

Pengembangan Buku Ajar IPA Berbasis PBL-STEM dengan Asesmen Formatif untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa Kelas VII SMP pada Tema Pencemaran Lingkungan

Zuana Habibaturrohmah⁽¹⁾, Parno⁽²⁾, Isnani Juni Fitriyah⁽³⁾

Universitas Negeri Malang
Jl. Semarang 5 Malang, 65145, Indonesia

Email: ¹zuana.habibaturrohmah.1703516@students.um.ac.id,
²parno.fmipa@um.ac.id, ³isnani.juni.fitriyah.fmipa@um.ac.id

Tersedia Online di

<http://www.jurnal.unublitar.ac.id/index.php/briliant>

Sejarah Artikel

Diterima pada 13 Juli 2022
Disetujui pada 5 Oktober 2022
Dipublikasikan pada 5 November 2022
Hal. 826-840

Kata Kunci:

Buku Ajar, PBL-STEM, Asesmen Formatif, Kemampuan Pemecahan Masalah, Pencemaran Lingkungan

DOI:

<http://dx.doi.org/10.28926/briliant.v7i4.1054>

angket uji keterbacaan buku ajar. Data yang diperoleh berupa data kuantitatif dan data kualitatif. Analisis kuantitatif pada data kelayakan dan keterbacaan produk dalam penelitian ini disusun menurut skala Guttman. Sedangkan analisis kualitatif pada data kelayakan dan keterbacaan produk diperoleh dari komentar atau saran tertulis dari validator dan saran dari responden/siswa. Hasil validasi produk oleh validator menunjukkan bahwa RPP yang dikembangkan memiliki persentase kelayakan rata-rata 100%, buku ajar memiliki persentase kelayakan rata-rata sebesar 96%, serta dari hasil uji keterbacaan oleh 26 siswa menunjukkan bahwa buku ajar memiliki persentase keterbacaan rata-rata sebesar 97%. Dapat disimpulkan bahwa RPP dan buku ajar berbasis model PBL-STEM dengan Asesmen Formatif yang dikembangkan memiliki kriteria sangat layak dan memiliki peluang untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa. Penelitian mendatang direkomendasikan untuk mengimplementasikan produk buku ajar ini di kelas pembelajaran sesungguhnya.

PENDAHULUAN

Salah satu materi pembelajaran IPA Terpadu kelas VII yang dinilai sangat penting (Rahayu & Ismawati, 2018) untuk dikaji dan dipahami oleh siswa adalah pencemaran lingkungan. Selain itu, tema pencemaran lingkungan diambil karena

Abstrak: Pencemaran lingkungan merupakan materi IPA yang konkrit (nyata) sehingga menuntut siswa untuk terampil memecahkan masalah dalam pembelajaran dengan pendekatan kontekstual. Namun faktanya, kemampuan pemecahan masalah siswa masih rendah. Sementara itu, solusi berupa buku ajar berbasis PBL-STEM yang terintegrasi dengan Asesmen Formatif untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa pada materi pencemaran lingkungan masih jarang dilakukan. Penelitian dan pengembangan ini bertujuan untuk mengembangkan produk buku ajar menggunakan model PBL-STEM yang terintegrasi dengan Asesmen Formatif pada tema pencemaran lingkungan untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah dan mengetahui kelayakan serta keterbacaan produk. Pada penelitian ini digunakan model penelitian dan pengembangan Borg & Gall yang terdiri dari tiga langkah pokok: kajian awal, pengembangan produk, dan uji coba produk. Instrumen penelitian yang digunakan yaitu angket validasi materi, angket validasi media, dan

kehidupan manusia tidak terlepas dari lingkungan sekitarnya sehingga sering kita temui permasalahan yang berkaitan dengan pencemaran lingkungan dalam kehidupan sehari-hari (Simatupang & Ionita, 2020). Oleh karena itu, pencemaran lingkungan adalah materi yang bersifat konkrit (nyata) dan dibutuhkan pendekatan kontekstual yang mampu menghubungkan secara langsung materi dengan kehidupan sehari-hari siswa (Saenab et al., 2018). Karena berhubungan dengan fenomena dan permasalahan nyata dalam kehidupan sehari-hari, materi pencemaran lingkungan memerlukan suatu solusi dari masalah yang berkaitan dengan objek dan peristiwa IPA. Oleh karena itu, diperlukan kemampuan pemecahan masalah siswa untuk memecahkan permasalahan yang berkaitan dengan pencemaran lingkungan, sehingga siswa mampu menemukan penyelesaian dari permasalahan terkait dengan fenomena pencemaran lingkungan baik secara individu maupun kelompok dengan mengimplementasikan pengetahuan yang dimilikinya serta memanfaatkan teknologi sebagai bentuk kepedulian dan kontribusi dalam peningkatan mutu lingkungan secara bertanggung jawab (Pramuji et al., 2020). Namun faktanya, kemampuan pemecahan masalah siswa pada materi pencemaran lingkungan masih termasuk dalam kategori rendah (Sigit et al., 2017). Hal ini dibuktikan dari hasil penelitian yang dilakukan oleh *Programme for International Student Assessment (PISA)* pada tahun 2018 yang menguji aspek literasi sains siswa dengan mengukur cara siswa dalam menggunakan pengetahuan yang telah dimiliki dan melakukan identifikasi masalah dalam rangka memahami fakta-fakta serta membuat keputusan tentang alam dan perubahan yang terjadi pada lingkungan bahwa Indonesia menduduki peringkat 74 dari 79 negara peserta dengan skor rata-rata 396 dari skor rata-rata internasional sebesar 489 (OECD, 2019). Adapun aspek yang dinilai dari studi PISA yaitu pengetahuan, penerapan, dan penalaran soal-soal non rutin yang melibatkan kemampuan pemecahan masalah (Simatupang & Ionita, 2020).

Rendahnya kemampuan pemecahan masalah siswa diakibatkan karena guru masih menerapkan cara mengajar yang bersifat satu arah dengan selalu memberikan contoh-contoh cara penyelesaian suatu permasalahan tanpa melibatkan peran aktif dari siswa untuk menemukan sendiri solusi dari permasalahan yang disajikan, sehingga siswa tidak banyak memiliki inisiatif atau gagasan yang mampu meningkatkan kemampuan pemecahan masalah mereka (Luzyawati, 2018). Teknologi mampu melatih berpikir kritis dalam pemecahan masalah, namun masih banyak guru belum menguasai teknologi untuk pembelajaran (Rivalina, 2020). Sementara itu, materi pencemaran lingkungan bersifat kontekstual (Saenab et al., 2018) dan berkaitan dengan teknologi (Afni et al., 2017). Tampak bahwa untuk mengatasi kesulitan dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa diperlukan pembelajaran kontekstual seperti PBL yang meliputi aspek *science, technology, engineering*, dan *mathematics* (STEM).

