

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v11i4.6136>

PENGEMBANGAN SOAL MATEMATIKA BILINGUAL BERBASIS *MATHEMATICAL LITERACY* DENGAN KONTEKS TEKNIK MESIN UNTUK MAHASISWA POLITEKNIK

Indah Riezky Pratiwi^{1*}, Shanty Dwi krishnaningsih², Elisa Mayang Sari³

^{1*}Jurusan Teknik Elektronika/Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung,
Sungailiat, Indonesia

^{2,3}Jurusan Teknik Mesin/Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat,
Indonesia

*Corresponding author. Jalan Jendral Sudirman gg. Malabar, 33215, Sungailiat, Indonesia.

E-mail: indah_riezky@yahoo.com^{1*)}
shanty.azharudin@gmail.com²⁾
elisamayangsari74@gmail.com^{3*)}

Received 19 September 2022; Received in revised form 12 Decemebr 2022; Accepted 22 December 2022

Abstrak

Mathematical literacy merupakan salah satu kemampuan yang muncul dari aktivitas pemecahan masalah matematika. Kurang tersedianya instrumen tes yang mampu mendukung peningkatan *mathematical literacy* menjadi salah satu penyebab rendahnya pencapaian keterampilan berpikir tingkat tinggi mahasiswa politeknik. Penelitian ini bertujuan untuk menyediakan sumber belajar melalui pengembangan soal-soal matematika bilingual berbasis *mathematical literacy* dengan konteks teknik mesin untuk mahasiswa vokasi di abad 21 yang valid, praktis, dan mempunyai efek potensial. Penelitian ini merupakan penelitian *design research tipe development study* dengan tahapan *preliminary* dan *formative evaluation*. Secara rinci, tahap *formative evaluation* dibagi lagi menjadi *self evaluation*, *prototyping*, dan *field test* yang dianalisis menggunakan analisis deskriptif. Hasil penelitian berupa seperangkat soal matematika bilingual berbasis *mathematical literacy* dengan konteks teknik mesin untuk mahasiswa politeknik yang memiliki kriteria valid, praktis dan mempunyai efek potensial. Soal yang dikembangkan sebanyak 23 butir soal dan dinyatakan valid berdasarkan penilaian validator dari aspek konten, konstruk, dan bahasa, kemudian memiliki kriteria praktis berdasarkan uji coba *small group* dan butir soal tersebut mempunyai efek potensial yang ditinjau dari analisis angket pada saat *field test*.

Kata kunci: *Design research development study*; *mathematical literacy*; pemecahan masalah matematika

Abstract

Mathematical literacy is one of the skills developed through mathematical problem-solving activities. One of the reasons for low achievement of higher-order thinking skills in polytechnic students is a lack of available test instruments capable of supporting increased mathematical literacy. This study aims to provide learning resources through the development of bilingual math problems based on mathematical literacy in the context of mechanical engineering for vocational students in the 21st century that are valid, practical, and have potential effects. This development study is a design research study with preliminary and formative evaluation stages. In detail, the formative evaluation stage is further divided into self-evaluation, prototyping, and field tests, which are analyzed using descriptive analysis. The results of the research are a set of bilingual math questions based on mathematical literacy in the context of mechanical engineering for polytechnic students who have valid, practical criteria and have potential effects. The questions developed consisted of 23 items and were declared valid based on the validator's assessment of the content, construct, and language aspects. They then had practical criteria based on small group trials, and these items had a potential effect in terms of questionnaire analysis during the field test.

Keywords: *Design research development study*; *mathematical literacy*; *mathematical problem solving*



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.v11i4.6136>

PENDAHULUAN

Politeknik merupakan salah satu tingkatan dalam satuan pendidikan Indonesia yang difokuskan untuk menghasilkan lulusan yang siap kerja dengan keahlian terapan tertentu (Rifandi, 2013). Aktivitas dan target pembelajaran di politeknik diarahkan pada tuntutan global abad 21 terutama dalam memecahkan permasalahan. Masalah identik dengan situasi dimana seseorang tidak dapat menyelesaikan suatu pertanyaan atau tes dengan mengaplikasikan strategi biasa namun harus menggunakan prosedur tertentu dan diperlukan pemikiran yang lebih mendalam (Siagian, Saragih, & Sinaga, 2019). Masalah sehari-hari yang sering ditemui erat kaitannya dengan penerapan konsep matematika.

Matematika merupakan sebuah alat yang penting bagi mahasiswa yang nantinya akan menemui berbagai permasalahan dan tantangan dalam kehidupan mereka (OECD, 2018). Namun kenyataannya, berdasarkan hasil pengamatan di kelas dan hasil belajar mahasiswa pada kelas matematika di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, 85% mahasiswa mengalami kesulitan dalam memecahkan permasalahan yang melibatkan penerapan konsep matematika. Selain itu, 95% mahasiswa berhenti berusaha ketika menemukan permasalahan yang dibuat dalam bahasa Inggris. Hal ini karena pengetahuan bahasa Inggris mahasiswa sangat kurang terutama terhadap istilah-istilah yang relevan dengan bidang ilmu mereka. Kurang tersedianya instrumen tes yang mampu memfasilitasi mahasiswa untuk mengeksplorasi kemampuan pemecahan masalah (terutama dalam bahasa Inggris) yang mereka miliki berpotensi menyebabkan rendahnya kemampuan mahasiswa dalam memecahkan masalah.

