

PENGEMBANGAN ASESMEN YANG MENDUKUNG KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH MATEMATIS SISWA BERBASIS *PROJECT-BASED INSTRUCTION*

Resyarusyda Parandrenghi¹, Lathiful Anwar^{2*}, Cholis Sa'dijah³

^{1,2,3} Universitas Negeri Malang, Malang, Indonesia

*Corresponding author. Jalan Semarang No. 5, 65415, Malang, Indonesia.

E-mail: resyarusyda.parandrenghi.2103118@students.um.ac.id¹⁾
lathiful.anwar.fmipa@um.ac.id^{2*)}
cholis.sadijah.fmipa@um.ac.id³⁾

Received 18 October 2022; Received in revised form 04 December 2022; Accepted 23 February 2023

Abstrak

Salahsatu kemampuan yang dibutuhkan pada abad ini adalah kemampuan pemecahan masalah. Hasil studi awal yang dilakukan peneliti mengindikasikan bahwa masih banyak siswa yang kemampuan pemecahan masalahnya masih rendah dan guru masih menemui kesulitan dalam mengembangkan asesmen yang sesuai untuk mengukur kemampuan pemecahan masalah. Hasil dari penelitian pertama menunjukkan bahwa siswa kurang mahir dalam menyelesaikan masalah. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan asesmen yang berkualitas (valid, praktis dan efektif) untuk mengukur kemampuan pemecahan masalah. Penelitian pengembangan ini menggunakan model pengembangan Borg & Gall. Tahap-tahap pengembangan meliputi penelitian dan pengumpulan awal informasi, perencanaan, pengembangan format produk awal, uji coba produk, perbaikan produk, uji coba lapangan, perbaikan produk akhir, desiminasi dan implementasi. Subjek penelitian yaitu 29 siswa kelas XII MIPA 2 dan guru mata pelajaran matematika. Hasil penelitian yaitu kualitas penilaian produk valid 86,2903% kategori sangat valid, praktis 81% kategori sangat praktis, dan efektif *n-gain score* 0,556003 kategori sedang. Kualitas tes kemampuan menunjukkan valid, reliabel, memiliki daya pembeda, dan taraf kesukaran. Dengan demikian, asesmen yang dikembangkan sudah berkualitas yakni valid, praktis dan efektif. Sehingga, asesmen ini dapat digunakan oleh para guru secara langsung atau dimodifikasi sesuai konteksnya untuk mengases kemampuan pemecahan masalah matematika siswa.

Kata kunci: Asesmen; Kemampuan Pemecahan Masalah; *Project-based Instruction*.

Abstract

Solving problems is one of the skills needed in this century. The researcher's initial study's findings showed that many students still had poor problem-solving skills, and teachers were still having trouble developing assessments that would accurately gauge students' problem-solving abilities. The first study's findings revealed that pupils had lower problem-solving skills. This study aims to create a high-quality assessment of problem solving skills that is valid, practical, and effective. The Borg & Gall development model is employed in this study on development. Research and gathering preliminary data are the first phases of development, followed by planning, the creation of the initial product format, product testing, product improvement, field testing, final product improvement, dissemination, and implementation. 29 students from class XII MIPA 2 and math instructors served as the research's subjects. The study's findings show that valid products scored 86.2903% in the very valid category, practical products scored 81% in the very practical category, and effective products scored 0.556003 in the middle category. The validity, dependability, discriminating power, and degree of difficulty of the ability exam are all good indicators. As a result, the assessment created is of an exceptional quality, meaning it is reliable, practical, and effective. Teachers can use this assessment directly or modify it according to their particular circumstances to assess their students' ability for solving mathematical problems..

Keywords: Assessment; Problem-solving skills; *Project-based Instruction*.



This is an open access article under the [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v12i1.6264>

PENDAHULUAN

Kemampuan pemecahan masalah merupakan salah satu kemampuan untuk keterampilan kerja abad ke-21 (Burrus et al., 2013). Dengan kata lain, kompetensi tersebut dapat membantu meningkatkan kualitas sumber daya manusia. Hal ini sejalan dengan (NCTM, 2000) yang merumuskan 5 standar proses, yaitu pemecahan masalah (*problem solving*), pembuktian dan penalaran matematis (Anwar et al., 2021, 2022), komunikasi gagasan matematis, koneksi, dan representasi. Hal ini juga selaras dengan (Kemendikbud, 2018), kemampuan memecahkan masalah merupakan kemampuan esensial yang harus dimiliki siswa.

Akan tetapi, hasil studi pendahuluan mengindikasikan bahwa kemampuan penyelesaian masalah terkait konsep sistem persamaan linear tiga variabel 32 masih tergolong rendah. Secara detail, terdapat 69,75% dari 32 siswa yang tidak dapat menyelesaikan masalah matematis secara benar, dimana 18,75% dari total siswa yang tidak mengerjakan soal (tidak menuliskan jawaban/kosong). Hasil wawancara dengan beberapa siswa menindikasikan bahwa kesalahan konsep atau lupa merupakan penyebab utamanya. Guru matematika diwawancarai, didapatkan bahwa kemampuan pemecahan masalah siswa masih sulit diukur oleh guru. Umumnya instrumen asesmen diambil dari buku teks dan dimodifikasi dengan mengganti angka. Akibatnya, pemecahan masalah kurang bisa diukur dan siswa kurang terlatih menyelesaikan masalah, serta masalah yang diberikan kurang bervariasi (hanya mengukur kognitif). Temuan studi awal ini konsisten dengan temuan sebelumnya yang dilaksanakan oleh Hajaroh & Adawiyah (2018) di

MIN 1 Lombok menunjukkan bahwa kegiatan asesmen masih sulit dipahami dan dilaksanakan oleh guru. Sedangkan dalam penelitian yang dilakukan Rakoczy et al., (2019) menyimpulkan bahwa kemampuan untuk menyelesaikan masalah dapat didukung melalui penggunaan asesmen yang sesuai, khususnya asesmen formatif.

Temuan lainnya dari studi awal penelitian adalah kurang penerapan model pembelajaran inovatif yang mendukung kemampuan pemecahan masalah. Di lain pihak, dimensi pedagogik modern pembelajaran ditekankan dalam tujuan pembelajaran matematika kurikulum 2013, yaitu pembelajaran bermakna (Pemerintah et al., 2013). Pembelajaran dirancang menintegrasikan 3 komponen, yaitu kurikulum, metode/model pembelajaran dan asesmen (Arends, 2009).