Beberapa penelitian telah dilakukan antara lain buku ajar *Bar Modelling* berbasis pemecahan masalah (Rosiyanti & Widyasari, 2017) dan bahan ajar yang berbasis HOTS terbukti mampu meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa (Lastuti, 2018). Model pembelajaran berbasis PBL (Yumiati &

Wahyuningrum, 2015) dan inkuiri dapat mendukung dalam pengembangan keterampilan pemecahan masalah (Atoillah, 2012). Pengembangan lain berupa modul berbasis STEM terbukti dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa (Alfika et al., 2019). Dari hasil penelitian tersebut, maka buku ajar berbasis PBL-STEM berpotensi untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa. Namun buku ajar tersebut belum mengintegrasikan asesmen formatif di dalamnya. Asesmen formatif dinilai sebagai pendekatan asesmen yang dapat diterapkan untuk memperbaiki pembelajaran (Wahyuni, 2018). Jelaslah bahwa masih jarang ditemukan pengintegrasian asesmen formatif ke dalam suatu buku ajar yang berbasis PBL-STEM untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa pada tema pencemaran lingkungan.

Problem Based Learning (PBL) adalah salah satu model pembelajaran berbasis konstruktivis yang dapat mengembangkan keterampilan pemecahan masalah. PBL merupakan suatu inovasi dalam model pembelajaran karena dengan PBL, kemampuan siswa benar-benar dioptimalkan melalui proses kerja kelompok atau tim yang sistematis, sehingga siswa dapat memberdayakan, mengasah, menguji, dan mengembangkan kemampuan berpikirnya secara berkesinambungan (Nurbaeti, 2019). Hal ini dapat terjadi dikarenakan ketika PBL diterapkan, siswa menjadi lebih terlatih dalam memahami masalah, terampil dalam merencanakan solusi dari suatu masalah, menyelesaikan permasalahan tersebut sesuai dengan rencana, dan melakukan pengecekan ulang serta menafsirkan solusi yang telah diputuskan (Simatupang & Ionita, 2020). Masalah-masalah pada PBL berkaitan dengan aspek *Engineering* pada *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM) (Parno et al., 2019).

Pendekatan STEM memberi kesempatan kepada guru untuk dapat memberi penanaman konsep, prinsip dan teknik dari sains, teknologi, *engineering*, dan matematika secara menyeluruh dalam rangka pengembangan suatu produk yang dapat diaplikasikan dalam kehidupan sehari-hari (Alfika et al., 2019). Pembelajaran IPA yang berbasis PBL-STEM berpengaruh secara signifikan terhadap keterampilan berpikir kritis dan hasil belajar kognitif (Melati et al., 2019). Jelaslah bahwa PBL-STEM dapat membuat kemampuan siswa dalam memecahkan masalah menjadi meningkat. Namun, implementasi PBL-STEM untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah masih terbatas.

Untuk mengetahui perkembangan siswa ketika penerapan PBL-STEM dalam pembelajaran dibutuhkan asesmen. Asesmen formatif adalah asesmen yang dilakukan selama proses pembelajaran dan bermanfaat untuk meningkatkan kualitas pembelajaran (Wahyuni, 2018). Keefektivan asesmen formatif dinilai penting dikarenakan siswa mampu menerapkan pengetahuan yang dimilikinya pada implementasi pemecahan masalah dalam konteks kehidupan sehari-hari. Oleh karena itu perlu adanya pengintegrasian asesmen formatif ke dalam suatu buku ajar PBL-STEM agar guru mendapat *feedback* selama pembelajaran berlangsung menggunakan buku ajar tersebut. Berdasarkan uraian di atas, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan buku ajar IPA berbasis PBL-STEM dengan asesmen formatif untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa kelas VII SMP pada tema pencemaran lingkungan.

METODE

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode penelitian dan pengembangan (*Research and Development*). Pada metode penelitian ini proses validasi yang merupakan tahapan pengujian produk dalam metode R&D dapat melibatkan calon pengguna untuk menentukan hasil yang akan dicapai dan menentukan tingkat akurasi dalam penelitian (Mufadhol et al., 2017). Produk yang peneliti kembangkan yaitu RPP berbasis PBL-STEM dengan Asesmen Formatif pada tema pencemaran lingkungan dan Buku Ajar berbasis PBL-STEM dengan Asesmen Formatif untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah pada tema pencemaran lingkungan kelas VII SMP. Rancangan penelitian yang digunakan yaitu model penelitian dan pengembangan Borg & Gall yang terdiri dari tiga langkah pokok: kajian awal, pengembangan produk, dan uji coba produk (Sukmadinata, 2016).

Pada tahap kajian awal, dilakukan pengumpulan data tentang materi pencemaran lingkungan, melakukan studi literatur mengenai masalah-masalah kontekstual pencemaran lingkungan untuk dikumpulkan sebagai data yang menunjang tersedianya sumber belajar, dan merancang *story board* gambaran dari produk. Pada tahap pengembangan produk, dilakukan penyusunan buku ajar yang disertai desain layout serta RPP, melakukan validasi kepada validator ahli materi dan ahli media pembelajaran, kemudian dilakukan perbaikan sesuai saran dan masukan dari validator. Pada tahap uji coba produk, pengembang menguji keterbacaan buku ajar berbasis PBL-STEM terintegrasi asesmen formatif kepada peserta didik SMP yang telah memperoleh materi pencemaran lingkungan.

Instrumen penelitian yang digunakan dalam penelitian ini yaitu angket validasi materi, angket validasi media, dan angket uji keterbacaan buku ajar. Adapun jenis data yang diperoleh pada penelitian ini yaitu data kuantitatif dan data kualitatif. Data kuantitatif berupa data dari hasil angket validasi produk oleh dosen, angket validasi oleh guru, serta angket keterbacaan buku ajar oleh siswa. Sedangkan data kualitatif berupa komentar/atau saran tertulis dari validator maupun siswa. Validitas instrumen dalam penelitian ini disusun menurut skala Guttman dengan mengikuti kategori berikut: setuju = 1, tidak setuju = 0.

