

Efektivitas Penggunaan LKPD Terintegrasi STEM-PjBL pada Materi Indikator Asam dan Basa Terhadap Hasil Belajar Peserta Didik

Salsabila Firdaus^{1*}, Hesty Parbuntari²

Universitas Negeri Padang, Indonesia

Email: salsabilafirdaus091299@gmail.com, besty5193@fmipa.unp.ac.id

Abstrak

Telah tersedia LKPD terintegrasi STEM-PjBL pada materi indikator asam basa yang telah diuji validitas dan praktikalitas namun belum dilakukan uji efektivitas terhadap hasil belajar siswa. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan efektivitas penggunaan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) terintegrasi STEM-PjBL terhadap hasil belajar siswa pada materi indikator asam basa kelas XI Fase F SMAN 1 Kecamatan Guguk. Penelitian ini merupakan penelitian lanjutan yang dikembangkan oleh Syuhaibaitul Islamiah. Metode penelitian yang digunakan adalah *quasi eksperimen* dengan desain *Nonequivalent Control Group Design*. Pengumpulan data dalam penelitian ini menggunakan instrumen penelitian berupa soal pilihan ganda berjumlah 15 soal, populasi penelitian adalah kelas XI Fase F SMAN 1 Kecamatan Guguk. Teknik pengambilan sampel dilakukan secara *purposive sampling* yang ditentukan oleh guru. Sebagai sampel penelitian terpilih kelas XI.F-2 sebanyak 28 orang dan XI.F-3 sebanyak 32 orang. Hasil analisis data menunjukkan bahwa rata-rata N-gain kelas eksperimen sebesar 0,78 (kategori tinggi), sedangkan kelas kontrol sebesar 0,64 (kategori sedang). Selanjutnya, uji-t independen menghasilkan nilai signifikansi (2- tailed) sebesar $0,003 < 0,05$, artinya terdapat perbedaan antara hasil belajar peserta didik pada kelas eksperimen lebih baik dibandingkan kelas kontrol. Hal ini menunjukkan penggunaan LKPD terintegrasi STEM-PjBL pada materi indikator asam basa efektif meningkatkan hasil belajar siswa.

Kata Kunci: LKPD, STEM, Project-Based Learning, Hasil Belajar, Indikator Asam Basa.

PENDAHULUAN

Pendidikan di Indonesia saat ini mengimplementasikan kurikulum merdeka dalam proses pembelajaran. Sistem pendidikan saat ini mengalami beberapa kali perubahan kurikulum dengan tujuan penyempurnaan. Usaha yang dilakukan oleh pemerintah dalam penyempurnaan yaitu mengubah dan memberi inovasi kurikulum. Di antaranya kurikulum KTSP/2006 menjadi Kurikulum 2013 hingga menjadi Kurikulum Merdeka Belajar. Kurikulum merdeka menekankan kemampuan peserta didik untuk memahami materi yang dipelajari (Rahayu *et al.*, 2022). Merdeka belajar merupakan kebijakan dari Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia. Kurikulum Merdeka diterapkan dengan tujuan untuk melatih kemerdekaan dalam berpikir peserta didik. Inti paling penting dari kemerdekaan berpikir ditujukan kepada guru. Jika guru dalam mengajar belum merdeka dalam mengajar, tentu peserta didik juga ikut tidak merdeka dalam berpikir. Tujuan kurikulum merdeka adalah untuk mendukung peserta didik dalam menggunakan ide-ide yang mereka pelajari untuk memecahkan masalah sehari-hari.

Asam basa merupakan materi kelas XI fase F SMA/MA pada awal semester genap. Materi asam basa tergolong sulit untuk dipahami peserta didik karena mengandung banyak pengetahuan faktual, konseptual dan prosedural. Pembelajaran asam basa melibatkan pemahaman akan konsep, prinsip dan teori serta perhitungan. Alhasil, materi ini sulit untuk

dipahami oleh peserta didik (Zulfadli & Munawwarah, 2016). Selain itu, materi asam dan basa juga dianggap sulit dimana memuat persamaan reaksi, bersifat abstrak dan mikroskopik (Suyono, 2012).