Pengembangan instrumen tes sangatlah dibutuhkan oleh mahasiswa di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung untuk pembiasaan diri dalam menyelesaikan soal tes. Mahasiswa yang telah terbiasa menyelesaikan soal dengan pemecahan masalah matematika dapat melatih kemampuan pemecahan masalah matematika yaitu kemampuan untuk mendapatkan solusi permasalahan non rutin menggunakan pengetahuan, pengalaman, dan penalaran (Widhiyani, Sukajaya, & Suweken, 2019)

Dalam aktivitas memecahkan masalah, muncul salah satu aspek yang mempengaruhi profil aktivitas pemecahan masalah seseorang yaitu *mathematical literacy*. *Mathematical literacy* tidak hanya difokuskan pada bagaimana seseorang menguasai materi atau kontennya saja, namun lebih kepada bagaimana menggunakan penalaran, konsep, fakta dan alat-alat matematika untuk menyelesaikan pemecahan masalah dalam kehidupan sehari-hari (Sari, 2015). Melihat pentingnya *mathematical literacy* dalam pemecahan masalah, terutama di politeknik yang menuntut kemampuan matematis yang baik untuk digunakan pada berbagai konteks teknik mesin, maka pembentukan lingkungan belajar yang mendukung pengembangan aspek ini sangat diperlukan.

Dalam upaya meningkatkan aspek penting ini, dibutuhkan adanya pengembangan instrumen tes yang mampu mendukung munculnya *mathematical literacy* mahasiswa. Dalam pengembangan instrumen tes, perlu diperhatikan konteks yang diintegrasikan dalam soal. Hal ini sejalan dengan penjelasan (Kadir & Masi, 2013) bahwa seseorang pendidik perlu untuk mengintegrasikan konteks yang dekat dengan peserta didiknya ke dalam pembelajaran sehingga

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v11i4.6136>

pengembangan soal yang kontekstual dengan mahasiswa sangat menarik untuk dapat membuat mahasiswa menjadi lebih aktif dalam mengikuti pembelajaran. Beberapa penelitian terkait pengembangan soal yang dapat meningkatkan kemampuan *mathematical literacy* sudah dilakukan dengan berbagai konteks antara lain, (Saukiyah, Sunardi, & Trapsilasiwi, 2017) pada konteks budaya etnik Madura; (Putra & Vebrian, 2019) pada konteks Bangka Belitung; (Putra & Manoy, 2018) pada konteks Jawa Timur; serta (Kaunang, Mantiri, & Mangelep, 2018) pada konteks Minahasa.

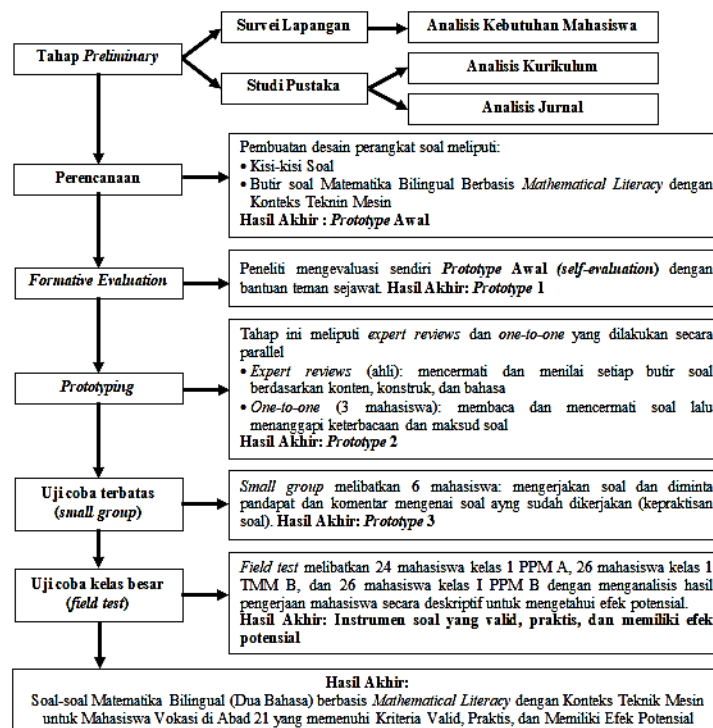
Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan soal matematika yang dikemas dalam dua bahasa (bilingual) berbasis *mathematical literacy* pada konteks teknik mesin untuk mahasiswa politeknik yang valid, praktis, dan mempunyai efek potensial. Penelitian ini diharapkan dapat menyediakan instrumen pembelajaran yang dapat memfasilitasi mahasiswa politeknik

dalam mengembangkan kemampuan *mathematical literacy* yang dimilikinya dalam proses memecahkan masalah matematika.

METODE PENELITIAN

Design research tipe development study merupakan metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan soal-soal matematika bilingual berbasis *mathematical literacy* dengan konteks teknik mesin untuk Mahasiswa Politeknik di Abad 21 yang valid, praktis, serta mempunyai efek potensial. Penelitian dilaksanakan di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung semester genap tahun akademik 2021-2022. Adapun penelitian adalah mahasiswa jurusan teknik mesin di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.