Analisis kuantitatif pada data kelayakan dan keterbacaan produk diperoleh dari angket berskala Guttman. Data yang telah diperoleh dari angket validasi produk dan angket uji coba keterbacaan selanjutnya akan dianalisis menggunakan teknik analisis nilai rata-rata dengan rumus perhitungan nilai rata-rata sebagai berikut.

$$P = \frac{\sum x_i}{\sum x} \times 100\%$$

Keterangan:

- P = persentase kelayakan
- $\sum x_i$ = total skor yang diperoleh
- $\sum x$ = jumlah skor maksimal

Data yang telah diperoleh tersebut selanjutnya akan ditafsirkan dan disimpulkan. Dalam melakukan penafsiran dan penyimpulan data digunakan

persentase kelayakan produk. Kelayakan produk kemudian ditentukan berdasarkan kriteria yang ditunjukkan pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Kategori Nilai Kelayakan Produk

Skor	Kriteria Interpretasi
0-20%	Tidak layak
21-40%	Kurang layak
41-60%	Cukup layak
61-80%	Layak
81-100%	Sangat layak

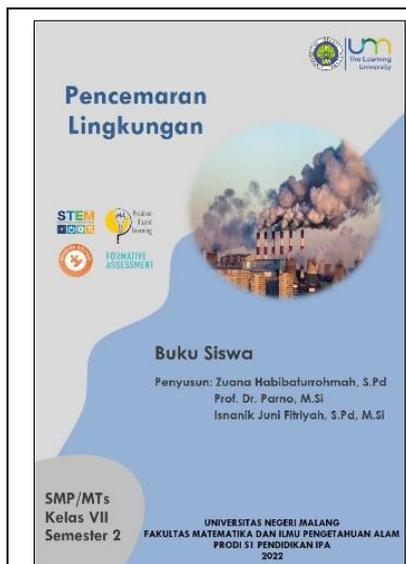
Sumber: (Arikunto, 2013)

Analisis kualitatif pada data kelayakan dan keterbacaan produk diperoleh dari komentar atau saran tertulis dari validator dan saran dari responden/siswa. Komentar atau saran dari validator dan responden tersebut menjadi pertimbangan dalam pengembangan dan perbaikan produk.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Produk yang dikembangkan pada penelitian dan pengembangan ini yaitu berupa Buku Ajar yang dilengkapi dengan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) berbasis PBL-STEM dengan Asesmen Formatif pada tema Pencemaran Lingkungan. Buku ajar dan RPP yang dikembangkan disesuaikan dengan model pembelajaran PBL-STEM dengan Asesmen Formatif. Kegiatan dari buku ajar dan RPP yang dikembangkan mengikuti lima langkah model pembelajaran PBL yaitu *Orients Students to the Contextual Problems, Organize Students for Study, Assist Independent and Group Investigation, Develop and Present Artifacts and Exhibits, Analyze and Evaluate the Problem Solving Process* (Arends, 2012). Selain itu, buku ajar dan RPP juga memuat aspek STEM yaitu *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (Ejiwale, 2012). Adapun lima elemen dasar (*Key Strategies*) asesmen formatif yaitu: (1) *KS1 Sharing*; (2) *KS2 Questioning*; (3) *KS3 Feedback*; (4) *KS4 Peer assessment*; (5) *KS5 Self assessment* (Andersson & Palm, 2017). Untuk memenuhi peluang tercapainya peningkatan kemampuan pemecahan masalah siswa, buku ajar dan RPP yang dikembangkan juga menyajikan soal-soal untuk melatih kemampuan pemecahan masalah, serta pada RPP dilengkapi dengan rubrik penilaian dan pedoman penskoran. Indikator kemampuan pemecahan masalah dalam penelitian ini yaitu: Mengidentifikasi masalah, Mengajukan pertanyaan, Menjelaskan beberapa strategi, Memberikan alasan strategi yang digunakan, dan Mengevaluasi pengaruh strategi yang digunakan (Nitko et al., 2018).

Buku ajar yang dikembangkan secara berurutan terdiri dari halaman sampul, analisis pembelajaran, petunjuk penggunaan buku, peta konsep, tinjauan materi, kegiatan pembelajaran, rangkuman, latihan soal, refleksi diri, dan daftar pustaka. Halaman sampul, analisis pembelajaran, contoh kegiatan pembelajaran, dan contoh penilaian diri disajikan pada gambar berikut.



Gambar 1. Halaman sampul buku ajar

Pencemaran Lingkungan SMP/MTs Kelas VII

ANALISIS PEMBELAJARAN

Sekolah : SMP/MTs
Mata Pelajaran/Materi : IPA/Pencemaran Lingkungan
Kelas/Semester : VII/2

Kompetensi Dasar

- KD 3.8 Menganalisis terjadinya pencemaran lingkungan dan dampaknya bagi ekosistem.
- KD 4.8 Membuat tulisan tentang gagasan penyelesaian masalah pencemaran di lingkungannya berdasarkan hasil pengamatan

Materi Pokok	Jumlah Jam	Pertemuan
1. Pencemaran Air	4JP	2 Pertemuan
2. Pencemaran Udara	4JP	2 Pertemuan
3. Pencemaran Tanah	4JP	2 Pertemuan
Jumlah	12JP	6 Pertemuan

Berbasis PBL-STEM Terintegrasi Asesmen Formatif 3

Gambar 2. Analisis pembelajaran

Pencemaran Lingkungan SMP/MTs Kelas VII

Ayo Menemukan Solusi (Asesmen FAS2 FAS3)

Berdasarkan kesimpulan dari percobaan pada "Ayo Bereksperimen" di atas, lakukan diskusi dengan kelompok kalian dan gunakan berbagai sumber referensi untuk menentukan solusi pemecahan masalah dari fenomena yang diajarkan sebelumnya.

Fenomena 1

A. Permasalahan (boleh lebih dari 1):

- 1.
- 2.
- 3.

Permasalahan yang diambil:

B. Solusi (boleh lebih dari 1):

- 1.
- 2.
- 3.

Solusi yang diambil:

Fenomena 2

A. Permasalahan (boleh lebih dari 1):

- 1.
- 2.
- 3.

Permasalahan yang diambil:

B. Solusi (boleh lebih dari 1):

- 1.
- 2.
- 3.

Solusi yang diambil:

40 Berbasis PBL-STEM Terintegrasi Asesmen Formatif

Gambar 3. Contoh kegiatan pembelajaran

Pencemaran Lingkungan SMP/MTs Kelas VII

Untuk mengukur sikap dan pemahaman kalian dalam menyelesaikan materi pencemaran air, lakukanlah penilaian diri dan teman sebaya berikut.

Penilaian Diri (FAS3)

Dimanakah posisi kalian? Yuk ukur pemahaman dan sikap kalian dalam kegiatan pembelajaran materi pencemaran air dengan rentang nilai 0-100 dengan menuliskan pada kolom di samping.