Berdasarkan hasil observasi yang dilakukan selama di SMAN 1 Kecamatan Guguk diketahui bahwa proses pembelajaran kimia masih didominasi dengan menggunakan metode yang kurang bervariasi yang mana guru lebih banyak menggunakan buku paket sebagai satu-satunya sumber belajar. Pola pembelajaran yang diterapkan tidak bervariasi karena siswa diminta mencatat materi dari buku paket terlebih dahulu, kemudian guru baru menjelaskan materi yang dipelajari. Dari hasil belajar siswa sebelumnya ditemukan bahwa sekitar 51,08% siswa tidak tuntas pada mata pelajaran kimia. Kondisi ini mungkin saja karena pembelajaran yang diterapkan tidak sesuai sehingga mengakibatkan siswa menjadi kurang aktif karena hanya berperan sebagai penerima informasi, pembelajaran bersifat teoritis dan kurang mengaitkan dengan konteks kehidupan nyata, kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa menjadi kurang terlatih, motivasi belajar siswa menjadi rendah karena pembelajaran kurang menarik, serta siswa kesulitan memahami konsep abstrak dalam materi asam basa.

LKPD berbasis STEM-PjBL menjadi solusi untuk mengubah pembelajaran yang *teacher-centered* menjadi *student-centered*. Dengan LKPD ini, peserta didik tidak hanya mencatat dan mendengarkan, tetapi juga akan melakukan eksperimen untuk menemukan konsep asam basa, menganalisis fenomena asam basa dalam kehidupan sehari-hari, berkolaborasi dengan kelompok untuk menyelesaikan tugas proyek, dan mengembangkan kreativitas dan keterampilan berpikir kritis.

STEM (*Science, Technology, Engineering and Mathematics*) adalah pendekatan interdisipliner dalam pembelajaran, yang di dalamnya memuat ilmu sains, teknologi, teknik, dan matematika. Pendekatan STEM mampu meningkatkan kemampuan 4C (*creativity, critical thinking, collaboration, and communication*) peserta didik. Melalui STEM peserta didik juga memiliki kemampuan dalam memecahkan masalah (Permanasari, 2016), pengalaman dalam proses rekayasa (*Engineering*), serta meningkatkan prestasi belajar peserta didik saat ujian akhir sekolah (Suwarna dkk, 2015).

Model pembelajaran *project based learning* (PjBL) mengutamakan pengadaan proyek atau kegiatan penelitian kecil dalam suatu kegiatan pembelajaran (Desnylasari dkk, 2016). PjBL memiliki enam tahapan dalam penerapannya yaitu: (1) penyajian masalah; (2) pembuatan rencana; (3) penyusunan jadwal; (4) memonitor pembuatan proyek; (5) pelaksanaan penilaian; (6) evaluasi (Sani RA, 2018).

Kolaborasi antara PjBL dengan STEM mampu meningkatkan efektivitas (Tseng dkk, 2013) dan motivasi, menimbulkan ketertarikan dalam memahami materi, serta mampu membentuk sikap kreatif (Afriana J, 2016). Selain itu STEM PjBL juga mampu meningkatkan kemampuan dalam bereksplorasi, membuat perencanaan kegiatan pembelajaran, pelaksanaan proyek secara kolaboratif, hingga mampu menghasilkan produk mini dalam pembelajaran (Jauhariyyah FR, 2017).