Terkait model dan asesmen pembelajaran, Railsback (2002) menyatakan bahwa penerapan asesmen berbasis *Project-Based Instruction* (PjBI) dapat mendukung kemampuan pemecahan masalah matematis siswa. Menurut Duke, (2016), PjBI merupakan bagian dari *Project-Based Learning* (PjBL) yang menekankan pada pembelajaran yang bermakna dan pengalaman langsung. PjBI akan mendorong siswa untuk berperan aktif dalam pemecahan masalah dengan meminta guru mengajukan pertanyaan atau masalah sementara siswa berkonsentrasi untuk menghasilkan strategi untuk suatu proyek. (Jewpanich & Piriyasurawong, 2015) melakukan penelitian yang menunjukkan bahwa kemampuan pemecahan masalah matematis dapat ditingkatkan melalui *Project-Based Learning*. Karena partisipasi aktif mereka dalam pemilihan proyek dan seluruh proses perencanaan, PjBI akan membantu

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v12i1.6264>

siswa menemukan proyek yang menyenangkan, menginspirasi, dan menantang. (Railsback, 2002).

Berdasarkan pemaparan hasil temuan studi pendahuluan terkait kemampuan pemecahan masalah yang tergolong rendah dan asesmen yang sesuai masih sulit dikembangkan oleh guru serta kajian literatur peran PjBI dalam pemecahan masalah, penelitian pengembangan asesmen berbasis PjBI yang mendukung kemampuan pemecahan masalah siswa perlu dilakukan. Asesmen yang dikembangkan dapat digunakan oleh guru untuk mengases kemampuan pemecahan masalah.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan asesmen pembelajaran berbasis *Project-Based Instruction (PjBI)* yang mendukung kemampuan pemecahan masalah matematis siswa yang valid, praktis dan efektif. Oleh karena itu, Model penelitian pengembangan ini merupakan modifikasi dari model pengembangan Borg & Gall (Gall et al., 2007; Lusiana & Lestari, 2013). Modifikasi yang dimaksud dalam penelitian ini terkait tahapan-tahapan pengembangannya. Dalam penelitian ini hanya menerapkan 7 dari 8 tahapan, yakni studi awal, perencanaan, pengembangan produk awal, uji coba produk, revisi produk, *tryout*, revisi produk akhir. Tahapan kedelapan, desiminasi, tidak dilaksanakan karena keterbatasan waktu pelaksanaan.

Penelitian dilakukan pada semester ganjil 2022/2023 di SMA Negeri 10 Kota Jambi. Penelitian ini melibatkan 29 siswa kelas XII MIPA 2 dan guru mata pelajaran matematika peminatan sebagai subjek.

Data penelitian dikumpulkan dengan teknik yang meliputi (1)

menganalisis kurikulum dan kebutuhan siswa, (2) mengintegrasikan informasi dan literatur, (3) menyusun instrumen yang meliputi kisi-kisi, penilaian dan rubrik penilaian, (4) memvalidasi instrumen penelitian meliputi tes berupa masalah matematis, produk, lembar respon guru, dan lembar respon siswa melalui dosen matematika sebagai ahli produk, (5) memperbaiki instrumen yang telah divalidasi oleh validator, (6) melakukan uji coba untuk menerapkan instrumen penelitian, (7) mendapatkan hasil tes dan lembar respon, (8) memperbaiki berdasarkan analisis hasil tes dan lembar respon.

Asesmen pembelajaran yang dikembangkan terkait materi lingkaran analitik. Materi lingkaran analitik dipilih berdasarkan hasil analisis kebutuhan, dimana dalam penyelesaian soal terkait materi masih banyak siswa yang merasa kesulitan serta asesmennya sulit dikembangkan oleh guru. Instrumen penelitian meliputi instrumen validasi produk (asesmen pembelajaran), lembar penilaian guru dan siswa, serta tes kemampuan pemecahan masalah (*pre-* dan *post-test*). Instrumen validasi produk digunakan untuk mengukur validitas produk yang dikembangkan terkait validitas konstruk (*construct*), konten (*content*) dan muka (*Face*) (Purnomo et al., 2022).

Lembar penilaian/respon guru dan siswa digunakan untuk menguji kepraktisan dari produk yang dikembangkan. Sedangkan instrumen tes pemecahan masalah digunakan untuk menguji keefektifan produk terkait sejauh mana asesmen ini dapat mendukung kemampuan siswa dalam pemecahan masalah matematis. Secara spesifik, keefektifan dilihat dari nilai *N-Gain* dari skor *pre-* dan *post-test* pemecahan masalah (Hake, 1998). Kriteria peningkatan skor *N-Gain*

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v12i1.6264>

disajikan pada Tabel 1. Soal pemecahan masalah diberikan sebelum (*pre-test*) dan setelah (*post-test*) pembelajaran yang menggunakan asesmen yang dikembangkan. Selain data validasi, data respon, dan tes, peneliti juga menggunakan data catatan lapangan yang diperoleh selama ujicoba.

Tabel 1. Kriteria peningkatan skor N-Gain (Anwar et al., 2021; Hake, 1998)

N-Gain skor (g)	Kriteria peningkatan
$\langle g \rangle \geq 0.7$	Tinggi
$0.3 \leq \langle g \rangle < .7$	Sedang
$\langle g \rangle < 0.3$	Rendah

Data hasil validasi ahli selanjutnya dianalisis dan dijadikan dasar dalam memperbaiki prototipe asesmen sebelum diujicobakan dalam skala kecil. Selain analisis terhadap validitas logis, produk asesmen juga diuji aspek reliabilitasnya yang meliputi tingkat kesukaran dan daya pembeda (Lestari & Yudhanegara, 2015; Sugiyono, 2016). Data respon guru dan siswa, serta catatan lapangan yang diperoleh selama ujicoba skala kecil dianalisis sebagai bukti kepraktisan dan rujukan untuk memperbaiki prototipe. Jawaban tertulis siswa terhadap soal tes pemecahan masalah (*pre-* dan *post-test*) diskor menggunakan rubrik penilain dan selanjutnya dianalisis secara kuantitatif skor N-Gainnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini, hasil penelitian dipaparkan berdasarkan tahapan-tahapan penelitian pengembangan, sebagai berikut:

1. Studi awal

a. Mengkaji kurikulum dan mengidentifikasi tujuan pembelajaran

Tahapan pertama dari penelitian pengembangan meliputi kajian kurikulum (Setyaningsih &

Mukodimah, 2022). Kompetensi inti dan kompetensi dasar ditentukan untuk mengembangkan asesmen. Pertama-tama, peneliti juga mengidentifikasi tujuan pembelajaran matematika peminatan di SMA/MA yang tercantum dalam kurikulum dan mengidentifikasi kepentingan siswa agar tujuan pembelajaran matematika tercapai.