Umpan Balik/Feedback

Bagaimana pemahamanmu tentang sub-bab pencemaran air? Apabila kamu berhasil mendapatkan nilai minimal 75, maka selanjutnya silakan pelajari sub-bab 2. Namun, sebaliknya BILUM, cobalah pelajari ulang secara lebih cermat.

Tindak Lanjut/Follow Up

Penilaian diri bagian-bagian yang baik kamu pahami dengan membaca buku, artikel, dan sumber lainnya untuk lebih memperdalam materi. Kamu pasti berhasil!

Berbasis PBL-STEM Terintegrasi Asesmen Formatif 49

Gambar 4. Penilaian diri

Tampak bahwa halaman sampul buku memuat judul, logo basis pengembangan buku ajar yang digunakan, gambar yang mewakili materi pencemaran lingkungan, logo lembaga pendidikan tinggi, nama penyusun buku ajar, sasaran buku (jenjang sekolah, kelas, dan semester), dan lembaga penyusun buku ajar. Analisis pembelajaran terdiri dari kompetensi dasar (KD) dari materi yang digunakan, pembagian sub materi, pembagian jumlah pertemuan, dan alokasi waktu.

Buku ajar yang telah disusun terdiri dari tiga subbab yaitu (1) Pencemaran Air, (2) Pencemaran Udara, dan (3) Pencemaran Tanah. Pada masing-masing subbab, terdiri dari 16 kegiatan pembelajaran yang terdiri dari kegiatan Ayo Mengamati, Ayo Diskusi Fenomena, Ayo Cari Tahu, Ayo Membuat Hipotesis, Ayo

Bereksperimen, Ayo Menemukan Solusi, Ayo Merancang Proyek, Ayo Cek Ulang Desainmu, Ayo Membuat Proyek, Ayo Uji Coba Proyek, Ayo Mempresentasikan, Ayo Mengevaluasi, Ayo Menyimpulkan, Ayo Berlatih, Penilaian Diri, dan Penilaian Teman Sejawat.

Pada kegiatan Ayo Mengamati berisi apersepsi, pengamatan video maupun gambar sebagai pembuka kegiatan pembelajaran untuk menghubungkan materi dengan kehidupan nyata. Tahap ini terintegrasi dengan asesmen formatif 1: *Sharing Learning* dan sesuai dengan indikator kemampuan pemecahan masalah khususnya mengidentifikasi masalah. Pada kegiatan Ayo Diskusi Fenomena berisi masalah dalam kehidupan nyata yang berkaitan dengan materi. Tahap ini mewakili sintaks ‘Orientasi siswa pada masalah kontekstual sehari-hari’, terintegrasi dengan asesmen formatif 1: *Sharing Learning*, asesmen formatif 2: *Questioning*, mencerminkan komponen STEM yaitu *Science* (S) karena menyajikan fenomena alam dan melatih kemampuan metode ilmiah siswa, *Technology* (T) karena mendorong siswa untuk memberikan inovasi teknologi pada kegiatan penyelesaian masalah, dan *Engineering* (E) karena mendorong siswa untuk mengaplikasikan pengetahuan ilmiahnya untuk merancang produk nantinya, dan sesuai dengan indikator kemampuan pemecahan masalah khususnya mengidentifikasi masalah.

Pada kegiatan Ayo Cari Tahu berisi kegiatan literasi untuk mengumpulkan informasi mengenai solusi permasalahan dari berbagai referensi. Tahap ini mewakili sintaks ‘Mengorganisasikan siswa untuk belajar’, mencerminkan komponen STEM yaitu *Science* (S) karena mendorong siswa untuk menjelaskan fenomena yang disajikan secara ilmiah, *Technology* (T) karena mendorong siswa untuk memberikan inovasi teknologi pada kegiatan penyelesaian masalah, dan *Engineering* (E) karena mendorong siswa untuk mengaplikasikan pengetahuan ilmiahnya untuk merancang produk nantinya, dan sesuai dengan indikator kemampuan pemecahan masalah khususnya mengajukan pertanyaan. Pada kegiatan Ayo Membuat Hipotesis berisi kegiatan membuat hipotesis sebagai solusi dari permasalahan yang disajikan. Tahap ini mewakili sintaks ‘Membantu investigasi individu dan kelompok’, mencerminkan komponen STEM yaitu *Science* (S) karena mendorong siswa untuk membuat hipotesis berdasarkan pengetahuan ilmiah mereka dan sesuai dengan indikator kemampuan pemecahan masalah khususnya mengidentifikasi masalah.

Pada kegiatan Ayo Bereksperimen berisi kegiatan melakukan percobaan untuk mendukung kebenaran hipotesis yang telah dibuat. Tahap ini mewakili sintaks ‘Membantu investigasi individu dan kelompok’, terintegrasi dengan asesmen formatif 3: *Feedback*, asesmen formatif 4: *Peer assessment*, asesmen formatif 5: *Self assessment*, mencerminkan komponen STEM yaitu *Science* (S) karena mendorong siswa untuk melakukan eksperimen yang melibatkan observasi dan pengukuran yang menerapkan metode ilmiah dan melatih sikap ilmiah mereka serta mencerminkan aspek *Mathematics* (M) karena melatih siswa dalam proses pengukuran dan mencari pola dan hubungan antar variabel, dan sesuai dengan indikator kemampuan pemecahan masalah mengajukan pertanyaan, menjelaskan beberapa strategi, memberikan alasan strategi yang digunakan, dan mengevaluasi pengaruh strategi yang digunakan. Pada kegiatan Ayo Menemukan Solusi berisi kegiatan diskusi untuk menganalisis solusi permasalahan dan langkah-langkah penyelesaian masalah. Tahap ini mewakili sintaks ‘Membantu investigasi individu

dan kelompok’, terintegrasi dengan asesmen formatif 2: *Questioning*, asesmen formatif 3: *Feedback*, dan sesuai dengan indikator kemampuan pemecahan masalah mengajukan pertanyaan dan menjelaskan beberapa strategi.