LKPD merupakan salah satu bahan ajar cetak berupa lembaran-lembaran kertas yang berisi ringkasan materi dan petunjuk-petunjuk pelaksanaan pembelajaran yang harus dilaksanakan peserta didik, yang mengacu pada kompetensi dasar yang akan dicapai

(Prastowo, 2011). LKPD berperan penting dalam pembelajaran karena dapat meningkatkan aktivitas peserta didik dalam pembelajaran dan penggunaannya dalam pembelajaran dapat membantu guru untuk mengarahkan peserta didiknya menentukan konsep-konsep melalui aktivitasnya sendiri (Depdiknas, 2008).

Telah tersedia LKPD terintegrasi STEM-PjBL pada materi Asam dan Basa yang dikembangkan oleh Syuhaibaitul Islamiah (2020). Jenis penelitian ini adalah Research and Development (R&D) dengan menggunakan model 4D Model pengembangan 4D terdiri dari empat tahap: tahap define, tahap design, tahap develop dan tahap disseminate. Penelitian ini dibatasi hingga tahap develop, tahap disseminate tidak dilakukan karena keterbatasan waktu. Instrumen penelitian adalah lembar validasi dan angket praktikalitas. Validitas dan kepraktisan data dianalisis menggunakan Cappa Cohen Rata-rata Momen Kappa dari lima validator adalah 0.85 dengan kategori kevalidan sangat tinggi. Dan hasil analisis data uji praktikalitas terhadap guru diperoleh Momen Kappa sebesar 0,83 dan praktikalitas peserta didik sebesar 0,88 dengan kategori kepraktisan sangat tinggi. Hasil data menunjukkan bahwa LKPD valid dan praktis untuk digunakan dalam pembelajaran. Untuk itu peneliti akan melakukan uji efektivitas dengan memakai satu kelas sebagai kelas penelitian.

Berdasarkan teori dan permasalahan yang telah diuraikan, maka peneliti tertarik untuk melaksanakan penelitian dengan judul "Efektivitas LKPD terintegrasi STEM-PJBL pada materi Indikator Asam dan Basa Terhadap hasil belajar peserta didik".

METODE

Penelitian ini menerapkan kategori berupa eksperimen semu (*Quasi Eksperimen*) dengan jenis kajian yang tidak memungkinkan pengendalian terhadap semua variabel yang berkaitan dengan sampel, selain beberapa variabel yang relevan dengan kajian (Sugiyono, 2017). Rancangan penelitian ini menggunakan *nonequivalent control group design* dengan mencakup dua kelas yaitu kelas eksperimen yang diberi perlakuan serta kelas kontrol yang tidak diberi perlakuan. Perlakuan yang digunakan di kelas eksperimen mencakup penggunaan LKPD terintegrasi STEM-PjBL sebagai sarana pembelajaran untuk topik indikator asam basa. Sementara itu, di kelas kontrol hanya digunakan bahan ajar biasa yang disediakan oleh guru.

Penelitian ini difokuskan pada populasi yang terdiri dari kelas XI Fase F di SMAN 1 Kecamatan Guguk pada semester genap tahun ajaran 2024/2025. Pemilihan sampel yang digunakan dalam penelitian ini *pusposive sampling*, yaitu pemilihan sampel yang mengacu pada beberapa alasan tertentu (Sugiyono, 2017). Dalam kajian ini sampel diatur dengan bantuan guru kimia yang mempertimbangkan nilai kognitif peserta didik. Nilai kognitif yang digunakan sebagai acuan adalah hasil ujian peserta didik saat semester ganjil tahun ajaran 2024/2025. Sampel pada penelitian ini yakni kelas XI.F-2 sebagai kelas eksperimen dan kelas XI.F-3 sebagai kelas kontrol.

Instrumen penelitian yang digunakan pada penelitian ini berupa tes untuk capaian belajar siswa. Tes ini berbentuk soal pilihan ganda yang dilakukan pada kelas sampel. Soal-soal tersebut disesuaikan dengan capaian pembelajaran materi indikator asam dan basa. Tes dilakukan pada tahap awal pembelajaran (*pretest*) dan pada akhir pembelajaran (*posttest*) berupa tes objektif sebanyak 15 butir soal.