Tahap-tahap pengembangan ini mengadopsi tahap-tahap *design research tipe development study* dengan prosedur penelitian dan pengembangan sebagai berikut (Zulkardi, 2002),



Gambar 1. Bagan prosedur penelitian

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v11i4.6136>

Adapun tahap pengumpulan data dimulai dengan (1) **Tahapan persiapan**, yang dimulai dengan menganalisis kebutuhan siswa, analisis kurikulum, serta analisis jurnal sebagai referensi, pembuatan kisi-kisi, pembuatan butir soal, *self-evaluation* dengan rekan sejawat hingga revisi instrumen, (2) **Tahapan pelaksanaan**, yang dimulai dengan *Expert review* kepada seorang dosen dari prodi Pendidikan matematika di Universitas Muhammadiyah Bangka Belitung dan seorang dosen jurusan teknik mesin di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, kemudian dilanjutkan pada uji coba *one to one*, terbatas (*small group*), dan kelas besar (*field test*), hingga perbaikan akhir instrumen, (3) **Tahapan akhir**, yang dimulai dengan mengumpulkan data yang sudah diperoleh, mengolah data, menganalisis dan membahas hasil temuan, hingga pada penarikan kesimpulan.

Dalam kegiatan uji coba kelas besar (*field test*), mahasiswa diminta untuk mengerjakan soal. Skor perolehan mahasiswa untuk setiap butir soal direkapitulasi untuk dianalisis sehingga diperoleh keputusan tentang validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran soal, dan daya pembeda soal.

Kriteria validitas butir soal diperoleh dari skor masing-masing butir soal selanjutnya diuji menggunakan SPSS 26 dengan menghitung r_{hitung} *product moment*. Adapun kriteria soal dikatakan valid jika $r_{hitung} > r_{tabel}$. Validitas dalam penelitian ini berkaitan dengan sejauh mana soal-soal matematika bilingual berbasis *mathematical Literacy* dengan konteks teknik mesin ini mampu mengukur kemampuan *mathematical literacy* mahasiswa dalam memecahkan masalah matematika.

Kriteria reliabilitas soal juga diperoleh dari skor masing-masing butir soal selanjutnya diuji menggunakan SPSS 26 menggunakan uji *Cronbach's Alpha*. Adapun kriteria pengelompokan kategori tingkat reliabilitas tes didasarkan pada nilai *Cronbach's Alpha* (CA) dari (Suherman, 2001) disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Tabel klasifikasi tingkat reliabilitas berdasarkan nilai *cronbach's alpha* (CA)

No	Nilai CA	Interpretasi
1	$0,8 \leq CA \leq 1$	Sangat Tinggi
2	$0,6 \leq CA < 0,8$	Tinggi
3	$0,4 \leq CA < 0,6$	Cukup
4	$0,2 \leq CA < 0,4$	Rendah
5	$CA < 0,2$	Sangat Rendah

Reliabilitas soal matematika bilingual berbasis *mathematical literacy* dengan konteks teknik mesin ini berkaitan dengan konsistensi soal yang dikembangkan dalam mengukur kemampuan *mathematical literacy* dalam memecahkan masalah matematika.

Selain itu, tingkat kesukaran soal sangat penting diketahui guna melihat bagaimana tingkat kesulitan dari soal yang sudah dikerjakan oleh mahasiswa. Sedangkan daya pembeda soal digunakan untuk melakukan analisis kemampuan butir soal yang dapat membedakan antara mahasiswa yang berkemampuan tinggi, sedang, dan rendah.

Tingkat kesukaran soal bentuk uraian dapat diperoleh menggunakan,

$$\text{Mean} = \frac{\text{Jumlah skor peserta tes pada suatu soal}}{\text{Jumlah pesertayang mengikuti tes}} \dots (1)$$

Selanjutnya berdasarkan nilai *mean* dapat diperoleh Tingkat Kesukaran (TK) soal dengan menggunakan,

$$\text{TK} = \frac{\text{Mean}}{\text{Skor maks yang ditetapkan}} \dots (2)$$

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v11i4.6136>

Adapun kriteria pengklasifikasian tingkat kesukaran soal dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Tabel klasifikasi tingkat kesukaran (TK) soal berdasarkan nilai *mean*

No	Nilai TK	Tingkat kesukaran soal
1	1	Sangat Mudah
2	$0,70 < CA < 1,00$	Mudah
3	$0,30 < CA \leq 0,70$	Sedang
4	$0,00 < CA \leq 0,30$	Sukar
5	0	Sangat Sukar

(Bagiyono, 2017)

Menghitung daya pembeda soal dilakukan dengan membagi peserta tes ke dalam dua kelompok, yaitu kelompok atas (pandai) dan kelompok bawah (kurang pandai). Klasifikasi daya pembeda soal dilakukan sesuai dengan angka indeks diskriminasi (DP) butir soal. Nilai DP diperoleh dengan menggunakan rumus 3.

$$DP = \frac{\text{Mean Kel.Atas} - \text{Mean Kel.Bawah}}{\text{Skor Maks Soal}} \dots (3)$$

Adapun kriteria daya pembeda butir soal dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Tabel klasifikasi daya pembeda (DP) soal

No	Nilai DP	Kriteria DP Soal
1	$D \leq 0$	Rendah Sekali
2	$0 < D \leq 0,2$	Rendah
3	$0,2 < D \leq 0,4$	Sedang
4	$0,4 < D \leq 0,7$	Tinggi
5	$0,7 < D \leq 1$	Tinggi Sekali