Pada kegiatan Ayo Merancang Proyek berisi kegiatan membuat desain rancangan proyek. Tahap ini mewakili sintaks ‘Membantu investigasi individu dan kelompok’, terintegrasi dengan asesmen formatif 2: *Questioning*, asesmen formatif 5: *Self assessment*, mencerminkan komponen STEM yaitu *Technology* (T) karena melatih siswa untuk menerapkan inovasi teknologi pada rancangan proyek yang mereka buat, *Engineering* (E) karena melatih siswa untuk mengaplikasikan pengetahuan ilmiahnya dalam merancang produk dan *Mathematics* (M) karena melatih kemampuan analisis dan penyelesaian masalah siswa secara matematis, dan sesuai dengan indikator kemampuan pemecahan masalah mengajukan pertanyaan, menjelaskan beberapa strategi, dan memberikan alasan strategi yang digunakan. Pada kegiatan Ayo Cek Ulang Desainmu berisi kegiatan menyempurnakan proyek dengan cek ulang desain dan komponen proyek. Tahap ini mewakili sintaks ‘Membantu investigasi individu dan kelompok’, terintegrasi dengan asesmen formatif 2: *Questioning*, asesmen formatif 5: *Self assessment*, mencerminkan komponen STEM yaitu *Technology* (T) karena melatih kemampuan analisis siswa dalam mengecek inovasi teknologi dari rancangan yang telah dibuat, *Engineering* (E) karena mendorong siswa untuk lebih teliti dalam pengaplikasian pengetahuan mereka pada rancangan produknya dan aspek *Mathematics* (M) karena melatih kemampuan analisis dan penyelesaian masalah siswa secara matematis, dan sesuai dengan indikator kemampuan pemecahan masalah mengajukan pertanyaan, menjelaskan beberapa strategi, memberikan alasan strategi yang digunakan, dan mengevaluasi pengaruh strategi yang digunakan.

Pada kegiatan Ayo Membuat Proyek berisi kegiatan membuat proyek sesuai rancangan yang telah dibuat. Tahap ini mewakili sintaks ‘Mengembangkan dan menyajikan hasil karya’, terintegrasi dengan asesmen formatif 5: *Self assessment*, mencerminkan komponen STEM yaitu *Science* (S) karena melatih siswa dalam mengimplementasi pengetahuan ilmiah dan metode ilmiah mereka dalam membuat proyek, *Technology* (T) karena mendorong kemampuan inovasi siswa di bidang teknologi untuk diaplikasikan pada proyek, *Engineering* (E) karena melatih siswa untuk mengaplikasikan pengetahuan ilmiahnya dalam membuat produk dan *Mathematics* (M) karena melatih kemampuan analisis dan penyelesaian masalah siswa secara matematis, dan sesuai dengan indikator kemampuan pemecahan masalah mengidentifikasi masalah, mengajukan pertanyaan, menjelaskan beberapa strategi, memberikan alasan strategi yang digunakan, dan mengevaluasi pengaruh strategi yang digunakan. Pada kegiatan Ayo Uji Coba Proyek berisi kegiatan uji coba proyek yang telah dibuat. Tahap ini mewakili sintaks ‘Membantu investigasi individu dan kelompok’, terintegrasi dengan asesmen formatif 5: *Self assessment*, mencerminkan komponen STEM yaitu *Science* (S) karena melatih siswa dalam mengimplementasi pengetahuan ilmiah dan metode ilmiah mereka dalam menguji coba proyek, *Technology* (T) karena mendorong kemampuan inovasi siswa di bidang teknologi untuk diaplikasikan pada uji coba proyek, dan *Engineering* (E) karena melatih siswa untuk mengaplikasikan pengetahuan ilmiahnya dalam menguji coba produk serta sesuai dengan indikator kemampuan pemecahan

masalah mengajukan pertanyaan, menjelaskan beberapa strategi, memberikan alasan strategi yang digunakan, dan mengevaluasi pengaruh strategi yang digunakan.

Pada kegiatan Ayo Mempresentasikan berisi kegiatan presentasi hasil diskusi kelompok serta hasil pembuatan dan uji coba proyek. Tahap ini mewakili sintaks 'Mengembangkan dan menyajikan hasil karya', terintegrasi dengan asesmen formatif 3: *Feedback*, mencerminkan komponen STEM yaitu *Science* (S) karena melatih kemampuan komunikasi siswa dari kegiatan ilmiah hasil eksperimen dan pembuatan produk mereka, *Technology* (T) karena melatih kemampuan komunikasi dan penyelesaian masalah siswa dengan inovasi teknologi dalam pembuatan poster, *Engineering* (E) karena melatih kreativitas siswa dalam mengomunikasikan hasil proyek mereka dan aspek *Mathematics* (M) karena melatih siswa dalam menyampaikan gagasan dari proyek mereka secara matematis, serta sesuai dengan indikator kemampuan pemecahan masalah memberikan alasan strategi yang digunakan dan mengevaluasi pengaruh strategi yang digunakan. Pada kegiatan Ayo Mengevaluasi berisi kegiatan menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah. Tahap ini mewakili sintaks 'Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah', terintegrasi dengan asesmen formatif 2: *Questioning*, asesmen formatif 3: *Feedback*, asesmen formatif 5: *Self assessment*, mencerminkan komponen STEM yaitu *Science* (S) karena melatih sikap ilmiah siswa dalam proses evaluasi dari penyelesaian masalah yang telah dilakukan, *Technology* (T) karena melatih siswa dalam menyebutkan kesulitan dan kekurangan dari produk yang telah dibuat dari aspek teknologinya, *Engineering* (E) karena mendorong siswa untuk mengevaluasi proyek yang telah dibuat dan *Mathematics* (M) karena melatih kemampuan analisis siswa dalam mengevaluasi produk secara matematis, serta sesuai dengan indikator kemampuan pemecahan masalah mengevaluasi pengaruh strategi yang digunakan.

Pada kegiatan Ayo Menyimpulkan berisi kegiatan menyusun kesimpulan kegiatan pembelajaran yang telah dilakukan serta pembuatan dan uji coba proyek. Tahap ini mewakili sintaks 'Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah', terintegrasi dengan asesmen formatif 2: *Questioning*, asesmen formatif 3: *Feedback*, asesmen formatif 5: *Self assessment*, mencerminkan komponen STEM yaitu *Science* (S) karena mendorong siswa untuk menyimpulkan proses penyelesaian masalah yang telah dikembangkan dengan materi yang dipelajari, *Technology* (T) karena menambah wawasan siswa terkait pemecahan masalah yang diintegrasikan dengan teknologi, *Engineering* (E) karena melatih siswa dalam menggabungkan aspek *Science* dan *Technology* dalam bentuk proyek dan aspek *Mathematics* (M) karena mendorong siswa dalam menyimpulkan materi yang telah dipelajari dan menghubungkan pola-pola yang ada secara matematis serta sesuai dengan indikator kemampuan pemecahan masalah Mengevaluasi pengaruh strategi yang digunakan. Pada kegiatan Ayo Berlatih berisi soal-soal yang disajikan dan berperan sebagai indikator keberhasilan dalam mempelajari materi. Pada tahap ini sesuai dengan indikator kemampuan pemecahan masalah mengidentifikasi masalah, mengajukan pertanyaan, menjelaskan beberapa strategi, memberikan alasan strategi yang digunakan, dan mengevaluasi pengaruh strategi yang digunakan.