Menurut kajian Kemendikbud (2013), salah satu tujuan dari suatu pembelajaran adalah untuk memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengembangkan bakat dan minatnya. Informasi lainnya yang diidentifikasi adalah kompetensi dasar, yakni kompetensi dasar 3.3 “Menganalisis lingkaran secara analitik”, dan kompetensi dasar 4.3 “Menyelesaikan masalah yang terkait dengan lingkaran”.

b. Melakukan Studi Lapangan

Studi lapangan yang dimaksud adalah untuk mengidentifikasi kemampuan pemecahan masalah matematis siswa pada materi kerucut dan asesmen yang digunakan oleh guru mata pelajaran. Kegiatan ini dilakukan dengan pemberian satu butir soal dan guru diwawancarai.

Pada studi lapangan, peneliti memberikan 1 butir masalah terkait konsep system persamaan linier tiga variable pada materi lingkaran analitik untuk diselesaikan kepada 32 siswa. Hasil studi menunjukkan bahwa 68,75% siswa yang tidak dapat menyelesaikan soal dengan benar, dengan rincian 18,75% siswa tidak menjawab, dan 50% siswa menjawab dengan tidak lengkap/salah. Dan hasil wawancara dengan beberapa siswa, mengindikasikan bahwa hal tersebut disebabkan siswa tidak ingat/paham dengan konsep yang seharusnya digunakan. Hasil wawancara guru mengindikasikan bahwa asesmen yang

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v12i1.6264>

seringunakan guru berupa soal tes tertulis yang diambil dari soal uji kompetensi pada buku teks sekolah yang digunakan. Sehingga asesmen yang digunakan hanya menilai aspek pengetahuan.

2. Perencanaan

Tahapan pertama sebelum asesmen disusun adalah menentukan tujuan asesmen, yaitu memfasilitasi siswa untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis melalui pembelajaran PjBI. Dalam pembuatan asesmen, tujuan asesmen dikaitkan dengan elemen yang terdapat dalam PjBI, hasilnya dapat dilihat di Tabel 2.

Tabel 2. Keterkaitan asesmen untuk kemampuan pemecahan masalah matematis siswa dengan PjBI

Tujuan Asesmen untuk Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa	Elemen-elemen yang terdapat dalam Kegiatan PjBI
Melacak kemajuan siswa	Berpusat pada siswa Memiliki proses dari awal sampai akhir yang jelas Konten yang bermakna bagi siswa Diamati langsung di lingkungan mereka Masalah dunia nyata Investigasi langsung Sensitivitas terhadap budaya lokal dan budaya yang sesuai Tujuan khusus terkait dengan kurikulum
Mengecek ketercapaian kompetensi siswa	Keterkaitan antara keterampilan pengetahuan, sikap, dan keterampilan
Mengenali kompetensi yang belum dikuasai siswa	Produk dapat dibagikan Ada umpan balik dan evaluasi
Bagi siswa, menjadi refleksi untuk perbaikan	Adanya refleksi dan penilaian diri dari siswa Penilaian autentik

a. Instrumen Penilaian Sikap

Langkah awal dalam mengembangkan instrumen sikap adalah menentukan sikap yang akan dinilai, yaitu sikap spiritual dan sikap sosial berupa disiplin, mandiri dan ketertiban. Indikator penilaiannya meliputi 1) Saya berdoa dengan khushuk sebelum memulai penugasan, 2) Saya tidak mengganggu teman-teman saat proses penugasan, 3) Saya mengerjakan tugas dengan mandiri, 4) Saya memperhatikan dengan baik saat diberikan arahan tugas, 5) Saya menyelesaikan tugas dengan tepat waktu.

b. Instrumen Penilaian Pengetahuan

Setelah mengidentifikasi kurikulum yang digunakan oleh sekolah, Langkah selanjutnya adalah menetapkan lima indikator yang digunakan dalam membuat soal uraian. Rubrik penilaian menggunakan rubrik holistik. Untuk mengukur kemampuan, rubrik holistik adalah rubrik yang tepat untuk digunakan. Lima indikator ini disusun berdasarkan Tabel 2, yaitu menentukan titik pusat lingkaran, menentukan persamaan garis singgung lingkaran, dan menentukan persamaan lingkaran dengan suatu kondisi yang diberikan.

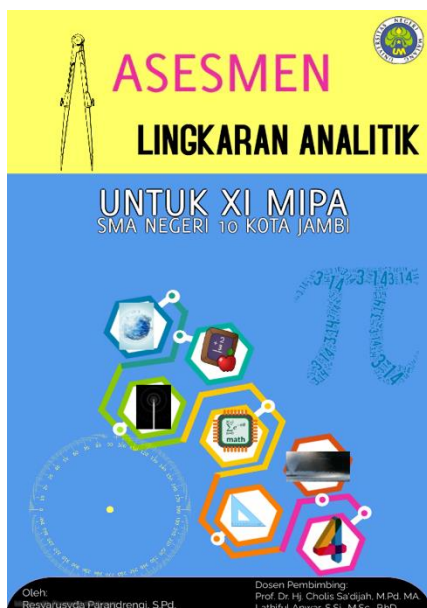
DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v12i1.6264>

c. Instrumen Penilaian Keterampilan

Tabel 2 digunakan sebagai acuan untuk membuat instrumen, agar siswa dapat menginvestigasi langsung proyek yang diberikan. Indikator yang digunakan untuk menyusun instrumen keterampilan adalah menentukan persamaan garis singgung lingkaran yang diketahui gradiennya, menentukan koefisien garis yang menyinggung lingkaran, menentukan persamaan lingkaran yang memenuhi syarat yang diberikan.

3. Pengembangan Format Produk Awal

Dilakukan pengembangan asesmen yang terdiri dari penilaian sikap, pengetahuan, dan keterampilan. Untuk setiap penilaian, berdasarkan kerangka isi penilaian pada penilaian kurikulum 2013, dirancang kisi-kisi, lembar instrumen penilaian dan rubrik penilaian. Selain itu, perancangan asesmen diselaraskan dengan kemampuan matematis siswa melalui kegiatan PjBI. Produk yang dihasilkan pada tahap ini berupa prototipe instrument asesmen, lihat Gambar 1.



Gambar 1. Halaman sampul

KISI-KISI INSTRUMEN PENILAIAN

Sekolah : SMA Negeri 10 Kota Jambi
Kelas : XI MIPA
Mata Pelajaran : Matematika Peminatan
Tahun Ajaran : 2022/2023
Kurikulum : 2013
Materi Pokok : Lingkaran Analitik

Kompetensi	Indikator	Ranah	Penilaian		
			Teknik Penilaian	Jenis Penilaian	Bentuk Penilaian
1. Menghaysati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya	1.1 Menunjukkan sikap taat dalam berdo'a.	Sikap Spiritual	Non Tes	Observasi	Penilaian Diri
2. Menunjukkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif, dan pro-aktif sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam	2.1 Menjaga ketertibn kelas. 2.2 Mengajukan tugas secara berkelompok. 2.3 Saling membantu antar anggota kelompok. 2.4 Mengajukan tugas berdasarkan pembagian tugas kelompok. 2.5 Menyelesaikan tugas tepat waktu.	Sikap Sosial	Non Tes	Observasi	Penilaian Diri

3 | Asesmen Lingkaran Analitik XI MIPA SMA Negeri 10 Kota Jambi

Gambar 2. Halaman kisi-kisi instrumen penilaian

Gambar 2 menunjukkan kisi-kisi instrumen penilaian secara keseluruhan, meliputi kompetensi inti, kompetensi dasar, indikator, teknik penilaian, jenis penilaian, dan bentuk penilaian.