(Bagiyono, 2017)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengembangan soal matematika bilingual berbasis *mathematical literacy* dengan konteks teknik mesin di Politeknik ini melalui serangkaian proses yang dilakukan secara sistematis hingga akhirnya menghasilkan 23 butir

soal matematika bilingual berbasis *mathematical literacy* dengan konteks teknik mesin di Politeknik yang valid, praktis, dan mempunyai efek potensial. Adapun hasil setiap langkah atau tahap yang dilakukan sebagai berikut:

1. Tahap *Preliminary*

Berdasarkan pengerjaan soal-soal pemecahan masalah dan wawancara mendalam kepada 30 mahasiswa tingkat 1 teknik perancangan mekanik diperoleh informasi bahwa 85% mahasiswa kesulitan memecahkan masalah yang berkaitan dengan penerapan konsep matematika pada konteks nyata. Permasalahan lain yang muncul adalah 95% mahasiswa merasa pesimis dan mulai berhenti berusaha ketika menemukan permasalahan dalam bahasa Inggris. Hal ini terjadi karena pengetahuan bahasa Inggris mahasiswa sangat kurang terhadap istilah-istilah yang relevan dengan bidang ilmu mereka (teknik mesin). Kurang tersedianya instrumen tes yang memfasilitasi mereka dalam mengeksplorasi kemampuan pemecahan masalah (terutama dalam bahasa Inggris) menjadi salah penyebab kemampuan memecahkan masalah pada mahasiswa masih rendah dan belum mampu tergalil dengan baik.

2. Tahap Perencanaan

Pada tahapan ini dihasilkan desain perangkat soal yaitu kisi-kisi soal maupun butir-butir soal matematika bilingual berbasis *mathematical literacy* dengan konteks teknik mesin. Produk dari tahap perencanaan ini menjadi patokan dalam pengembangan soal – soal pada tahap selanjutnya. Hasil akhir dinamakan *Prototype Awal*.

3. Tahap *Formative Evaluation*

Pada tahapan ini 23 butir soal matematika yang sudah dikembangkan dievaluasi oleh teman sejawat (*self-*

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v11i4.6136>

evaluation) yaitu dilakukan oleh seorang dosen matematika dan seorang dosen teknik mesin di Polman Negeri Babel. Soal yang dikembangkan merupakan soal pemecahan masalah yang memungkinkan mahasiswa secara bebas dapat mengembangkan strategi secara luas. Soal yang dikembangkan oleh seseorang dapat menggambarkan kemampuan apa yang ingin diamati (Pratiwi & Sari, 2022). Proses *self-evaluation* ini menghasilkan beberapa revisi yaitu beberapa istilah yang

digunakan kurang dikenal oleh mahasiswa teknik mesin sehingga harus disesuaikan dan diperbaiki. Hasil akhir disebut **Prototype 1**.

4. Tahap *Prototyping*

Pada tahapan ini **Prototype 1** divalidasi oleh seorang dosen matematika dan seorang dosen teknik mesin. Beberapa masukan digunakan untuk perbaikan dalam proses pengembangan. Hasil review **prototype 1** terangkum dalam Tabel 4.

Tabel 4. Rekapitulasi hasil review ahli

Ahli	Komentar dan Saran
1	<ul style="list-style-type: none"> - Revisi no 6, 8, 9, dan 10 - Sesuaikan nomor pertanyaan untuk gambar 10 - Perhatikan rujukan gambar dan nomor gambar - Perhatikan penyusunan gambar yang lebih dari dua buah untuk setiap soal
2	<ul style="list-style-type: none"> - Perhatikan keteraturan rujukan gambar dengan nomor gambar - Perbaiki gambar, usahakan gambar sumber pribadi

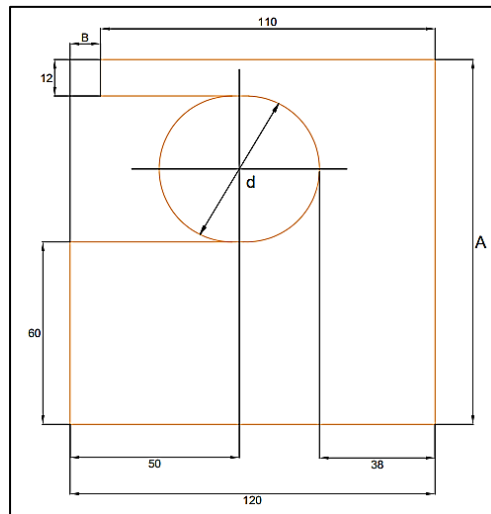
Komentar dan saran dari validator dijadikan sebagai masukan untuk melakukan revisi **Prototype 1**. Selanjutnya secara paralel juga dilakukan tahap *one-to-one* yang melibatkan tiga orang mahasiswa dengan kemampuan beragam (rendah, sedang, dan tinggi). Berdasarkan validasi *one-to-one* ini diperoleh beberapa bahasa dan keterbacaan soal yang harus direvisi. Masukan yang diperoleh dari tahapan *expert reviews* dan *one-to-one* digunakan untuk bahan revisi untuk

Prototype 1. Ketika perangkat sudah memenuhi kriteria dari para ahli, maka perangkat sudah memenuhi kriteria valid dan dapat digunakan untuk tahap selanjutnya (Pratiwi & Silalahi, 2021). Hasil revisi **Prototype 1** ini dinamakan **Prototype 2**. Contoh dari **Prototype 2** soal-soal Matematika bilingual berbasis *mathematical literacy* dengan konteks teknik mesin tema bilangan dan aljabar yang sudah dikembangkan disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. *Prototype 2*