Setelah didapatkan capaian belajar siswa melalui perbandingan nilai *pretest* dan *posttest* yang telah diberikan, maka kemudian akan dilakukan pengujian statistic berupa uji N-Gain untuk menguji keefektifan LKPD terintegrasi STEM-PjBL sebagai media pembelajaran. Kemudian dilakukan uji normalitas dan homogenitas sebagai prasyarat sebelum uji hipotesis.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini bertujuan untuk guru mengukur efektivitas penggunaan LKPD terintegrasi STEM-PjBL sebagai sarana pembelajaran terhadap materi indikator asam dan basa untuk mengoptimalkan hasil belajar siswa. Hasil yang didapatkan dari penelitian ini adalah data primer berupa hasil *pretest* dan *posttest* dari kelas eksperimen XI F.2 dan kelas kontrol XI F.3. Pada kelas eksperimen diterapkan model pembelajaran berbasis STEM-PjBL sedangkan pada kelas kontrol hanya menggunakan bahan ajar yang telah disediakan guru. Tes akhir yang diberikan untuk mendapatkan data penelitian berupa soal pilihan ganda dengan lima pilihan jawaban. Jumlah soal tes akhir sebanyak 15 butir soal yang memenuhi syarat. *Pretest* dilakukan pada awal pembelajaran kepada siswa untuk mengetahui pengetahuan dasar siswa. *Posttest* dilakukan setelah tahap pembelajaran berakhir yang bertujuan untuk mengidentifikasi pengetahuan akhir atau hasil belajar siswa setelah proses pembelajaran atau setelah diberikan perlakuan. Berdasarkan analisis jawaban pada *pretest* dan *posttest*, diperoleh hasil belajar siswa untuk kedua kelas sampel pada Tabel 1.

Tabel 1. Deskripsi Data Hasil Belajar Kelas Sampel

No	Statistik	Kelas Eksperimen		Kelas Kontrol	
		<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>
1	Jumlah Sampel	28	28	32	32
2	Jumlah Nilai	719,98	2339,98	853,33	2366,67
3	Rata-rata Nilai	25,71	83,57	26,66	73,95
4	Nilai Tertinggi	46,67	100	46,67	100
5	Nilai terendah	6,67	66,67	6,67	46,67

Deskripsi data *pretest* dan *posttest* kelas sampel pada tabel 1 menunjukkan hasil belajar peserta didik sebelum diberikan perlakuan memiliki nilai rata-rata *pretest* pada kelas eksperimen dan kelas kontrol berturut-turut sebesar 25,71 dan 26,66. Nilai rata-rata *pretest* pada kelas sampel menunjukkan bahwa kelas sampel memiliki kemampuan awal yang rendah. *Pretest* dilakukan untuk mengetahui seberapa jauh pengetahuan awal yang dimiliki oleh siswa pada materi indikator asam basa. Pentingnya pengetahuan awal yang telah dimiliki siswa dapat membantu guru untuk memperkirakan pada bagian materi mana yang harus diajarkan lebih mendalam, sehingga waktu yang digunakan saat pembelajaran akan menjadi lebih efektif (Gazali & Yusmaita, 2018). Setelah itu kelas sampel dilakukan proses pembelajaran.

Proses pembelajaran dilangsungkan dikelas sampel dengan memberikan LKPD terintegrasi STEM-PjBL. Setelah semua materi sudah dipelajari dan dipahami oleh siswa dengan baik, maka peserta didik selanjutnya melaksanakan *posttest* untuk membuktikan tingkat pemahaman siswa selama menjalani proses pembelajaran menggunakan LKPD terintegrasi STEM-PjBL pada materi indikator asam dan basa. Berdasarkan tabel 7 deskripsi hasil *posttest* kelas sampel diperoleh nilai rata-rata *posttest* pada kelas eksperimen sebesar 83,57 dan kelas kontrol sebesar 73,33. Data menunjukkan adanya perbedaan hasil belajar pada

kedua kelas sampel yang disebabkan oleh perlakuan yang berbeda. Pada kelas eksperimen pembelajaran menggunakan LKPD terintegrasi STEM-PJBL memberikan efek yang baik terhadap proses pembelajaran.

