna materi yang disampaikan oleh guru sehingga penguasaan konsep siswa terhadap materi yang diajarkan dapat ditingkatkan [9]. Pembelajaran STEM dapat melatih siswa dalam menerapkan pengetahuannya untuk membuat desain sebagai bentuk dalam pemecahan masalah terhadap lingkungan dengan memanfaatkan teknologi. Penerapan STEM telah terbukti dapat meningkatkan prestasi akademik dan non-akademik peserta didik, sehingga menjadi pendekatan pembelajaran yang semakin luas digunakan. Hal ini disebabkan karena STEM dapat meningkatkan penguasaan pengetahuan, pemecahan masalah, dan kreativitas peserta didik. Penerapan STEM didukung oleh berbagai metode pembelajaran yang dapat digunakan untuk mendukung penerapannya[10]. Melalui pendidikan STEM dengan model pembelajaran PjBL, siswa dapat berpartisipasi aktif dalam pembelajaran, berkomunikasi dengan teman, dan berbagi pembelajaran. Pembelajaran berbasis STEM membangun karakter siswa yang mampu mengenal konsep dan pengetahuan (sains) serta menerapkan pengetahuan tersebut pada keterampilan yang diperoleh (teknologi) hingga menciptakan metode (*engineering*). Desain berdasarkan data matematika Perhitungan untuk memperoleh solusi masalah (matematika) dalam hal ini dapat memperoleh solusi dalam menyelesaikan suatu permasalahan yang dapat membantu pekerjaan manusia[3].

Model *Project-based Learning* (PjBL) merupakan model pembelajaran yang melibatkan keaktifan peserta didik dalam memecahkan masalah, dilakukan secara berkelompok/ mandiri

melalui tahapan ilmiah dengan batasan waktu tertentu yang dituangkan dalam sebuah produk untuk selanjutnya dipresentasikan kepada orang lain[11]. Dalam model *Project based Learning* (PjBL) yang merupakan pembelajaran inovatif mampu mendorong peserta didik dalam melakukan kerja sama yang saling berkolaborasi dalam meneliti dan mengerjakan suatu proyek dengan menerapkan pemahaman yang mereka temukan dari hal-hal baru, mampu menggunakan teknologi dan menyelesaikan sebuah permasalahan[12]. Model pembelajaran PjBL menggunakan masalah sebagai langkah awal dalam memperoleh dan mengintegrasikan pengetahuan baru berdasarkan pengalaman. Bahan ajar model PjBL dapat meningkatkan dan memperkaya kreativitas belajar siswa dan penguasaan konsep fisika [13]

2. Metode Penelitian

Dalam penelitian ini metode yang digunakan adalah *systematic literatur review* dengan pendekatan deskriptif kualitatif. Penelitian ini menggunakan metode analisis isi dengan menrincikan metode dan berbagai jenis sampling yang merujuk pada sepuluh artikel nasional dan lima artikel internasional yang telah dianalisis sebelumnya oleh peneliti. Data yang didapatkan bersumber dari sumber data sekunder.

3. Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilaksanakan sebelumnya, didapatkan hasil analisis artikel sebanyak 15 yang terdiri dari 10 artikel nasional dan 5 artikel internasional sebagai berikut:

1. Berdasarkan penelitian[14] yang berjudul “Peningkatan Penguasaan Konsep Siswa Melalui Pembelajaran STEM-PjBL dan TPACK pada Materi Fluida Statis”. Dalam penelitian ini ditemukan permasalahan berupa kesulitan siswa dalam mempelajari konsep pelajaran fluida statis. Peneliti menggunakan metode penelitian kuasi eksperimen dengan teknik *Cluster sampling*. Dari hasil penelitian mendapatkan bahwa Pembelajaran STEM-PjBL dengan TPACK memiliki pengaruh terhadap penguasaan konsep siswa pada materi fluida statis. Dengan hasil pretest kelas eksperimen sebesar 17,00 sementara kelas kontrol memiliki nilai pretest sebesar 11,00. Dan hasil posttest kelas eksperimen sebesar 31,00 dan kelas kontrol memperoleh nilai posttest sebesar 4,50
2. Berdasarkan penelitian [15] yang berjudul “Pengembangan Bahan Belajar Flipbook Pada Materi Redoks Dan Elektrokimia Berbasis Pendekatan STEM-PjBL Berbantuan Video Pembelajaran”. dengan menggunakan penelitian *Research and Development* (R&D) peneliti mengembangkan bahan belajar Flipbook. Peneliti mendapatkan hasil berupa Bahan belajar Ilmu Kimia flipbook tentang materi redoks dan elektrokimia berbasis STEM-PjBL berbantuan video pembelajaran dinilai baik dan dapat digunakan dalam proses pembelajaran kimia
3. Menurut penelitian [6] yang berjudul “Bahan Ajar Berbasis STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep Siswa SMA”. Peneliti mengambil latar belakang permasalahan dari studi terdahulu yaitu hasil studi Trends in Internasional Mathematics and Science Study (TIMSS) yang menunjukkan bahwa pencapaian hasil belajar siswa indonesia dalam bidang sains belum menunjukkan hasil yang memuaskan. dengan nilai rata-rata sains yang berada di urutan ke-40 dari 42 negara dengan jumlah skor masing-masing sebesar 386 dan 406.

Penelitian ini menggunakan Desain penelitian berupa *One Group Pretest-posttest Design*. hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa Berdasarkan hasil analisis data nilai pretest dan posttest, diketahui bahwa sebelum diberi treatment siswa belum menguasai konsep fisika materi fluida dinamis. Hal tersebut dapat dilihat dari rata-rata nilai pretest sebesar 38,19. Jika dibandingkan dengan nilai KKM, maka 100% siswa dinyatakan tidak tuntas. Hasil belajar siswa setelah dilakukan treatment menunjukkan peningkatan yang signifikan. Rata-rata nilai posttest siswa sebesar 81,99 dengan persentase ketuntasan sebesar 82,76 %.

4. Dari penelitian [3] yang berjudul “E-Modul IPA dengan Model STEM-PjBL Berorientasi Pendidikan Karakter untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa”. Penelitian ini menggunakan penelitian *Research and Development (R&D)* dengan pengembangan berupa E-Modul IPA dengan model pengembangan 4D (*Four-D model*) dan desain penelitian berupa *One Group Pretest-Posttest Design* yang dilakukan secara daring. Dari penelitian ini ditemukan hasil berupa, e-modul IPA dengan Model STEM- PjBL berorientasi pendidikan karakter efektif meningkatkan hasil belajar siswa ditinjau dari hasil N-gain score ternormalisasi dengan kualifikasi tinggi sebesar 0,74 dan rata-rata posttest hasil belajar 83,73 lebih besar dari ketetapan minimal acuan PAP sebesar 66, sehingga e-modul dinyatakan efektif digunakan dalam pembelajaran.
 5. Berdasarkan penelitian [16] yang berjudul “Effectiveness of Environmental Change Learning Tools Based on STEM-PjBL Towards 4C Skills of Students”. Penelitian ini menggunakan teknik penelitian *Purposive Sampling* Menggunakan model eksperimen *one group pretest-posttest*. Dari penelitian tersebut ditemukan hasil berupa perolehan skor penilaian aktivitas pembelajaran STEM-PjBL berdasarkan aktivitas guru sebesar 0,915. Hasil ini menunjukkan bahwa proses pembelajaran yang dilakukan berjalan dengan efektif dan sesuai dengan indikator yang diharapkan. Keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah memperoleh skor N-gain sebesar 0,587 mengalami peningkatan dalam kategori sedang. Kemampuan
 6. Menurut penelitian [17] yang berjudul “The Influence of Project-Based STEM (PjBL-STEM) Applications on the Development of 21st-Century Skills”. Penelitian ini menggunakan desain penelitian Pra-eksperimen *Pretest-posttest* tanpa kelompok kontrol. Dari penelitian tersebut didapatkan hasil berupa Kegiatan STEM yang melibatkan penggunaan bahan limbah memiliki pengaruh positif terhadap penggunaan dan pengembangan keterampilan abad ke-21 pada siswa kelas 10. Para siswa disarankan akan kualifikasi mereka sendiri dengan belajar melalui hiburan.
 7. Menurut penelitian [18] dengan judul “Project-Based Learning Based On Stem (Science, Technology, Engineering, And Mathematics) Enhancing Students Science Knowledge Competence”. Literasi sains siswa yang masih dikategorikan rendah. Salah satu penyebabnya adalah siswa dihadapkan dengan menghafal materi-materi IPA yang berdampak pada rendahnya pemahaman konsep IPA. Penelitian ini menggunakan jenis penelitian *Quasi Eksperimen* dengan desain penelitian *Nonequivalent Control Group Design*. Dari hasil penelitian tersebut ditemukan hasil berupa Hasil analisis data menunjukkan $t_{hitung} = 2,237 > t_{tabel} = 2,000$, dengan taraf signifikansi 5% dan $dk = 61$ sehingga H_0 ditolak. Artinya terdapat pengaruh kompetensi pengetahuan IPA antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Penerapan model pembelajaran project based learning berorientasi STEM dapat membuat siswa lebih termotivasi dalam pembelajaran sehingga mempermudah dalam memahami materi-materi IPA.
-