Level Soal	Tema	Butir Soal
Level 1 (Sedang/ <i>average</i>)	Bilangan	<p>Diberikan suatu plat tembaga yang digunakan sebagai bentangan dalam pendesainan mesin pengaduk abon seperti pada gambar 2 berikut.</p> <p><i>“It is given a copper plate which is used as the plate in the pressing of the shredded kneading machine as in figure 2 below.”</i></p>

Level Soal	Tema	Butir Soal
------------	------	------------



Gambar 2. Bentangan plat tembaga
 (figure 2. Copper plate template)

Keterangan (*Information*): gambar bentangan di atas dibuat dalam ukuran dimensi milimeter (*The plate image above is made in millimeter dimensions*)

Tentukanlah diameter d dan ukuran dari A dan B (dalam dimensi milimeter)!

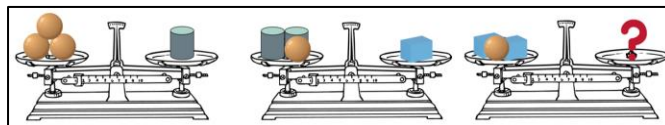
“Determine the diameter d and size of A and B (in millimeter dimensions)!”

Level 4
 (Sedang/
 average)

Aljabar

Setya melakukan proses pengukuran masa besi pejal yang berbentuk bola, silinder, dan kubus seperti yang terlihat pada gambar 3.

“Setya carried out the process of measuring the mass of solid iron in the form of balls, cylinders, and cubes as shown in Figure 3.”



Gambar 3. Proses penimbangan besi pejal (*Figure 3. Iron weighing process*)

Jika timbangan 1 dan 2 berisi besi pejal berbentuk bola, silinder, dan kubus dengan keseimbangan sempurna. Tentukan berapa banyak besi pejal yang berbentuk silinder yang dibutuhkan agar timbangan 3 seimbang?

“If scales 1 and 2 contain solid iron, the spheres, cylinders, and cubes are perfectly balanced. Determine how much cylindrical solid iron is needed to balance the scale of 3?”

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v11i4.6136>

5. Tahap Uji Coba Terbatas (*Small Group*)

Pada tahap *small group*, **Prototype 2** diberikan kepada 6 orang mahasiswa. Berdasarkan hasil *small group* ini diperoleh beberapa temuan (masukan dari para mahasiswa) mengenai kekurangan yang dirasa ada dari soal yang sudah dikerjakan. Hasil akhir pada

tahap ini dinamakan *Prototype 3*. Dari 23 soal yang diberikan, terdapat 5 soal yang harus direvisi untuk memudahkan mahasiswa dalam proses pengerjaan soal. Adapun perubahan narasi soal yang dilakukan setelah direvisi berdasarkan hasil uji coba dari *small group* disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Perubahan sebelum dan sesudah revisi

No	Saran	Sebelum Revisi	Sesudah Revisi
4	Menambahkan satu-an dimensi gambar	Tidak ada penjelasan ukuran dimensi	“Gambar bentangan di atas dibuat dalam ukuran dimensi milimeter”
7	Kurang memahami pernyataan (30% bahan pelapis anti karat terbuang)	“30% bahan pelapis anti karat terbuang”	“Ket : hitunglah dengan kemungkinan 30% bahan pelapis anti karat terbuang”
8	Perlu menambahkan ukuran tiap jenis bahan yang dibutuhkan (secara spesifik)	Tidak ada penjelasan ukuran kebutuhan bahan	“6 lembar bahan jenis 2 dengan ukuran 40 cm x 60 cm” dan “24 lembar bahan jenis 3 dengan ukuran 11 cm x 10 cm”
9	Hanya mendapatkan 1 rasio ukuran miniatur	“Berdasarkan informasi yang diberikan, coba rancang beberapa kemungkinan dimensi (A, B, C, D, E, F, G, dan H) miniatur yang memenuhi syarat skala 1 : 5 cm pada tabel 9 berikut”	“Berdasarkan informasi yang diberikan, coba rancang ukuran dimensi (A, B, C, D, E, F, G, dan H) miniatur yang memenuhi syarat skala 1 : 5 cm pada tabel 9 berikut”
11	Perlu ditambahkan bahwa desain tidak terpaku hanya pada gambar	Tidak ada penjelasan lebih lanjut terkait desain yang boleh dibuat	“Alternatif desain di atas bukan merupakan patokan, desainer dapat mengembangkan idenya untuk membuat rancangan yang diinginkan”

6. Tahap Uji Coba Kelas Besar (*Field Test*)

Pada tahap ini melibatkan 3 kelas mahasiswa teknik mesin tingkat 1 yang memiliki kemampuan yang homogen. Uji coba kelas besar ini melibatkan 24 mahasiswa kelas 1 PPM (Perawatan dan Perbaikan Mesin) A yang mengerjakan 7 soal, 26 mahasiswa kelas 1 TMM (Teknik Mesin dan Manufaktur) B yang mengerjakan 8 soal, dan 26 mahasiswa kelas 1 PPM (Perawatan dan Perbaikan

Mesin) B yang mengerjakan 8 soal. Hasil pengerjaan mahasiswa ini digunakan untuk menguji apakah soal yang dikembangkan sudah valid, dan reliabel kemudian menentukan tingkat kesukaran serta daya pembeda soal.