Setelah itu dilanjutkan dengan melakukan analisis temuan yang didapatkan dari *pretest* dan *posttest* yang diperoleh guna untuk mengetahui perbedaan rata-rata skor *pretest* dan *posttest* pada kelas eksperimen dan kelas kontrol (N-Gain), normalitas, homogenitas, dan hipotesis penelitian (uji-t).

Uji N-Gain

Uji N-Gain bertujuan untuk mengetahui peningkatan pemahaman konsep siswa terhadap materi yang dipelajari sebelum dan sesudah proses pembelajaran. Hasil rata-rata uji N-Gain dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil Uji N-Gain

Kelas	N	Rata-Rata			Kategori
		<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>	N-Gain	
Eksperimen	28	25.71	83.57	0.78	Tinggi
Kontrol	32	26.66	73.95	0.64	Sedang

Berdasarkan Tabel 2. Hasil uji N-gain pada kelas sampel menunjukkan hasil rata-rata N-gain pada kelas eksperimen sebesar 0,78 dengan kategori tinggi sedangkan kelas kontrol sebesar 0,64 dengan kategori sedang. Selisih nilai N-gain sebesar 0,14 ini menunjukkan adanya perbedaan hasil belajar pada kelas eksperimen yang menggunakan LKPD terintegrasi STEM-PJBL. Data ini menunjukkan bahwa penggunaan LKPD terintegrasi STEM-PjBL lebih efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep indikator asam basa. Kegiatan berbasis proyek dan integrasi lintas disiplin ilmu sains, teknologi, rekayasa, dan matematika memfasilitasi keterlibatan aktif peserta didik dalam membangun pengetahuan (Bybee, 2013).

Uji Normalitas

Uji normalitas adalah uji prasyarat sebelum melakukan uji hipotesis yang dilakukan untuk mengetahui apakah data yang diperoleh berdistribusi normal atau tidak. Uji normalitas yang dilakukan dengan menggunakan Shapiro-wilk Test. Pengujian ini dijalankan pada taraf signifikansi sebesar 0,05, dimana hasil dinyatakan tersebar secara normal jika hasil signifikansi melebihi 0,05 (Purnomo et al., 2022).

Tabel 3. Hasil Uji Normalitas

Kelas		α	Sig.	Keterangan
Kontrol	<i>Pretest</i>	0,05	0.199	Terdistribusi Normal
	<i>Posttest</i>	0,05	0.398	Terdistribusi Normal
Eksperimen	<i>Pretest</i>	0,05	0.122	Terdistribusi Normal
	<i>Posttest</i>	0,05	0.085	Terdistribusi Normal

Pada tabel 3. Hasil uji Normalitas kelas sampel menunjukkan pada kelas eksperimen sebesar 0,122 untuk *pretest* dan *posttest* 0,085, sedangkan pada kelas kontrol sebesar 0,199 untuk *pretest* dan *posttest* 0,398. Seluruh nilai signifikansi tersebut memperlihatkan bahwa

Asymp. Sig.(2-tailed) > 0,05, sehingga dapat disimpulkan bahwa data berdistribusi normal. Distribusi normal ini penting untuk memenuhi asumsi dalam uji parametrik berikutnya seperti uji-t, yang digunakan dalam pengujian hipotesis. Dalam penelitian ini, digunakan uji Shapiro-Wilk karena jumlah sampel kurang dari 50 responden pada masing-masing kelompok, sehingga Shapiro-Wilk lebih tepat digunakan dibanding Kolmogorov-Smirnov (Ghasemi & Zahediasl, 2012).