Materi dan informasi yang terdapat pada buku ajar berkaitan dengan permasalahan kontekstual tentang pencemaran lingkungan. Masalah kontekstual sehari-hari merupakan ciri model pembelajaran berbasis masalah (Kharida & Rusilowati, 2012). Informasi penting yang didapat dari setiap kegiatan pembelajaran tersebut diharapkan dapat digunakan oleh siswa sebagai dasar untuk mencari solusi. Produk atau proyek adalah bentuk dari solusi yang ditawarkan oleh siswa. Produk merupakan ciri khas dari STEM. Proses pembelajaran yang menerapkan STEM di dalamnya akan membuat siswa menjadi terlatih untuk mengimplementasikan pengetahuan yang dimilikinya dalam membuat desain dan memanfaatkan teknologi sebagai bentuk solusi dari penyelesaian permasalahan yang berkaitan dengan lingkungan (Permanasari, 2016).

Di akhir setiap subbab, disajikan dua penilaian yaitu Penilaian Diri dan Penilaian Teman Sejawat. Penilaian diri membantu siswa dengan menggunakan pengetahuan sebelumnya untuk menciptakan hubungan baru (Gloria *et al.*, 2018). Penilaian teman sejawat mendorong siswa untuk dapat berkomunikasi dengan baik melalui kemampuan berpikir dan berkomunikasi secara jelas dan akurat, mampu menerima kritikan teman sebaya, meningkatkan kinerja, mampu menempatkan diri dalam segala situasi, dan melatih untuk dapat bekerja sama dengan orang lain (Gloria *et al.*, 2018). Dalam kegiatan Penilaian Diri dan Penilaian Teman Sejawat, siswa diminta mengisi angket pada bagian lampiran buku sesuai dengan subbab yang dipelajari. Angket tersebut berkaitan dengan pemahaman siswa setelah mempelajari materi dan sikap siswa selama mengikuti kegiatan pembelajaran di kelas. Di akhir buku, terdapat kegiatan refleksi diri yang harus diisi siswa setelah mempelajari keseluruhan materi. Siswa merefleksikan pembelajaran yang telah mereka kuasai dengan menggunakan bahasa mereka sendiri. Refleksi diri sebagai komponen penilaian formatif membuat siswa merefleksikan makna materi bagi dirinya sendiri. PBL-STEM meningkatkan keterlibatan siswa dalam kegiatan pembelajaran (Tseng *et al.*, 2013). Oleh karena itu, buku ajar yang dikembangkan diklaim sebagai bahan pembelajaran yang prospektif bagi siswa, dan juga bagi guru, untuk mengalami pembelajaran PBL-STEM dengan asesmen formatif untuk mencapai kemampuan pemecahan masalah yang lebih baik.

Setelah melakukan pengembangan produk, kemudian dilakukan uji kelayakan terhadap RPP dan buku ajar oleh tiga validator yaitu satu validator merupakan dosen IPA Universitas Negeri Malang dan dua validator lainnya merupakan guru IPA SMPN 24 Malang. Uji kelayakan dilakukan pada RPP dan buku ajar yang telah dikembangkan kepada validator ahli. Rangkuman hasil penilaian rata-rata Rencana Pelaksanaan Pembelajaran disajikan pada Tabel 2 di bawah ini.

Tabel 2. Rata-Rata Hasil Penilaian RPP

No	Aspek yang Dinilai	Rata-Rata	Persentase Kelayakan	Kriteria Kelayakan
1.	Kelengkapan komponen RPP	1	100%	Sangat layak
2.	Kelayakan isi	1	100%	Sangat layak
3.	Kebahasaan	1	100%	Sangat layak
Nilai rata-rata kelayakan		1.00	100%	Sangat layak

Hasil uji kelayakan RPP oleh validator ahli menghasilkan persentase kelayakan rata-rata 100% dengan kriteria sangat layak. Hasil tersebut menunjukkan bahwa RPP yang dikembangkan dapat dikatakan sangat layak, namun masih terdapat kekurangan. Aspek-aspek yang dinilai yaitu kelengkapan komponen RPP, kelayakan isi, dan kebahasaan. Beberapa saran perbaikan dari validator diantaranya yaitu ‘Berdasarkan Permendikbud No 103 tahun 2014, pengambilan kesimpulan diletakkan di penutup, bukan di kegiatan inti’, dan ‘Untuk rentang penilaian sebaiknya menyesuaikan rentang penilaian sekolah’. Selain RPP, berikut rangkuman hasil penilaian rata-rata Buku Ajar yang disajikan pada Tabel 3 di bawah ini.

Tabel 3. Rata-Rata Hasil Penilaian Buku Ajar

No	Aspek yang Dinilai	Rata-Rata	Persentase Kelayakan	Kriteria Kelayakan
1.	Kelayakan Isi	0.97	97%	Sangat layak
2.	Kesesuaian dengan Model <i>Problem Based Learning</i> (PBL)-STEM dengan Asesmen Formatif	0.96	96%	Sangat layak
3.	Penyajian Isi	1.00	100%	Sangat layak
4.	Kebahasaan	0.94	94%	Sangat layak
5.	Kegrafisan	0.94	94%	Sangat layak
Nilai rata-rata kelayakan		0.96	96%	Sangat layak

Hasil uji kelayakan buku ajar oleh validator ahli menghasilkan persentase kelayakan rata-rata 96%. Hasil ini menandakan bahwa buku ajar yang telah dikembangkan dapat dikatakan sangat layak untuk digunakan, namun masih terdapat kekurangan pada beberapa aspek penilaian. Aspek-aspek yang dinilai yaitu kelayakan isi, kesesuaian dengan model *Problem Based Learning* (PBL)-STEM dengan Asesmen Formatif, penyajian isi, kebahasaan, dan kegrafisan yang disajikan dalam Tabel 4 di bawah ini.