Penilaian Unjuk Kerja

Sekolah : SMA Negeri 10 Kota Jambi
Kelas : XI MIPA
Mata Pelajaran : Matematika Peminatan
Alokasi Waktu : 2x45 menit
Materi Pokok : Lingkaran Analitik

Mesebak Gambar

Tujuan :

- Siswa dapat mengukit lingkaran, garis, dan titik berdasarkan petunjuk yang diberikan.
- Siswa dapat menentukan persamaan umum lingkaran yang diketahui titik pusat dan jari-jari.
- Siswa dapat menentukan persamaan garis singgung lingkaran yang diketahui titik singgungnya.
- Siswa dapat menentukan letak titik di suatu lingkaran

Permasalahan:

Rani merupakan siswa SMA kelas XI IPA dan memiliki adik bernama Anel yang berusia 5 tahun. Di usia tersebut, Anel memiliki kepekaan menggambar. Suatu hari saat Rani sedang Anel menggambar, Rani terasah bahwa gambar yang dibuat Anel adalah perpaduan lingkaran dan garis singgungnya.

Kalian (kelompok) sebagai Rani, tebaklah gambar apa yang Anel gambar dengan mengikuti petunjuk berikut:

Petunjuk Kerja :

- Berd'alah sebelum memulai.
- Dufaklah sesuai dengan kelompok yang telah ditentukan.
- Masing-masing kelompok akan diberikan kertas millimeter block yang digunakan sebagai media gambar.
- Langkah pengerjaan dan istilah lonak kosong yang diberikan :
 - Gambarkan lingkaran dengan persamaan $x^2 + y^2 - 8x + 6y - 39 = 0$

3 | Asesmen Lingkaran Analitik XI MIPA SMA Negeri 10 Kota Jambi

Gambar 3a. Halaman penilaian keterampilan

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v12i1.6264>

Titik Pusat :

Jari-jari :

b) Di manakah titik (4,3) pada lingkaran?
Di dalam / di luar (coret yang tidak perlu)

c) Tentukan dan gambarkan 2 buah garis singgung lingkaran yang melalui titik (4,3)
Garis Singgung :
Dan

d) Tentukan persamaan lingkaran dan gambarkan lingkaran yang berjari-jari 1 melalui titik pusat (1,0) dan lingkaran yang berjari-jari 1 melalui titik pusat (7,0)
Persamaan Lingkaran :
Dan

e) Tentukan lingkaran yang berjari-jari 3 dan melalui titik pusat (4,-5), lalu gambarkan hanya setengah bagian bawah dari lingkaran tersebut (di millimeter block)
Persamaan Lingkaran :

5. Dikerjakan dengan kelompok gambar apa yang dibuat oleh Andi dan tili di kotak berikut.

6. Kumpulkan hasil pekerjaan kepada guru.

9 | Asesmen Lingkaran Analitik XI MIPA SMA Negeri 10 Kota Jambi

Gambar 3b. Halaman penilaian keterampilan

Gambar 3a dan 3b menunjukkan penilaian keterampilan dengan jenis penilaian unjuk kerja. Penilaian ini dikerjakan secara berkelompok di dalam kelas. Media pengerjaan menggunakan milimeter *block* dan disediakan jangka sebagai alat bantu pengerjaan. Penilaian ini menggunakan prinsip PjBI.

Rubrik Penilaian Keterampilan

Kriteria	1	2	3	4
Kelengkapan hasil kerja	Tidak mengajikan semua langkah.	Hanya satu langkah yang dikajikan	Mengajikan beberapa langkah, namun tidak semua.	Mengajikan semua langkah berdasarkan urutan.
Kesesuaian dengan rencana	Tidak mengajikan dengan baik.	Terganggu oleh baik, namun belum dapat ajikan secara benar.	Terganggu dengan baik, namun masih banyak kesalahan.	Terganggu dengan sangat baik, tidak ada kesalahan.
Kemampuan Pengerjaan	Banyak kesalahan pengerjaan dan tidak mengajikan beberapa hasil akhir.	Beberapa pengerjaan masih salah, sehingga hasil akhir belum tepat.	Hanya sedikit kesalahan dalam pengerjaan.	Tidak ada kesalahan dalam pengerjaan.

Skor Akhir = $\frac{\text{Skor Siswa}}{\text{Skor Maksimal}} \times 100$

Gambar 4. Halaman rubrik penilaian keterampilan

Gambar 4 menunjukkan rubrik penilaian keterampilan sebagai pedoman penskoran penilaian keterampilan. Kriteria yang digunakan yaitu kelengkapan hasil kerja, kesesuaian dengan rencana, dan ketepatan pengerjaan. Dengan masing-masing kriteria memiliki skor 1 sampai 4.

Penilaian Pengetahuan

Satuan Pendidikan : SMA Negeri 10 Kota Jambi
Mata Pelajaran : Matematika
Waktu : 2x45 menit
Hari dan Tanggal :
Kurikulum Acuan : Kurikulum 2013
Materi Pokok : Lingkaran Analitik

Perhatikan:

- Perhatikan dan ikuti petunjuk pengisian Lembar Jawaban yang disediakan.
- Tes terdiri dari 5 soal uraian. Periksa dan bacalah soal-soal sebelum Anda menjawab.
- Laporkan kepada pengawas kelas terdapat tulisan yang kurang jelas, rusak atau jumlah soal kurang.
- Dahuluikan mengerjakan soal-soal yang Anda anggap mudah.
- Tuliskan jawaban Anda dengan rapi, jelas dan mudah dibaca.
- Apabila ingin memperbaiki/mengganti jawaban Anda, bersihkan jawaban Anda sebelumnya dengan tip-ex atau coret seperluanya.
- Periksalah seluruh pekerjaan Anda sebelum diserahkan kepada pengawas.

1. Andi memutar sebuah ban pada lintasan membentuk satu lingkaran yang melalui titik-titik (1,3), (-3,-5), dan (4,2) manakah letak koordinat titik pusat lintasan ban tersebut? Jelaskan!