Uji Homogenitas

Uji homogenitas dilakukan untuk mengetahui kesamaan varians, apakah data yang diperoleh dari kelas sampel memiliki varians yang homogen atau tidak. Homogenitas data dianalisis dengan memanfaatkan *Levene's Test for Equality of Variances* melalui dukungan perangkat lunak SPSS. Kriteria dalam uji ini, data dikategorikan homogeny jika nilai signifikansi (Sig.) pada tabel *Test of Homogeneity of Variances* melebihi tingkat signifikansi 0,05 (Purnomo et al., 2022).

Tabel 4. Hasil Uji Homogenitas

Kelas	α	Sig.	Keterangan
Eksperimen	0,05	0,088	Varians Homogen
Kontrol			

Pada tabel 4, Hasil uji Homogenitas kelas sampel menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0,088 > 0,05, sehingga dapat disimpulkan bahwa data dari kelas eksperimen dan kelas kontrol memiliki varians yang homogen. Artinya, penyebaran nilai dalam kedua kelompok adalah sebanding dan memenuhi asumsi untuk dilakukannya analisis parametrik, yaitu uji-t untuk membandingkan rata-rata hasil belajar antara kedua kelas.

Uji Hipotesis

Tabel 5. Hasil Uji Hipotesis

Kelas	α	Sig.(2-tailed)	Keterangan
Eksperimen	0,05	0,003	ditolak H_0 diterima
Kontrol			

Pada tabel 5, Hasil uji Hipotesis pada kelas sampel dengan bantuan perangkat lunak SPSS menunjukkan Nilai signifikansi (2-tailed) sebesar 0,003 < 0,05. Yang berarti H_0 ditolak dan H_1 diterima. Artinya hasil belajar siswa pada materi indikator asam basa terdapat peningkatan pemahaman kelas eksperimen dengan menggunakan LKPD Terintegrasi STEM-PJBL lebih baik dibandingkan Kelas kontrol yang tidak menggunakan LKPD Terintegrasi STEM-PJBL. Perbedaan ini mendukung temuan bahwa pendekatan pembelajaran berbasis STEM dan proyek mendorong keterlibatan aktif, kolaborasi, dan keterampilan pemecahan masalah peserta didik, yang berkontribusi terhadap peningkatan pemahaman konsep (Bell, 2010; Hasni et al., 2016).

Dari pembahasan diatas menunjukkan bahwa penggunaan LKPD terintegrasi STEM-PjBL sebagai media pembelajaran pada materi indikator asam dan basa berlangsung lebih baik dan dapat meningkatkan hasil belajar siswa.

KESIMPULAN

Penggunaan LKPD terintegrasi STEM-PjBL sebagai media pembelajaran yang efektif dengan harapan agar memperbaiki pemahaman siswa pada kajian indikator asam dan basa. Hasil belajar siswa pada kelas eksperimen yang memanfaatkan LKPD terintegrasi STEM-PjBL mencapai skor rata-rata nilai akhir 83,57 dengan N-Gain 0,78 (kategori tinggi), sedangkan kelas kontrol yang tidak mempunyai perlakuan memperoleh skor rata-rata 73,95 dengan N-Gain 0,68 (kategori sedang). Hal ini juga diperkuat dengan hasil uji hipotesis yang diperoleh signifikansinya sebesar 0,003 yang berada dibawah tingkat signifikansi 0,05. Oleh karena itu, H_0 ditolak dan H_1 diterima. Artinya hasil belajar siswa pada materi indikator asam basa terdapat peningkatan pemahaman kelas eksperimen dengan menggunakan LKPD Terintegrasi STEM-PJBL lebih baik dibandingkan Kelas kontrol yang tidak menggunakan LKPD Terintegrasi STEM-PJBL. Data tersebut menunjukkan bahwa penggunaan LKPD terintegrasi STEM-PjBL efektif meningkatkan hasil belajar siswa.