8. Berdasarkan penelitian [19] yang berjudul “Pengaruh STEM-PjBL terhadap Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa MTS”. Penelitian yang digunakan adalah Metodologi penelitian dalam artikel ini menggunakan metode populasi pada siswa kelas 8 MTS Nurul Islam Lumajang pada semester genap tahun pelajaran 2019/2020. Jumlah sampel untuk kelas eksperimen dan kontrol sama-sama berjumlah 35. Variabel bebas adalah pembelajaran STEM-PjBL yang diajarkan pada kelas eksperimen dan pembelajaran konvensional menggunakan model Problem Based Learning (PBL) berbasis pendekatan saintifik pada kelas kontrol. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini disesuaikan berdasarkan kategori jenis penelitian kuantitatif yang sebelumnya ditentukan. Tes penguasaan konsep dan keterampilan berpikir kreatif berupa pretest dan posttest. Instrumen yang digunakan berupa soal esai yang berbeda-beda dalam setiap variabelnya. Hasil penelitian yang didapatkan adalah bahwa pembelajaran STEM-PjBL lebih efektif dalam meningkatkan hasil belajar siswa dibandingkan dengan pembelajaran konvensional. Siswa yang dibelajarkan dengan pendekatan STEM-PjBL memiliki nilai ketuntasan yang lebih tinggi daripada siswa yang dibelajarkan dengan menggunakan pembelajaran konvensional. Selain itu, pembelajaran STEM-PjBL juga terbukti lebih efektif dalam meningkatkan berpikir kreatif siswa dibandingkan dengan pembelajaran konvensional.
9. Berdasarkan penelitian [20] dengan judul “Pengembangan Modul Ipa Stem Materi Cahaya Dan Alat Optik Kelas Viii Smpn 2 Kalianget”. Metodologi penelitian yang digunakan dalam artikel ini adalah Research and Development (R&D) model 4-D, yang meliputi langkah-langkah Define, Design, Development, dan Disseminate. Metode ini digunakan untuk mengembangkan modul IPA berbasis STEM sebagai bahan ajar mandiri untuk siswa kelas VIII SMPN 2 Kalianget. Hasil penelitian ini adalah Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan dalam penguasaan konsep fisika antara kelompok yang mendapatkan pembelajaran STEM berbasis masalah dan kelompok kontrol. Ini menunjukkan bahwa pembelajaran STEM berbasis masalah dapat meningkatkan penguasaan konsep fisika peserta didik.
10. Menurut penelitian [4] Dengan judul “Implementasi Model Project Based Learning Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Pada Materi Cahaya Dan Alat Optik”. Metodologi penelitian yang digunakan adalah penelitian tindakan kelas (PTK). Penelitian tindakan kelas merupakan suatu kegiatan yang dilakukan oleh guru atau bersama-sama dengan orang lain (kolaborasi) yang bertujuan untuk memperbaiki atau meningkatkan mutu proses pembelajaran di kelas. Penelitian ini dilaksanakan dalam 2 siklus dimana masing-masing terdapat empat tahap yaitu perencanaan (Planning), Tindakan (Action), Pengamatan (Observation), dan refleksi (Reflection). Hasil penelitian menunjukkan bahwa implementasi model pembelajaran Project Based Learning (PjBL) pada materi Cahaya dan Alat Optik dapat meningkatkan hasil belajar siswa dalam fisika. Metode penelitian tindakan kelas (PTK) digunakan dalam penelitian ini, dan hasilnya menunjukkan peningkatan hasil belajar siswa setelah penerapan PjBL. Dengan demikian, PjBL dapat dianggap efektif dalam meningkatkan pemahaman dan hasil belajar siswa dalam materi fisika, serta memperkuat pentingnya pembelajaran fisika yang aktif, kolaboratif, dan melibatkan siswa dalam memecahkan masalah nyata melalui proyek-proyek yang relevan dengan materi pelajaran.