2. Kapal Patroli POLRI akan menangkap kapal nelayan asing di Laut Nantua Utara. Kapal patroli tersebut mengikuti kapal nelayan asing membentuk persamaan lingkaran $x^2 + y^2 - 4x + 2y - 4 = 0$. Misalkan kapal nelayan asing berada di posisi titik A (2,1). Tentukan posisi kapal nelayan asing tersebut, apakah di dalam atau di luar pantaun kapal patroli? Jelaskan!

3. Sebuah CCTV dipasang di tengah dinding atap ruangan aula sekolah. CCTV tersebut dapat berputar 360° dan memiliki jarak pandang dengan radius 5 meter. Jika diasumsikan dalam koordinat, CCTV tersebut terletak di titik (0,0). Tentukan : a)

12 | Asesmen Lingkaran Analitik XI MIPA SMA Negeri 10 Kota Jambi

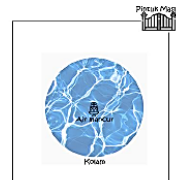
Gambar 5a. Halaman Penilaian Pengetahuan

persamaan lingkaran dari lintasan jarak pandang CCTV tersebut. b) apakah Budi terangkap oleh layar CCTV, jika Budi berdiri di koordinat (3,5)?

4. Ayu bermain di taman bermain berbentuk persegi. Di taman bermain tersebut terdapat 2 kolam yang berbentuk lingkaran. Setelah diawasi, ternyata kolam-kolam tersebut berbentuk lingkaran sempurna. Kolam A terletak tepat di pusat taman bermain dengan diameter 4 meter, sedangkan kolam B menyamping kolam A dan pagar yang berada di sisi kanan dari pusat kolam A. Pada Kolam B, terdapat pohon pisang yang berjarak 4 meter ke kanan dari pusat kolam A dan pohon mangga yang berjarak 6 meter ke atas dari pusat kolam A. Sebagai seorang matematikawan, Anda diminta membantu Ayu menyelesaikan permasalahan tersebut dengan:

- membuat sketsa dari permasalahan tersebut.
- menentukan model matematika dari dua persamaan lingkaran yang mewakili kolam A dan kolam B.

5. Tidak jauh dari sekolah, terdapat kolam berbentuk lingkaran dengan jari-jari 10 satuan dan terdapat air mancur tepat di tengah kolam tersebut. Jika dalam koordinat, air mancur tersebut terletak di titik (2,3). Sepulang sekolah, Ani dan Rini pergi ke kolam tersebut.



Tentukan dua kondisi di bawah ini:

14 | Asesmen Lingkaran Analitik XI MIPA SMA Negeri 10 Kota Jambi

Gambar 5b. Halaman penilaian pengetahuan

Gambar 5a dan 5b menunjukkan halaman penilaian pengetahuan sekaligus sebagai tes kemampuan pemecahan masalah. Tes terdiri dari 5 soal uraian. Materi yang digunakan adalah materi lingkaran analitik. Penyusunan penilaian ini menggunakan prinsip PjBI.

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v12i1.6264>

Rubrik Penilaian Pengetahuan

Kriteria	1	2	3	4
Memahami masalah	Tidak terorganisir atau tidak ada bukti pemecahan masalah	Memahami masalah tetapi kurang lengkap	Memahami masalah dan kerangka cukup untuk memecahkan	Memahami masalah dan kerangka
Merencanakan penyelesaian	Tidak terorganisir atau tidak ada bukti perencanaan	Ada perencanaan, tetapi tidak cukup baik	Ada perencanaan, dan cukup baik	Ada perencanaan, dan sangat cukup baik
Menyelesaikan Masalah sesuai Rencana	Tidak terorganisir dengan baik	Terorganisir cukup baik, sehingga belum tampak apakah siswa menyelesaikan masalah sesuai rencana, atau kurang lengkap	Terorganisir dengan baik, tidak tampak siswa menyelesaikan masalah sesuai rencana dengan penyelesaian yang lengkap	Terorganisir dengan sangat baik, tidak tampak siswa menyelesaikan masalah sesuai rencana dengan penyelesaian yang lengkap
Memeriksa Kembali Hasil yang diperoleh	Tidak terdapat bukti siswa memeriksa kembali hasil yang diperoleh	Terdapat bukti yang kurang bahwa siswa memeriksa kembali hasil yang diperoleh	Terdapat bukti yang cukup bahwa siswa memeriksa kembali hasil yang diperoleh	Bukti terorganisir dengan sangat baik bahwa siswa memeriksa kembali hasil yang diperoleh
Kemampuan perhitungan	Banyak kesalahan perhitungan dan tidak memperhatikan ketepatan hasil akhir.	Beberapa kesalahan dalam perhitungan.	Hanya sedikit kesalahan dalam perhitungan.	Tidak ada kesalahan dalam perhitungan

Skor Akhir = $\frac{\text{Skor Siswa}}{\text{Skor Maksimal}} \times 100$

Gambar 6. Halaman rubrik penilaian pengetahuan

Gambar 6 menunjukkan rubrik penilaian pengetahuan. Rubrik ini digunakan untuk menilai *pre-test* dan *post-test*. Adapun kriteria rubrik yaitu memahami masalah, menentukan strategi penyelesaian, menerapkan strategi untuk menyelesaikan masalah, mengecek kembali selesai, seperti ketepatan perhitungan dan sebagainya. Masing-masing kriteria memiliki skor 1 sampai 4. Penyusunan ini menggunakan tahapan pemecahan masalah Polya.

Kunci Jawaban Penilaian Pengetahuan

NO	Soal	Jawaban
1.	Andi memiliki sebuah busi sebagai limitas membentuk suatu lingkaran yang melalui titik-titik (1,3), (-3,-5), dan (4,2) dimanakan letak koordinat titik pusat limitas busi tersebut? Jelaskan!	<p>Diketahui: Limitas busi membentuk lingkaran yang melalui titik-titik (1,3), (-3,-5), dan (4,2)</p> <p>Ditanya: Lingkaran dengan titik pusat?</p> <p>Jawab: Persamaan umum lingkaran: $x^2 + y^2 + Ax + By + C = 0$</p> <p>Substitus titik-titik (1,3), (-3,-5), dan (4,2), sehingga menghasilkan persamaan: i) $A + 3B + C = -10$ ii) $-3A - 5B + C = -34$ iii) $4A + 2B + C = -20$</p> <p>Tentukan nilai A, B, dan C menggunakan sistem persamaan linear tiga variabel.</p> <p>Eliminasi i) dan ii): $A + 3B + C = -10$ $-3A - 5B + C = -34$ Didapat iv) $4A + 8B = 24$</p> <p>Eliminasi i) dan iii): $A + 3B + C = -10$ $4A + 2B + C = -20$ Didapat v) $-3A + B = 10$</p> <p>Eliminasi iv) dan v): iv) $4A + 8B = 24$</p>

Gambar 7. Halaman kunci jawaban penilaian pengetahuan

Asesmen dilengkapi kunci jawaban penilaian pengetahuan yang ditunjukkan pada Gambar 7. Kunci jawaban terdiri dari 7 halaman.