Saran untuk penelitian ini yaitu guru kimia diharapkan mampu memanfaatkan LKPD terintegrasi STEM-PjBL sebagai media pembelajaran dalam meningkatkan pemahaman, kegiatan dan minat belajar siswa pada materi indikator asam dan basa. Sementara itu, siswa diharapkan dapat menjadikan LKPD terintegrasi STEM-PjBL ini sebagai pegangan dalam mengenal materi indikator asam dan basa. Adapun untuk peneliti berikutnya, penelitian ini dapat diteliti lebih lanjut dengan memastikan pengaturan waktu yang lebih efisien untuk mendapatkan hasil yang optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Afriana, J., Fitriani, A., & Permanasari, A.. 2016. *Penerapan Project Based Learning Terintegrasi STEM untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa Ditinjau dari Gender*. Jurnal Inovasi Pendidikan IPA, 2 (2), 202 – 212.
- Bell, S. (2010). Project-Based Learning for the 21st Century: Skills for the Future. *The Clearing House*, 83(2), 39–43.
- Bybee, R. W. (2013). *The Case for STEM Education: Challenges and Opportunities*. NSTA Press.
- Depdiknas. 2008. *Panduan Pengembangan Bahan Ajar*. Jakarta Direktorat Jendral Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah.
- Gazali, F., & Yusmaita, E. (2018). Analisis Prior Knowledge Konsep Asam Basa Siswa Kelas XI SMA untuk Merancang Modul Kimia Berbasis REACT. *Jurnal Eksakta Pendidikan (Jep)*, 2(2), 202-208.
- Ghasemi, A., & Zahediasl, S. (2012). Normality Tests for Statistical Analysis: A Guide for Non-Statisticians. *International Journal of Endocrinology and Metabolism*, 10(2), 486–489.
- Hasni, A., Lenoir, Y., & Samson, G. (2016). *Integrating STEM in Education: A Review of Current Approaches*. International Journal of STEM Education, 3(1), 1–15
- Jauhariyyah, Farah Robi'atul, Hadi Suwono, and Ibrohim Ibrohim. "Science, technology, engineering and mathematics project based learning (STEM-PjBL) pada pembelajaran sains." *Seminar Nasional Pendidikan IPA 2017*. Vol. 2. 2017.

- Permanasari, A. (2016, October). STEM education: *Inovasi dalam pembelajaran sains*. In Seminar Nasional Pendidikan Sains VI 2016. Sebelas Maret University.
- Prastowo, A. (2015). *Panduan kreatif membuat bahan ajar inovatif*. Yogyakarta: Diva Press.
- Purnomo, H., Wibowo, U. B., & Widodo, J. (2022). *Statistik untuk penelitian pendidikan*. Yogyakarta: Deepublish.
- Rahayu, R., Rosita, R., Rahayuningsih, Y. S., Hernawan, A. H., & Prihantini. (2022). *Implementation of Independent Curriculum in Driving School*. *Jurnal Basicedu*, 6(4), 6313–6319.
- Sani, Ridwan Abdullah . 2018. *Pembelajaran saintifik untuk Implementasi Kurikulum 2013*. Jakarta: Kencana Pramedia Group.
- Sugiyono. (2017). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Suwarna, I. P., Utari, S., & Permanasari, A. (2015). *Pengembangan pembelajaran berbasis STEM untuk meningkatkan prestasi belajar dan keterampilan berpikir siswa*. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 1(2), 105–110.
- Suyono. (2012). *Materi asam dan basa dianggap sulit karena memuat persamaan reaksi, bersifat abstrak dan mikroskopik*. *Jurnal Pendidikan Matematika dan Sains*, 1(1), 41–53.
- Tseng, K. H., Chang, C. C., Lou, S. J., dan Chen, W. P. 2013. *Attitudes towards science, technology, engineering and mathematics (STEM) in a projectbased learning (PjBL) environment*. *International Journal of Technology and Design Education.*, 23(1), 87-102