11. Menurut penelitian [13] dengan judul “Pengembangan Buku Ajar Berbasis PjBL dengan Pendekatan STEM untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Siswa pada Materi Fluida Statis Kelas XI SMA”. Metodologi penelitian yang digunakan dalam pengembangan buku ajar fisika berbasis PjBL dengan pendekatan STEM ini adalah menggunakan prosedur Four-D's Model yang dikembangkan oleh Thiagarajan yang kemudian dimodifikasi menjadi 3D, meliputi Pendefinisian (Define), Perancangan (Design), dan Pengembangan (Develop) . Hasil dari penelitian ini adalah pengembangan buku ajar fisika berbasis PjBL dengan pendekatan STEM yang telah melalui tahap pembuatan, uji kelayakan, uji coba terbatas, dan analisis efektivitas. Buku ajar ini dinilai sangat layak dan efektif digunakan dalam proses pembelajaran, dengan rata-rata skor N-gain yang menunjukkan peningkatan pemahaman konsep siswa pada materi fluida statis kelas XI SMA. Selain itu, buku ajar ini juga layak digunakan dan dapat meningkatkan pemahaman konsep siswa pada materi tersebut. Metode penelitian, instrumen pengumpulan data, dan analisis data juga dijelaskan dalam jurnal tersebut.
 12. Menurut penelitian[21] Dengan judul “Pengaruh Model Pembelajaran Stem-Pjbl Terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa Pada Materi Pencemaran Lingkungan”. Metodologi penelitian dalam artikel ini menggunakan metode kuasi eksperimen dengan dua variabel, yaitu variabel bebas (model pembelajaran proyek berbasis STEM) dan variabel terikat (kemampuan berpikir kreatif) yang diuji pada kelas kontrol dan kelas eksperimen. Metode penelitian ini dipilih karena kelas kontrol tidak dapat sepenuhnya mengontrol variabel luar yang mempengaruhi pelaksanaan eksperimen. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa model pembelajaran STEM-PjBL memiliki pengaruh signifikan dalam meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa. Terdapat perbedaan yang signifikan antara kelas kontrol dan kelas eksperimen, dengan kelas eksperimen menunjukkan peningkatan yang lebih tinggi dalam kemampuan berpikir kreatif. Selain itu, tanggapan siswa terhadap model pembelajaran ini juga positif, dengan persentase setuju sebesar 72%. Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa model pembelajaran STEM-PjBL efektif dalam meningkatkan motivasi, keaktifan, dan pemahaman siswa terhadap materi.
 13. Berdasarkan penelitian [22]. Dengan judul “Enhancing High School Students' Critical Thinking Skills through STEM-PjBL in Optics Topic”. Metodologi penelitian yang digunakan dalam artikel ini adalah pendekatan kuantitatif dengan jenis penelitian kuasi-eksperimental dan desain penelitian pretest-posttest . Teknik pengumpulan data yang digunakan adalah tes untuk menentukan keterampilan berpikir kritis siswa sebelum dan setelah menerima perlakuan. Perlakuan yang diberikan adalah dalam bentuk penerapan pembelajaran STEM-PjBL. Hasil penelitian dari artikel ini menunjukkan bahwa penggunaan model pembelajaran STEM-PjBL pada topik optik secara signifikan meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa. Studi ini menggunakan pendekatan kuantitatif dan desain pretest-posttest dengan satu kelompok, melibatkan 35 siswa dari sebuah sekolah menengah umum. Dengan demikian, kesimpulan dari penelitian ini adalah bahwa model PjBL dengan pendekatan STEM dapat digunakan untuk melatih keterampilan berpikir kritis siswa sekolah menengah.
 14. Berdasarkan penelitian [23] dengan judul “Pengembangan LKPD Terintegrasi STEM-PjBL (Science, Technology, Engineering, and MathematicsProject Based Learning) pada Materi Termokimia”. Metodologi yang digunakan dalam artikel ini adalah Research and Development (R&D) model dengan pendekatan STEM (Science,
-