Rekapitulasi hasil pengujian validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran soal, dan daya pembeda soal dari 23 butir soal dapat dilihat pada Tabel 7.

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v11i4.6136>

Tabel 7. Rekapitulasi hasil pengujian validitas, dan reliabilitas

Kelas (jumlah butir soal)	No item Soal	r_{hit}	r_{tabel}	Kesimpulan	Nilai CA	Kesimpulan
1 PPM A (7 soal)	1	0.5	0.4	Valid	0.8	Reliabel (Sangat Tinggi)
	2	0.8				
	3	0.7				
	4	0.8				
	5	0.7				
	6	0.7				
	7	0.7				
1 PPM B (8 soal)	8	0.5	0.4	Valid	0.6	Reliabel (Tinggi)
	9	0.6				
	10	0.6				
	11	0.6				
	12	0.5				
	13	0.6				
	14	0.6				
	15	0.5				
1 TMM B (8 Soal)	16	0.8	0.4	Valid	0.9	Reliabel (Sangat Tinggi)
	17	0.9				
	18	0.9				
	19	0.9				
	20	0.7				
	21	0.7				
	22	0.7				
	23	0.8				

Tabel 8. Rekapitulasi hasil pengujian tingkat kesukaran soal, dan daya pembeda soal

Kelas (jumlah butir soal)	No item Soal	Indeks TK Soal	Tk. Kesukaran Soal	Indeks DP Soal	Kategori DP Soal
	1 PPM A (7 soal)	1	0.47	Sedang	0.34
2		0.27	Sukar	0.51	Tinggi
3		0.22	Sukar	0.21	Sedang
4		0.32	Sedang	0.57	Tinggi
5		0.32	Sedang	0.43	Tinggi
6		0.36	Sedang	0.44	Tinggi
7		0.12	Sukar	0.21	Sedang
1 PPM B (8 soal)	8	0.52	Sedang	0.21	Sedang
	9	0.40	Sedang	0.21	Sedang
	10	0.43	Sedang	0.33	Sedang
	11	0.34	Sedang	0.24	Sedang
	12	0.15	Sukar	0.21	Sedang
	13	0.42	Sedang	0.49	Tinggi
	14	0.29	Sukar	0.29	Sedang
	15	0.23	Sukar	0.28	Sedang
1 TMM B (8 Soal)	16	0.50	Sedang	0.36	Sedang
	17	0.44	Sedang	0.40	Sedang
	18	0.51	Sedang	0.36	Sedang
	19	0.60	Sedang	0.42	Tinggi
	20	0.35	Sedang	0.30	Sedang
	21	0.34	Sedang	0.28	Sedang
	22	0.37	Sedang	0.45	Tinggi
	23	0.50	Sedang	0.36	Sedang

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v11i4.6136>

Berdasarkan hasil analisis tabel 7 dan 8 diperoleh bahwa 23 butir soal tersebut memiliki kategori valid dan reliabel. Tingkat kevalidan soal menunjukkan bahwa soal yang dikembangkan mampu mengukur *mathematical literacy* mahasiswa dalam memecahkan masalah. Sedangkan tingkat reliabilitas soal menunjukkan bahwa 23 butir soal yang telah dikembangkan mampu secara konsisten untuk mengukur kemampuan *mathematical literacy* mahasiswa dalam memecahkan masalah matematika.

Pada tabel 8 diperoleh informasi bahwa tingkat kesukaran dari 17 soal (74%) berkategori sedang dan 6 (26%) soal berkategori sukar. Selain itu untuk daya pembeda dari 17 soal berkategori sedang dan 6 berkategori tinggi. Disimpulkan bahwa 23 butir soal tersebut telah mampu membedakan kemampuan mahasiswa pada kelompok atas dan bawah.

Merujuk pada penelitian yang dilakukan oleh (Bagiyono, 2017) dilihat dari daya pembeda soal yang telah didapatkan, disimpulkan bahwa 23 butir item soal yang sudah dikembangkan dapat dikategorikan sebagai soal baik yang dapat dipertahankan tanpa perbaikan dan boleh digunakan lagi.

Sangatlah penting untuk menganalisis tingkat kesukaran dan daya pembeda soal. Hal ini sejalan dengan informasi (Dewi, Hariastuti, & Utami, 2019) tentang pentingnya mengetahui bagaimana suatu soal mampu mengukur kemampuan mahasiswa yang sesungguhnya. Saat soal tersebut mempunyai tingkat kesukaran atau daya pembeda yang tidak baik, maka berdampak pada kualitas soal dimana soal tersebut tidak mampu mengukur dari kemampuan mahasiswa sebenarnya.

23 butir soal matematika bilingual berbasis *mathematical literacy* dengan konteks teknik mesin yang memiliki kategori valid, praktis, dan memiliki beda potensial terdiri dari 11 butir soal tema bilangan dan 12 butir soal tema aljabar berhasil peneliti hasilkan melalui serangkaian kegiatan pengumpulan data hingga teknik analisis data. Dari pengategorian tersebut maka dapat dikatakan bahwa soal tersebut dapat digunakan. Setelah selesai mengerjakan soal pada tahap *field test*, seluruh mahasiswa diminta untuk mengisi angket keefektifan soal-soal soal matematika bilingual berbasis *mathematical miteracy* pada konteks teknik mesin. Berdasarkan pengerjaan angket tersebut, diperoleh data untuk melihat efek potensial soal matematika bilingual berbasis *mathematical literacy* pada konteks teknik mesin terhadap kemampuan mahasiswa dalam memecahkan masalahnya. Skor keefektifan kemampuan pemecahan masalah mahasiswa dalam mengerjakan soal-soal matematika bilingual berbasis *mathematical literacy* pada konteks teknik mesin didistribusikan pada tabel 9 untuk data kelas 1 PPM A, 1 TMM B, dan 1 PPM B dengan total mahasiswa sebanyak 76 mahasiswa.