Tabel 4. Saran dari Validator terhadap Buku Ajar

No.	Aspek yang dinilai	Saran dari validator
1	Kelayakan Isi	‘Pembelajaran mendidik, dialogis, tetapi tidak menarik dan membosankan’
		‘Terlalu banyak aktivitas’
		‘Pada unsur STEM, kurang tampak unsur matematisnya, misalnya perlu dimunculkan perhitungan matematisnya atau perlu dilengkapi dengan grafik’
2	Kesesuaian dengan Model <i>Problem Based Learning</i> (PBL)-STEM	‘Proyek tentang filtrasi air mungkin terlalu besar untuk anak SMP, mungkin bisa dimulai dengan membebaskan siswa mendesain produknya, dan filter yang digunakan dengan skala yang lebih kecil. Kemudian dinilai mana yang paling bisa

	dengan Asesmen Formatif	menjernihkan air, baru dibuat skala besar untuk digunakan di sekolah (skala besar)' 'Pada tahap menganalisa dan evaluasi, perlu juga siswa diminta untuk melakukan revisi, dimana siswa diminta untuk menyebutkan faktor-faktor penyebab kegagalan dan menentukan perbaikan. Mohon dikaji ulang untuk eksperimen dalam sub bab, apakah tidak terlalu padat kegiatan, mengingat alokasi waktu yang disediakan'.
3	Penyajian Isi	-
4	Kebahasaan	'Berbelit-belit dan banyak menggunakan kata-kata sulit, (misal studi pustaka, desain proyek, komponen, dsb)'
5	Kegrafisan	'Coba ganti tulisan warna merah dengan warna lain yang tidak terlalu mencolok tapi cukup kontras'

Saran dan komentar yang diberikan oleh validator tersebut kemudian digunakan untuk perbaikan produk.

Setelah melalui uji kelayakan produk, dilanjutkan uji keterbacaan terhadap buku ajar kepada siswa. Uji keterbacaan buku ajar yang telah dilakukan menghasilkan data kuantitatif dan data kualitatif yang diperoleh dari 26 siswa kelas VII SMPN 24 Malang yang terdiri dari 11 siswa laki-laki dan 15 siswa perempuan dalam rentang usia 13-14 tahun. Data kuantitatif diperoleh dari skor yang diberikan pada angket berskala Guttman. Dari hasil uji keterbacaan buku ajar oleh 26 siswa kelas VII terhadap 18 pernyataan terhadap buku ajar yang dikembangkan, diperoleh nilai rata-rata sebesar 0.97 dengan persentase kelayakan 97%. Dengan demikian, buku ajar memiliki kriteria sangat layak dan dapat digunakan dalam proses pembelajaran.

Berdasarkan hasil uji validitas kelayakan Buku Ajar, Buku Ajar berbasis PBL-STEM dengan asesmen formatif layak difungsikan untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa. Hal ini sesuai dengan penelitian bahwa model PBL mampu membuat siswa aktif dan antusias dalam mengikuti kegiatan pembelajaran dan mengembangkan kemampuan pemecahan masalah dengan baik (Destianingsih et al., 2013), PBL-STEM telah berhasil meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa (Amelia *et al.*, 2019), dan melalui PBL-STEM, siswa membuat produk sains sebagai bentuk solusi dari permasalahan kemudian mempresentasikannya untuk mendapatkan umpan balik berupa komentar, kritik, dan saran untuk perbaikan produk (Parno *et al.*, 2019).

KESIMPULAN

Produk dari penelitian dan pengembangan yang telah dilakukan oleh peneliti berupa Buku Ajar Berbasis PBL-STEM dengan Asesmen Formatif pada tema Pencemaran Lingkungan untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah yang dilengkapi dengan RPP. Dari hasil penelitian dan pengembangan tersebut dapat disimpulkan: (1) RPP dan buku ajar yang dikembangkan berbasis PBL-STEM dengan Asesmen Formatif memiliki peluang untuk meningkatkan

kemampuan pemecahan masalah; (2) RPP yang dikembangkan dapat dikatakan sangat layak dengan nilai persentase kelayakan rata-rata sebesar 100%; (3) buku ajar yang dikembangkan dapat dikatakan sangat layak dengan nilai persentase kelayakan rata-rata sebesar 96%; (4) berdasarkan uji keterbacaan, buku ajar yang dikembangkan dapat dikatakan sangat layak dengan nilai persentase keterbacaan rata-rata sebesar 97%.

SARAN

Direkomendasikan untuk penelitian mendatang agar mengimplementasikan produk RPP dan buku ajar berbasis PBL-STEM dengan Asesmen Formatif ini di pembelajaran kelas sesungguhnya dalam rangka mengupayakan peningkatan kemampuan pemecahan masalah siswa pada materi pencemaran lingkungan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih atas dukungan sumber dana dari Non APBN UM Tahun 2022 Penelitian Dasar Publikasi Hasil Skripsi dengan nomor kontrak **19.5.971/UN32.20.1/LT/2022** dari Universitas Negeri Malang.

DAFTAR RUJUKAN

- Afni, N., Khairil, K., & Abdullah, A. (2017). Penerapan Pendekatan STM (Sains Teknologi Masyarakat) Pada Konsep Pencemaran Lingkungan Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Dan Kemampuan Berpikir Kritis Di Sma Negeri 4 Wira Bangsa Meulaboh. *BIOTIK: Jurnal Ilmiah Biologi Teknologi Dan Kependidikan*, 2(2), 77. <https://doi.org/10.22373/biotik.v2i2.238>
- Alfika, Z. A., Mayasari, T., & Kurniadi, E. (2019). Modul STEM Berbasis Pemecahan Masalah dengan Tema Rumah dome. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 7(1), 93. <https://doi.org/10.24127/jpf.v7i1.1566>
- Amelia, A., Abidin, Z., & Faradiba, S. S. (2019). 2497-6379-1-PB (pp. 10–16).
- Andersson, C., & Palm, T. (2017). Characteristics of improved formative assessment practice. *Education Inquiry*, 8(2), 104–122. <https://doi.org/10.1080/20004508.2016.1275185>
- Arends, Richards. I., (2012), Learning to Teach Ninth Edition, New York, McGraw Hill.
- Arikunto, Suharsimi. (2013). Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik. Jakarta: Rhineka Cipta.
- Atoillah. (2012). Penerapanmodel Inkuiri Dalam Pembelajaran Pendidikan Agama Islam (Pai) Untukmeningkatkan Keaktifan Belajar Siswa. *Jurnal Tarbawi*, 1(2), 95–108.
- Destianingsih, E., Pasaribu, A., & Ismet. (2013). Pengaruh Model Problem Based Learning Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa Pada Pembelajaran Fisika Kelas Xi Di Sma Negeri 1 Tanjung Lubuk. *Jurnal Inovasi Dan Pembelajaran Fisika*, 1–6.
- Ejiwale, J. A. (2012). Facilitating Teaching and Learning Across STEM Fields. *Journal of STEM Education: Innovations and Research*, 13(3), 87–94. [http://ojs.jstem.org/index.php?journal=JSTEM&page=article&op=view&path\[\]=1711](http://ojs.jstem.org/index.php?journal=JSTEM&page=article&op=view&path[]=1711)