Technology, Engineering, and Mathematics) dan model pembelajaran Project Based Learning (PjBL). Metode pengembangan ini meliputi tahap Define (Pendefinisian), Design (Perancangan), Develop (Pengembangan), dan Disseminate (Penyebaran). Selain itu, penelitian ini juga menggunakan instrumen berupa angket validasi dan praktikalitas, serta melakukan analisis menggunakan formula kappa Cohen. Hasil penelitian menunjukkan bahwa LKPD terintegrasi STEM-PjBL pada materi Termokimia memiliki tingkat validitas dan praktikalitas yang tinggi, serta praktis digunakan dalam pembelajaran. Uji validitas dilakukan oleh 5 validator dan menghasilkan nilai yang tinggi, menunjukkan kesesuaian LKPD dengan kurikulum. Uji praktikalitas dilakukan kepada guru dan peserta didik, dan LKPD dinilai sangat praktis dan efisien untuk digunakan dalam kegiatan belajar. Ini menunjukkan bahwa LKPD yang dikembangkan dapat menjadi alat bantu pengajaran yang membantu siswa memahami konsep termokimia dan mengembangkan kemampuan 4-C (kreativitas, berpikir kritis, kolaborasi, dan komunikasi) mereka.

15. Menurut penelitian [24] dengan judul “Penerapan Metode STEM Berbasis Proyek untuk Meningkatkan Hasil dan Keaktifan Belajar Mata Pelajaran Sistem Kontrol Terprogram”. Metodologi penelitian ini menggunakan pendekatan model ADDIE yang terdiri dari lima tahapan, yaitu analisis, desain, pengembangan, implementasi, dan evaluasi. Tahap analisis dilakukan untuk menentukan kebutuhan belajar dan mengidentifikasi permasalahan yang terjadi pada siswa dan proses pembelajaran di sekolah, dengan menganalisis kurikulum, kebutuhan, dan karakteristik siswa. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan metode STEM berbasis proyek efektif dalam meningkatkan keaktifan peserta didik, hasil belajar ranah kognitif, dan hasil belajar ranah psikomotorik pada mata pelajaran Sistem Kontrol Terprogram di SMK Negeri 2 Depok. Dari hasil siklus 2, terdapat peningkatan signifikan dalam semua aspek yang memenuhi kriteria keberhasilan tindakan yang telah ditetapkan. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa penerapan metode STEM berbasis proyek dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik dalam mata pelajaran tersebut.

4. Kesimpulan

Berdasarkan analisis 15 artikel tentang STEM-PjBL (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics – Project Based Learning*), dapat disimpulkan bahwa:

1. Efektivitas Pembelajaran:

- **Peningkatan Hasil Belajar:**

- PjBL STEM terbukti meningkatkan penguasaan konsep dan hasil belajar siswa di berbagai materi sains (fluida statis, redoks, elektrokimia, fluida dinamis, IPA).
- PjBL STEM lebih efektif dibandingkan pembelajaran konvensional dan meningkatkan ketuntasan belajar siswa.

- **Keterampilan Berpikir Kreatif:**

- PjBL STEM meningkatkan kemampuan berpikir kritis, pemecahan masalah, dan keterampilan abad ke-21 siswa.
- PjBL STEM membantu siswa belajar melalui hiburan dan mengembangkan 4C (kreativitas, berpikir kritis, kolaborasi, dan komunikasi).