Penilaian Diri

Sekolah : SMA Negeri 10 Kota Jambi
Kelas : XI IPA
Mata Pelajaran : Matematika Peminatan
Tahun Ajaran : 2022/2023
Kurikulum : 2013
Materi Pokok : Lingkaran Analitik

IDENTITAS
NAMA :
KELAS :

Petunjuk Pengisian

- Silahkan Saudara/i memberikan penilaian dengan memberikan tanda (✓) pada salah satu kolom nilai 1, 2, 3, atau 4. Adapun keterangannya : 1 = Sangat Tidak Setuju 2 = Tidak Setuju 3 = Setuju 4 = Sangat Setuju
- Penilaian yang diberikan adalah sejajar-jujurnya berdasarkan kondisi Saudara/i.
- Sebelum melakukan penilaian, isilah identitas terlebih dahulu secara lengkap

NO	INDIKATOR PENILAIAN	Jawaban			
		1	2	3	4
1.	Saya beres sebelum memulai aktivitas.				
2.	Saya tidak menggunakan tasam-tasam saat melakukan aktivitas.				
3.	Saya menyajikan tugas dengan mandiri.				
4.	Saya memperhatikan dengan baik saat diberikan arahan tugas.				
5.	Saya menyelesaikan tugas dengan tepat waktu.				

Gambar 8. Halaman penilaian sikap

Rubrik Penilaian Sikap

Skor Akhir = $\frac{\text{Skor Siswa}}{\text{Skor Maksimal}} \times 100$

Gambar 9. Halaman rubrik penilaian sikap

Gambar 8 menunjukkan penilaian sikap yang menggunakan jenis penilaian diri. Penilaian sikap disusun berdasarkan kompetensi inti 1 dan 2 Selain itu, juga dilengkapi rubrik penilaian yang ditunjukkan pada Gambar 9.

4. Uji Coba Produk

Pada tahapan ini, dosen matematika diminta untuk memvalidasi (validitas logis: content, construct, dan face validity) serta memberikan saran perbaikan pada produk asesmen yang dikembangkan. Hasil dari penilaian validitas dan saran perbaikan dijadikan dasar peneliti untuk memperbaiki prototipe asesmen. Hasil validasi oleh ahli dapat dilihat pada Tabel 3 berikut.

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v12i1.6264>

Tabel 3. Hasil validitas asesmen

Total Skor	Skor Maks	Persen (%)	Ket.
107	124	86,2903	Sangat Valid

Berdasarkan Tabel 3 didapatkan hasil validasi oleh ahli yaitu 86,2903% terkategori sangat valid, yang artinya asesmen untuk kemampuan menyelesaikan masalah matematis siswa melalui penerapan PjBI, valid (layak) digunakan dalam pembelajaran.

5. Perbaikan Produk

Perbaikan dilakukan berdasarkan komentar dan saran dari ahli produk. Adapun perbaikan yang dilakukan sebagian besar meliputi:

- a. Beberapa kesalahan penulisan teks dan merapikan tabel.
- b. Menambahkan perintah pada soal untuk membuat ilustrasi dan menambahkannya pada kunci jawaban. Menurut ahli, agar peneliti mengetahui sejauh mana pemahaman siswa terhadap soal.

- c. Memperbaiki gambar pada soal nomor 5 tes kemampuan pemecahan masalah. Menurut ahli, agar memudahkan siswa memahami masalah pada soal.

6. Uji Coba Lapangan

Dilakukan uji coba lapangan terhadap sebanyak 29 siswa dan guru mata pelajaran matematika peminatan kelas XII MIPA 2. Bertujuan untuk mendapatkan hasil analisis praktikalitas dan efektivitas asesmen untuk kemampuan pemecahan masalah matematis siswa menggunakan PjBI.

a. Analisis Praktikalitas Asesmen

Analisis praktikalitas bertujuan untuk mengetahui apakah asesmen dapat digunakan dalam pembelajaran, sehingga digunakan penilaian yang dilakukan oleh guru dan siswa melalui lembar respon guru dan siswa. Hasil lembar respon guru dan siswa terhadap asesmen ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil analisis kepraktisan asesmen

No	Respon	Total Skor	Skor Maks	Persen (%)	Ket.
1.	Guru	44	52	84,62	Sangat Praktis
2.	Siswa	2629	3248	81	Sangat Praktis
Total		2673	3300	81	Sangat Praktis

Penilaian yang dilakukan oleh guru memperoleh persentase 84,62%, dalam hal ini asesmen masuk ke dalam kategori sangat praktis. Penilaian yang dilakukan meliputi tampilan asesmen, kesesuaian materi pada asesmen, petunjuk pada asesmen, waktu pengerjaan asesmen sesuai dengan kondisi siswa, padanan kata dan tata bahasa, tulisan dan gambar pada asesmen dapat dilihat dengan jelas dan menarik, materi dan tes tidak sulit dipahami dan dikerjakan, asesmen dapat mempermudah siswa dalam memahami

materi yang telah disajikan, urutan kegiatan asesmen sesuai dengan PjBI, dan asesmen ini tidak pernah dibuat/disiapkan oleh perusahaan/lembaga tertentu. Komentar dan saran digunakan sebagai saran perbaikan.

Selain itu, penilaian juga dilakukan oleh siswa menggunakan lembar respon siswa yang ditunjukkan pada Tabel 4. Penilaian yang dilakukan oleh 29 orang siswa mendapatkan persentase 81% dengan kategori sangat praktis. Penilaian yang dilakukan

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v12i1.6264>

meliputi materi disajikan secara berurutan dan jelas; materi mudah dipahami; penilaian diri dapat menilai sikap dalam aktivitas; skala penilaian diri sesuai untuk menilai sikap; format penilaian diri telah sesuai; dapat menentukan skor penilaian diri; format tes uraian telah tepat; tes dapat mengaplikasikan, menganalisis, mengevaluasi, mencipta materi lingkaran; penilaian unjuk kerja dapat dilakukan dengan baik; mendukung partisipasi siswa untuk turut aktif; materi berhubungan kehidupan nyata; informasi penunjang; tampilan asesmen menarik; penggunaan *font*, *size*, warna menarik dan tidak membingungkan; gambar sesuai; petunjuk dan keterangan jelas; pertanyaan jelas; membantu dalam memahami materi dan percaya diri saat menggunakan asesmen; serta kegiatan belajar disajikan secara menyenangkan. Komentar dan saran digunakan sebagai saran dan perbaikan.