Tabel 9. Distribusi respon mahasiswa

No	Interval Nilai	Frekuensi	Persentase (%)	Kategori
1	80-100	17	22	Sangat Baik
2	60-79	57	75	Baik
3	40-59	2	3	Cukup
4	20-39	0	0	Kurang Baik
5	0-19	0	0	-

Berdasarkan tabel 9, 75% mahasiswa merespon pengerjaan soal-soal yang diberikan dengan kategori baik dan 22% berada di kategori respon sangat baik. Hanya ada 3% mahasiswa

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v11i4.6136>

yang memberikan respon dengan kategori cukup serta tidak ada mahasiswa yang memberikan respon kurang baik dalam pengerjaan soal-soal matematika bilingual berbasis *mathematical literacy* pada konteks teknik mesin. Strategi – strategi yang digunakan oleh mahasiswa dalam memecahkan masalah juga sangat beragam. Pengembangan soal – soal yang mampu mengembangkan kemampuan mahasiswa dalam menggunakan ide yang beragam ini sangat dibutuhkan dan perlu diterapkan secara rutin dalam proses pembelajaran (Pratiwi, 2021). Berdasarkan informasi ini memberikan kesimpulan bahwa 97% mahasiswa di kelas uji coba memiliki *potential effect* setelah diberikan soal-soal matematika bilingual berbasis *mathematical literacy* pada konteks teknik mesin.

Selanjutnya disajikan contoh jawaban mahasiswa (Gambar 4) saat tahap *field test* dengan tema aljabar konteks timbangan yang dinyatakan sebelumnya.

Dik :

Jika x mewakili 1 bola
 y mewakili 1 silinder
 z mewakili 1 kubus

• Penyusunan persamaan yg terbentuk berdasarkan timbangan 1

$$y = 3x \dots (i)$$

timbangan z

$$z = 2y + x \dots (ii)$$

Dit : $2z + x = \dots ?$

Gambar 4. M1 memahami dan menyederhanakan masalah

Soal tema aljabar dengan konteks timbangan ini merupakan soal dengan level 4 *mathematical literacy*, dimana melalui soal, mahasiswa diharapkan mampu menentukan pilihan dan melakukan integrasi representasi yang berbeda, termasuk simbolis, dan dapat menghubungkannya secara langsung sesuai konteks nyata. Mahasiswa

berinisial M1 memulai proses pemecahan masalah dengan mengkomunikasikan kembali informasi (apa yang diketahui dan ditanyakan) untuk melanjutkan pada tahap selanjutnya. Setelah memahami masalah, M1 menyederhanakan masalah dengan mewakili kasus menjadi variabel yang dibutuhkan. Pada Gambar 5, M1 mulai menjalankan strategi berdasarkan model matematika yang sudah dibuat.

Substitusi (i) ke (ii)

$$z = 2y + x$$

$$z = 2(3x) + x$$

$$z = 6x + x$$

$$z = 7x$$

* Kasus 1 : $2z + x = 2z + x$
 artinya sama juga dengan 1 bola dan 2 kubus

* Kasus 2 gunakan pers (ii) dan (i)

$$2z + x = 2(2y + x) + x$$

$$= 4y + 2x + x$$

$$= 4y + 3x, \text{ kern } y = 3x \text{ maka}$$

$$= 4y + y$$

$$= 5y \text{ (5 silinder)}$$

atau $= 5y = 5(3x) = 15 \text{ bola}$

Gambar 5. M1 memecahkan masalah

Setelah diperoleh hasil matematis, M1 menafsirkan solusi masalah dengan mengkomunikasikan kembali solusi yang diperoleh dalam konteks timbangan. Proses M1 menafsirkan solusi terlihat pada Gambar 6.

Jadi disimpulkan bahwa timbangan yang berisi 2 kubus dan 1 silinder setara dengan 5 buah silinder atau juga boleh 15 bola.

Gambar 6. M1 menafsirkan solusi

Dalam proses pemecahan masalah, ada satu tahap yaitu memeriksa kesahihan solusi. Temuan dalam penelitian ini adalah rata-rata mahasiswa tidak menunjukkan tahap pengecekan kembali sebagai proses validasi jawaban, padahal tahap ini penting untuk mempertegas jawaban yang diperoleh untuk memeriksa jawaban serta memeriksa apakah ada

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v11i4.6136>

penyelesaian lain untuk memecahkan masalah (Pertwi, Khabibah, & Budiarto, 2020). Seluruh mahasiswa tidak memberikan alternatif jawaban (cara lain dengan hasil yang sama atau solusi lain dengan hasil yang berbeda namun tetap memenuhi kriteria solusi). Hal ini disebabkan karena mahasiswa tidak terbiasa untuk melakukan pengecekan kembali dari jawaban yang diperoleh sehingga pembiasaan dalam melakukan pengecekan kembali baik kebenaran jawaban serta pencarian solusi lain yang memenuhi dalam proses pembelajaran perlu dilakukan. Sekain itu, faktor lain yang mendasari temuan ini adalah karena waktu yang dibutuhkan mahasiswa dalam menyelesaikan masalah terlalu banyak sehingga waktu untuk mengecek jawaban dan mencoba mencari alternatif jawaban tidak tersedia. Hal ini bisa dikarenakan karena mahasiswa tidak cermat dan cekatan dalam memodelkan masalah, merancang strategi, dan melakukan perhitungan matematis sehingga waktu banyak terbuang pada proses pemecahan masalah awal dan tidak sampai kepada proses pengecekan kembali jawaban.