- **Motivasi dan Keaktifan Belajar:**

- PjBL STEM meningkatkan motivasi, keaktifan, dan engagement siswa dalam pembelajaran.
- PjBL STEM membantu siswa memahami konsep sains dengan lebih mudah dan menyenangkan.

2. Bahan Ajar dan Pengembangan:

- Artikel ini juga membahas pengembangan bahan ajar seperti modul IPA, buku ajar, dan LKPD terintegrasi STEM-PjBL.
- Bahan ajar STEM-PjBL terbukti valid, praktis, dan efektif dalam meningkatkan hasil belajar siswa.

Daftar Pustaka

- [1] Inzghi, I., Wibowo, F. C., & Serevina, V. (2023). *E-Modul Berbasis Project Based Learning (Pjbl) Terintegrasi Science, Technology, Engineering, Mathematic (Stem) Pada Materi Fluida Statis Dan Dinamis*. <https://doi.org/10.21009/03.1102.Pf46>
 - [2] Mabruhah, F. F., Qadar, R., & Sulaeman, N. F. (2023). Enhancing High School Students' Critical Thinking Skills Through Stem-Pjbl In Optics Topic. *Berkala Ilmiah Pendidikan Fisika*, 11(1), 1. <https://doi.org/10.20527/Bipf.V11i1.14068>
 - [3] Dewa, I., Agung, G., Suardana, N., & Rapi, N. K. (2021). *E-Modul Ipa Dengan Model Stem-Pjbl Berorientasi Pendidikan Karakter Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa*. 6(1). <https://doi.org/10.23887/Jipp.V6i1>
 - [4] Septiyana, D. N., Syahidi, K., & Mardi, E. S. (2023). Implementasi Model Project Based Learning Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Pada Materi Cahaya Dan Alat Optik. *Lambda Journal, Lembaga "Bale Literasi*, 3(2), 87–95. <https://doi.org/10.58218/Lambda.V3i2.649>
 - [5] Haditya Arria Rahmana, L., Zuhdi, M., & Sutrio. (2022). *Pengaruh Pembelajaran Stem Berbasis Masalah Terhadap Penguasaan Konsep Fisika Peserta Didik*. <https://doi.org/10.29303/Jpft.V8ispecial>
 - [6] Ika Pangesti, K., Yulianti, D., Jurusan Fisika, S., & Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam, F. (2017). Bahan Ajar Berbasis Stem (Science, Technology, Engineering, And Mathematics) Untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep Siswa Sma. *Upej*, 6(3). <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/Upej>
 - [7] Mirnawati, M., Harjono, A., & Makhrus, Muh. (2021). Pengembangan Media Pembelajaran Buku Saku Berbasis Konflik Kognitif Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Dan Keterampilan Berpikir Kritis Ipa (Fisika) Peserta Didik. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 6(3), 447–454. <https://doi.org/10.29303/Jipp.V6i3.271>
 - [8] Hattie, J. (2009). *Visible learning: A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement*. New York: Routledge.
-