Berdasarkan Tabel 4 didapatkan persentase 81% dengan kategori sangat praktis, yang artinya asesmen untuk kemampuan pemecahan masalah menggunakan PjBI ini dapat dan mudah digunakan dalam pembelajaran.

b. Analisis Efektivitas Asesmen

Analisis efektivitas dilakukan menggunakan tes kemampuan pemecahan masalah melalui *pre-test* dan *post-test*. *Pre-test* dan *post-test* dilakukan di pertemuan yang berbeda dengan subjek penelitian yang sama. Adapun hasil efektivitas menggunakan *n-gain score* yang dikembangkan oleh (Anwar et al., 2021; Hake, 1998) yang ditunjukkan pada Tabel 5. Berdasarkan Tabel 5 didapatkan *n-gain score* nya adalah 0,556003 dengan kategori sedang, yang artinya peningkatan hasil belajar siswa sedang dalam menerapkan asesmen pada pembelajaran.

Tabel 5. Hasil analisis efektivitas asesmen

No	Pre-Test	Post-Test	<i>n-gain</i>	Ket.
1.	48,5	77,2	0,556003	Sedang

c. Analisis Tes Kemampuan Pemecahan Masalah

Uji validitas, reliabilitas, daya pembeda, dan tingkat kesukaran digunakan untuk menilai kualitas suatu tes. Berikut hasil uji validitas tes butir soal yang dihitung menggunakan *Pearson Correlation* pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil *pearson correlation* untuk uji validitas

Nomor Soal	<i>r</i>
1	0,727
2	0,353
3	0,466
4	0,726
5	0,709

Berdasarkan Tabel 6, dengan r_{tabel} 0,367 didapatkan hasil *Pearson Correlation* valid, artinya butir soal tes layak untuk diujicobakan dalam pembelajaran (Seyaningsih & Sari, 2021). Selanjutnya, untuk hasil uji reliabilitas *Alpha-Cronbach*, ditunjukkan pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil *Alpha-Cronbach* untuk Uji Reliabilitas

<i>Alpha-Cronbach</i>	N-items	Ket.
0,5690	29	Reliabel

Berdasarkan Tabel 7, didapatkan uji reliabilitas dengan *Alpha-Cronbach* 0,5690 dengan kategori reliabel, artinya tes dapat dipercaya untuk menilai kemampuan pemecahan masalah pada subjek. Selanjutnya adalah menganalisis daya pembeda tes, hasil analisis dapat dilihat di Tabel 8.

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v12i1.6264>

Tabel 8. Hasil analisis daya pembeda tes

Soal No	Daya Pembeda	Ket.
1	0,429	Baik
2	0,143	Jelek
3	0,429	Baik
4	1	Sangat Jelek
5	1	Sangat Jelek

Berdasarkan Tabel 8, didapatkan hasil daya pembeda tes yang berbeda-beda untuk masing-masing butir soal. Berdasarkan hasil analisis pembeda, butir soal no 4 dan 5 tidak disarankan sebagai butir soal dalam instrument asesmen. Selanjutnya adalah menganalisis taraf kesukaran tes, hasilnya ditunjukkan pada Tabel 9.

Tabel 9. Hasil Taraf Kesukaran Tes

Soal No	Taraf Kesukaran	Ket.
1	0,929	Mudah
2	0,991	Mudah
3	0,973	Mudah
4	0,344	Sedang
5	0,34	Sukar

Berdasarkan Tabel 9, didapatkan hasil taraf kesukaran tes yang berbeda-beda untuk masing-masing butir soal dengan setiap kategori ada pada tes.

7. Perbaikan Produk Akhir

Dilakukan perbaikan produk akhir berdasarkan penilaian guru dan siswa melalui komentar dan saran pada lembar respon guru dan siswa. Berdasarkan lembar respon guru, tidak ada komentar dan saran untuk perbaikan produk asesmen, sedangkan berdasarkan lembar respon siswa, terdapat beberapa komentar dan saran, yaitu: soal yang diberikan terlalu panjang atau tidak singkat. Hal ini dikarenakan siswa terbiasa untuk mengerjakan soal rutin daripada soal

nonrutin. Sedangkan soal atau tes kemampuan pemecahan masalah merupakan soal nonrutin yang membutuhkan pemahaman lebih baik. Sehingga, tidak ada perbaikan yang dilakukan pada produk asesmen.

8. Desiminasi dan Implementasi

Tahap ini dilakukan pemberian produk asesmen kepada sekolah agar dapat dimanfaatkan dengan baik. Penelitian ini didukung oleh (Ariska et al., 2020) yang menunjukkan kualitas valid dan reliabel pada instrumen, berarti instrumen dipercaya untuk mengukur kemampuan. Penelitian (Angriani et al., 2018) juga mengemukakan instrumen tes kemampuan pemecahan masalah memiliki kualitas valid kategori sangat sesuai, reliabel kategori sangat tinggi, daya pembeda kategori baik, dan tingkat kesukaran cukup baik. Budiman & Jailani (2014) berpendapat bahwa kevalidan produk pengembangan didasarkan pada hasil uji validitas logis yang dinilai oleh ahli/pakar. Hasil validitas logis ini menjustifikasi bahwa instrumen/produk tersebut valid/benar dari sisi aspek materi, konstruksi, dan bahasa. Kepraktisan produk pengembangan terlihat dari hasil uji coba apakah (1) guru sebagai pengguna asesmen dapat dengan aktif menggunakan asesmen tersebut untuk menilai kemampuan pemecahan masalah, dan (2) siswa tidak mengalami kesulitan dalam menggunakan produk tersebut dalam memecahkan masalahnya (Bidasari, 2017).

Hasil analisis keefektivan yakni skor N-Gain menunjukkan bahwa asesmen yang dikembangkan dapat mendukung peningkatan kemampuan pemecahan masalah siswa. Salahsatu factor yang mempengaruhi peningkatan kemampuan pemecahan masalah dari

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v12i1.6264>

penerapan asesmen ini adalah integrasi komponen pembelajaran PjBL dalam asesmen. Temuan tersebut sejalan dengan hasil studi yang dilakukan oleh Setyaningsih & Mukodimah (2022) dan (Rakoczy et al., 2019), bahwa asesmen dapat membantu siswa dan guru dalam meningkatkan belajar dan mengajar. Dan penelitian asesmen proyek yang dilaksanakan oleh (Ali et al., 2018) juga mengungkapkan bahwa hasil belajar siswa memiliki kategori yang tinggi dengan asesmen proyek yang valid.