- Gloria, R. Y., Sudarmin, S., Wiyanto, & Indriyanti, D. R. (2018). The effectiveness of formative assessment with understanding by design (UbD) stages in forming habits of mind in prospective teachers. *Journal of Physics: Conference Series*, 983(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/983/1/012158>
- Kharida, L. A., & Rusilowati, A. (2012). Penerapan Model Pembelajaran Berbasis Masalah Untuk Peningkatan Hasil Belajar Siswa Pada Pokok Bahasan Elastisitas Bahan. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 5(2), 83–89. <https://doi.org/10.15294/jpfi.v5i2.1015>
- Lastuti, S. (2018). Pengembangan Bahan Ajar berbasis HOTS untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Mahasiswa. *Kreano: Jurnal Matematika Kreatif-Inovatif*, 9(2), 191–197. <https://doi.org/10.15294/kreano.v9i2.16341>
- Luzyawati, L. (2018). Pengaruh Model Problem Based Instruction Pada Konsep Pencemaran Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah. *BIOMA Jurnal Ilmiah Biologi*, 7(1). <https://doi.org/10.26877/bioma.v7i1.2540>
- Melati, L. T., Warsono, & Toto. (2019). Pengaruh model problem based learning berbasis STEM terhadap penguasaan konsep dan kemampuan berpikir kritis siswa. *Bioed: Jurnal Pendidikan Biologi*, 7(2).
- Mufadhol, M., Siswanto, S., Susatyo, D. D., & Dewi, M. U. (2017). The Phenomenon of Research and Development Method in Research of Software Engineering. *International Journal of Artificial Intelligence Research*, 1(1), 1. <https://doi.org/10.29099/ijair.v1i1.4>
- Nitko, A. J., Brookhart, S. M., Fadhil, K. B., Benedict, N., Smithburger, P., Donihi, A. C., Empey, P., Kobulinsky, L., Seybert, A., Waters, T., Drab, S., Lutz, J., Farkas, D., Meyer, S., Allensworth, E. M., Nagaoka, J., Johnson, D. W., Emadwiandr, Chakraborty, A., ... Lebar, O. (2018). Educational assessment of students. *Human Movement Science*, 53(1), 1689–1699. https://www.researchgate.net/publication/335892361_Item_Discrimination_and_Distractor_Analysis_A_Technical_Report_on_Thirty_Multiple_Choice_Core_Mathematics_Achievement_Test_Items%0Ahttp://www.sciencedirect.com/science/article/B6V8T-4FY3NX4-1/2/6246a8439f
- Nurbaeti, R. U. (2019). Pengembangan Bahan Ajar Ipa Berbasis Problem Based Learning Untuk Siswa Kelas V Sekolah Dasar. *Jurnal Cakrawala Pendas*, 5(1), 53–57. <https://doi.org/10.31949/jcp.v5i1.1233>
- OECD. (2019). PISA 2015 Result in Focus. *OECD Publishing*, 24(1), 12–17.
- Parno, Yuliati, L., & Ni'Mah, B. Q. A. (2019). The influence of PBL-STEM on students' problem-solving skills in the topic of optical instruments. *Journal of Physics: Conference Series*, 1171(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1171/1/012013>
- Permanasari, A. (2016). STEM Education: Inovasi dalam Pembelajaran Sains. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Sains*, 23–34.
- Pramuji, L., Permanasari, A., & Ardianto, D. (2020). Multimedia Interaktif Berbasis Stem Pada Konsep Pencemaran Lingkungan Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *Journal of Science Education and Practice*, 2(1), 1–15. <https://doi.org/10.33751/jsep.v2i1.1699>

- Rahayu, R., & Ismawati, R. (2018). Indonesian Journal of Natural Science Education (IJNSE). *Indonesian Journal of Natural Science Education (IJNSE)*, 01(1), 24–29.
- Rivalina, R. (2020). PENDEKATAN NEUROSAINS Neuroscience Approaches Improving High Order Thinking Skills of Basic. *Jurnal Teknologi Pendidikan*, 08(01), 83–109.
- Rosiyanti, H., & Widyasari, N. (2017). Pengembangan Buku Ajar Bar Modelling Berbasis Pemecahan Masalah Pada Tema Berhemat Energi. *FIBONACCI: Jurnal Pendidikan Matematika Dan Matematika*, 3(2), 111–120. <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/fbc/article/view/2107>
- Saenab, S., Ramlawati, & Suryani, I. (2018). *PENGARUH MEDIA VIDEO DENGAN PENDEKATAN (Pada Materi Pokok Pencemaran Lingkungan) memberikan peran dan andilnya dalam meningkatkan pembangunan yang berwawasan Peran penting pendidikan bukan hanya sekedar menjadikan peserta didik memiliki prestasi tinggi*. 1(2), 57–67.
- Sigit, D. V., Ernawati, E., & Qibtiah, M. (2017). Hubungan Pengetahuan Lingkungan Hidup Dengan Kemampuan Pemecahan Masalah Pencemaran Lingkungan Pada Siswa Sman 6 Tangerang. *Biosfer: Jurnal Pendidikan Biologi*, 10(2), 1–6. <https://doi.org/10.21009/biosferjpb.10-2.1>
- Simatupang, H., & Ionita, F. (2020). Pengaruh Model Problem Based Learning Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Materi Pencemaran Lingkungan Siswa Sma Negeri 13 Medan. *Jurnal Biolokus*, 3(1), 245. <https://doi.org/10.30821/biolokus.v3i1.680>
- Sukmadinata, S. 2016. Metode Penelitian Pendidikan. Bandung: Rosdakarya.
- Tseng, K. H., Chang, C. C., Lou, S. J., & Chen, W. P. (2013). Attitudes towards science, technology, engineering and mathematics (STEM) in a project-based learning (PjBL) environment. *International Journal of Technology and Design Education*, 23(1), 87–102. <https://doi.org/10.1007/s10798-011-9160-x>
- Wahyuni, M. (2018). Meta Analisis Assesmen Formatif Di Pendidikan Tinggi. *Jurnal Cendekia : Jurnal Pendidikan Matematika*, 2(1), 62–69. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v2i1.33>
- Yumiati, Y., & Wahyuningrum, E. (2015). Pembelajaran Icare (Inroduction, Connect, Apply, Reflect, Extend) Dalam Tutorial Online Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Mahasiswa Ut. *Infinity Journal*, 4(2), 182. <https://doi.org/10.22460/infinity.v4i2.81>