-
- [9] Andaresta, N., dan Rachmadiarti, F. (2021). Pengembangan E-Book Berbasis STEM pada Materi Ekosistem Untuk Melatihkan Kemampuan Literasi Sains Siswa. *BioEdu: Berkala Ilmiah Pendidikan*
- [10] Riyanto, Fauzi, R., Syah, I. M., & Muslim, U. B. (2021). Model STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) dalam pendidikan. In *journal of chemical information and modeling* (pertama, Vol. 53, Issue 9). Widina Bhakti Persada Bandung. <https://repository.penerbitwidina.com/media/publications/337002-model-stem-science-technology-engineerin-80d654aa.pdf>
- [11] Kemdikbud RI. (2020). *Pedoman Penyelenggaraan Belajar dari Rumah dalam Masa Darurat Penyebaran Covid-19*. Jakarta: Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Kemdikbud RI
- [12] Afifah, N. A., Ilmiyati, N., & Toto, T. (2019). Model Project Based Learning (Pjbl) Terintegrasi Stem Untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep Dan Aktivitas Belajar Siswa. *Quagga: Jurnal Pendidikan Dan Biologi*, 11(2), 93. <https://doi.org/10.25134/quagga.v11i2.1915>
- [13] Ate, K., & Aulia, F. 2022. Perbandingan Tingkat Kepuasan Pasien Umum dengan Pasien BPJS pada Pelayanan Instalasi Rawat Jalan RS Grandmed Lubuk Pakam. 4(2), 108–110
- [14] Prastiyan, R., Purwaningsih, E., Koes-H, S., Penguasaan Konsep Siswa Melalui Pembelajaran Stem-Pjbl Dan Tpack Pada Materi Fluida Statis, P., Riset Pendidikan Fisika, J., Fisika, J., & Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam, F. (2021). Peningkatan Penguasaan Konsep Siswa Melalui Pembelajaran Stem-Pjbl Dan Tpack Pada Materi Fluida Statis. *Jurnal Riset Pendidikan Fisika*, 6(2), 94–100. [Http://Journal2.Um.Ac.Id/Index.Php/Jrpf/](http://Journal2.Um.Ac.Id/Index.Php/Jrpf/)
- [15] Rokhim, D. A., Widarti, H. R., & Fajaroh, F. (2020b). Pengembangan Bahan Belajar Flipbook Pada Materi Redoks Dan Elektrokimia Berbasis Pendekatan Stem-Pjbl Berbantuan Video Pembelajaran. *Kwangsan: Jurnal Teknologi Pendidikan*, 8(2), 234. <https://doi.org/10.31800/Jtp.Kw.V8n2.P234--250>
- [16] Triana, D., Ulung Anggraito, Y., & Ridlo, S. (2020). Effectiveness of Environmental Change Learning Tools Based on STEM-PjBL Towards 4C Skills of Students. *Journal of Innovative Science Education*, 9(2), 181 - 187. <https://doi.org/10.15294/jise.v8i3.34048>
- [17] Baran, M., Baran, M., Karakoyun, F., & Maskan, A. . (2021). The influence of project-based STEM (PjbL-STEM) applications on the development of 21st century skills. *Journal of Turkish Science Education*, 18(4), 798-815. <https://doi.org/10.36681/tused.2021.104>
- [18] Lely, P., Prabawati, S., Ngurah, G., & Agustika, S. (2020). Project-Based Learning Based On Stem (Science, Technology, Engineering, And Mathematics) Enhancing Students Science Knowledge Competence. *Jurnal Ilmiah Sekolah Dasar*, 4(4), 621–629.
- [19] Firmantara, M. R., Sudarti, S., & Handayani, R. D. (2023). Pengaruh Stem-Pjbl Terhadap Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa Mts. *Jipm (Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika)*, 12(1), 179. <https://doi.org/10.25273/Jipm.V12i1.14604>
-

- [20] Diana Sari, F., Ayu Fajarianingtyas, D., & Anekawati, A. (2022). Pengembangan Modul Ipa Stem Materi Cahaya Dan Alat Optik Kelas Viii Smpn 2 Kalianget. *Jurnal Pendidikan Ipa*, 12(1), 27–32. <https://doi.org/10.24929/Lensa>
 - [21] Sukmawijaya, Y., Suhendar, S., & Juhandi, A. (2019). Pengaruh Model Pembelajaran Stem-Pjbl Terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa Pada Materi Pencemaran Lingkungan. *Jurnal BIOEDUIN*, 9(2), 28–43. <https://doi.org/10.15575/bioeduin.v9i2.5893>
 - [22] Maburrah, F.F., Qadar, R., & Sulaeman, N.F. (2023). Enhancing High School Students' Critical Thinking Skills through STEM-PjBL in Optics Topic. *Berkala Ilmiah Pendidikan Fisika*.
 - [23] Syafe'i, S. S., & Effendi, E. (2020). Pengembangan LKPD Terintegrasi STEM-PjBL (Science, Technology, Engineering, And Mathematics-Project Based Learning) pada Materi Termokimia. *Edukimia*, 2(2), 85–90. <https://doi.org/10.24036/ekj.v2.i2.a124>
 - [24] Suroto. (2021). *Penerapan Metode Stem Berbasis Proyek Untuk Meningkatkan Hasil Dan*. <https://Journal.Uny.Ac.Id/Index.Php/Jee>
-