KESIMPULAN DAN SARAN

Didapatkan kesimpulan dari hasil pembahasan sebagai berikut: 1) dihasilkan produk asesmen untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa menggunakan PjBI berupa kisi-kisi penilaian tiga aspek; penilaian diri; kemampuan pemecahan masalah sebanyak 5 soal uraian; kunci jawaban tes; penilaian unjuk kerja; rubrik penilaian tiga aspek. Produk dikembangkan dengan model pengembangan Borg & Gall modifikasi yaitu delapan tahapan, dengan tahapan terakhir desiminasi tidak dilaksanakan karena terkendala dengan waktu. Kualitas dari produk asesmen valid, praktis, dan efektif. Tes menghasilkan kualitas yang valid, reliabel, memiliki daya pembeda, dan taraf kesukaran. Dalam melakukan penelitian, sebaiknya validator lebih dari satu, semakin banyak validator maka semakin baik uji validitas produk. Pentingnya mempertimbangkan durasi waktu tes bagi siswa.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Negeri Malang atas dana penelitian internal, Nomor Kontrak: 19.5.928/UN32.20.1/LT/2022

DAFTAR PUSTAKA

- Ali, M. H., Tawil, M., Nurhayati, & Yunus, S. R. (2018). Pengembangan Asesmen Proyek dalam Pembelajaran Fisika Development of Project Assesment in Physics Learning. *Jurnal Sainsmat*, VII(1), 34–41.
- Angriani, A. D., Nursalam, N., Fuadah, N., & Baharuddin, B. (2018). Pengembangan Instrumen Tes Untuk Mengukur Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika Siswa. *AULADUNA: Jurnal Pendidikan Dasar Islam*, 5(2), 211. <https://doi.org/10.24252/auladuna.v5i2a9.2018>
- Anwar, L., Mali, A., & Goedhart, M. (2022). Formulating a conjecture through an identification of robust invariants with a dynamic geometry system. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2022.2144517>
- Anwar, L., Mali, A., & Goedhart, M. J. (2021). The Effect of Proof Format on Reading Comprehension of Geometry Proof: The Case of Indonesian Prospective Mathematics Teachers. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 17(4), 1–15. <https://doi.org/10.29333/EJMSTE/10782>
- Arends, R. L. (2009). *Learning to Teach* (B. Mejia (ed.); 9th ed.). The McGrawHill Companies.
- Ariska, N., Sariyasa, & Putrayasa, I. (2020). Pengembangan Instrumen Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika dan Self-Efficacy

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v12i1.6264>

- Pada Siswa Kelas V SD. *Jurnal Penelitian Dan Evaluasi Pendidikan Indonesia*, 10(1), 11–20.
- Bidasari, F. (2017). Pengembangan Soal Matematika Model PISA pada Konten Quantity untuk Mengukur Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika Siswa Sekolah Menengah Pertama. *Jurnal Gantang*, 2(1), 63–77.
<https://doi.org/10.31629/jg.v2i1.59>
- Budiman, A., & Jailani, J. (2014). Pengembangan Instrumen Asesmen Higher Order Thinking Skill (Hots) Pada Mata Pelajaran Matematika Smp Kelas Viii Semester 1. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika*, 1(2), 139.
<https://doi.org/10.21831/jrpm.v1i2.2671>
- Burrus, J., Jackson, T., Xi, N., & Steinberg, J. (2013). Identifying The Most Important 21st Century Workforce Competencies: An Analysis of The Occupational Information Network (O*NET). *ETS Research Report Series*, 2013(2), i–55.
<https://doi.org/10.1002/j.2333-8504.2013.tb02328.x>
- Duke, N. K. (2016). Project-based instruction: A great match for informational texts. *American Educator*, Fall, 4–12.
- Gall, M. D., Gall, J. P., & Borg, W. R. (2007). *Educational Research: An Introduction (8th Ed.)*. MA: A & B Publications.
- Hajaroh, S., & Adawiyah, R. (2018). Kesulitan Guru dalam Mengimplementasikan Penilaian Autentik. *Elmidad: Jurnal PGMI*, 10(No. 2), 131–152.
- Hake, R. R. (1998). Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American Journal of Physics*, 66(1), 64–74.
<https://doi.org/10.1119/1.18809>
- Jewpanich, C., & Piriyaawong, P. (2015). Project-based learning using discussion and lesson-learned methods via social media model for enhancing problem solving skills. *International Education Studies*, 8(6), 24–31.
<https://doi.org/10.5539/ies.v8n6p24>
- Kemendikbud. (2013). *Permendikbud nomor 69 tahun 2013 tentang kurikulum sekolah menengah atas/madrasah aliyah*. Ministry of Education and Culture.
- Kemendikbud. (2018). *Permendikbud No 34 Tahun 2018*.
- Lestari, K. E., & Yudhanegara, M. R. (2015). *Penelitian Pendidikan Matematika* (Anna (ed.)). PT Refika Aditama, Bandung.
- Lusiana, D., & Lestari, W. (2013). Instrumen Penilaian Afektif Pendidikan Karakter Bangsa Mata Pelajaran PKN SMK. *Journal of Educational Research and Evaluation*, 2(1).
- NCTM. (2000). *Principles Standards and for School Mathematics*.
- Pemerintah, P., Indonesia, R., Atas, P., Rahmat, D., Yang, T., Esa, M., & Indonesia, P. R. (2013). *PP RI 32 2013 tentang standar nasional pendidikan*.
- Purnomo, H., Sa'dijah, C., Hidayanto, E., Sisworo, S., Permadi, H., & Anwar, L. (2022). Development of Instrument Numeracy Skills Test of Minimum Competency Assessment (MCA) in Indonesia. *International Journal of*

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v12i1.6264>

Instruction, 15(3), 1–16.

Railsback, J. (2002). *Project-Based Instruction: Creating Excitement for Learning*. Northwest Regional Educational Laboratory.

<http://www.nwrel.org/request>.

Rakoczy, K., Pinger, P., Hochweber, J., Klieme, E., Schütze, B., & Besser, M. (2019). Formative assessment in mathematics: Mediated by feedback's perceived usefulness and students' self-efficacy. *Learning and Instruction*, 60, 154–165.

<https://doi.org/10.1016/J.LEARNINSTRUC.2018.01.004>

Setyaningsih, N., & Mukodimah, T. D. (2022). Pengembangan Instrumen Asesmen Higher Order Thinking Skills (Hots) Berbasis Literasi Matematika Pada Materi Spldv. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 11(3), 1739.

<https://doi.org/10.24127/ajpm.v11i3.5447>

Seyaningsih, N., & Sari, W. A. K. (2021). Development of the assessment model based on order thinking skills (HOTS) to measure students' critical thinking. *Journal of Physics: Conference Series*, 1776(1).

<https://doi.org/10.1088/1742-6596/1776/1/012022>

Sugiyono. (2016). *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Alfabeta.