Berdasarkan respon dari M1, soal yang dikembangkan telah mampu menstimulus mahasiswa untuk dapat memunculkan *mathematical literacy* dengan mendayagunakan pengetahuan matematika yang mereka miliki mulai dari membaca informasi, menginterpretasi data, merumuskan informasi, mengubah masalah nyata ke bahasa matematika untuk menemukan solusi hingga pada menafsirkan solusi dan mengevaluasi kembali solusi yang diperoleh. Langkah-Langkah ini merujuk pada Langkah-Langkah pemecahan masalah Polya. (Hasanah, et al., 2022) menekankan *mathematical literacy* sebagai kemampuan seseorang

yang secara efisien mampu memformula, menggunakan, menginterpretasi konsep dari materi matematika dalam konteks dan permasalahan di kehidupan sehari-hari.

Salah satu keterampilan berpikir tingkat tinggi yang dibutuhkan mahasiswa pada abad 21 adalah *mathematical literacy*. Kemampuan berpikir tingkat tinggi mahasiswa yang rendah berhubungan dengan jenis soal yang diberikan saat pembelajaran (Gustiningsih & Utari, 2020). Hal tersebut didukung dengan buku-buku ajar saat pembelajaran masih belum menyediakan soal level tinggi, sehingga pengembangan soal-soal level tinggi (pemecahan masalah) penting dilakukan untuk memfasilitasi *mathematical literacy* mahasiswa (Imamuddin, Musril, & Isnaniah, 2022); (Gustiningsih & Somakim, 2021).

Penelitian terkait pengembangan instrumen tes berbasis *mathematical Literacy* ini sudah dilakukan beberapa peneliti seperti (Setyaningsih & Mukodimah, 2022) yang difokuskan pada materi SPLDV sebagai langkah awal siswa mempelajari soal cerita, dan (Imamuddin, Musril, & Isnaniah 2022) pada soal matematika bernuansa islam untuk menanamkan nilai dan karakter positif siswa. Perbedaan fokus pada penelitian ini adalah pengembangan soal dalam dua bahasa (bahasa indonesia dan bahasa inggris) dengan konteks teknik mesin dengan tujuan mengembangkan *mathematical literacy* mahasiswa teknik mesin. Mahasiswa teknik mesin yang diharapkan mampu menggunakan pengetahuan matematika dalam memecahkan masalah di bidang keilmuannya sangat perlu dibiasakan dengan pemberian soal-soal matematika yang konteksnya dekat dengan kajian bidang ilmu mereka. Hal ini juga sejalan dengan penjelasan (Kadir &

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v11i4.6136>

Masi, 2013) tentang pentingnya seorang pendidik mengembangkan soal dengan konteks yang dekat dengan kehidupannya untuk menarik perhatian mahasiswa serta membuat mahasiswa semakin aktif dalam pembelajaran.

Kelebihan yang ada dalam soal soal matematika bilingual berbasis *mathematical literacy* pada konteks teknik mesin yang dikembangkan ini adalah penggunaan konteks soal yang melibatkan situasi nyata dari permasalahan-permasalahan yang dihadapi mahasiswa dalam bidang keilmuannya sehari-hari. Selain itu, soal yang tidak membutuhkan rumus khusus ini memberikan kesempatan mahasiswa untuk mengeluarkan ide dan kreativitas mereka dalam mengembangkan strategi tidak baku untuk memecahkan masalah. Kekurangan yang perlu diperbaiki adalah penulis perlu mengembangkan soal-soal dengan konteks teknik mesin yang lebih bersifat *open ended* (tipe banyak jawab) sehingga akan muncul solusi yang beragam yang bisa diberikan oleh setiap mahasiswa dalam proses pemecahan masalah.

Pengembangan soal-soal matematika bilingual berbasis *mathematical literacy* pada konteks teknik mesin untuk mahasiswa Politeknik ini sangat penting dilakukan untuk memfasilitasi para dosen dalam menerapkan pembelajaran yang lebih bermakna. Selain itu melalui soal-soal ini, kemampuan *mathematical literacy* mahasiswa dapat lebih ditingkatkan melalui pembiasaan pemberian soal-soal dengan konteks teknik mesin sehingga diharapkan matematika yang awalnya merupakan subjek ilmu yang cenderung dihindari oleh mereka berubah menjadi kajian ilmu menarik karena dirasakan lebih dekat dan lebih terasa kebermanfaatannya dalam bidang ilmu mereka.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan yang diperoleh adalah hasil penelitian ini berupa perangkat soal matematika bilingual (dua bahasa) berbasis *mathematical literacy* dengan konteks teknik mesin untuk mahasiswa politeknik sebanyak 23 butir soal yang valid dan reliabel, praktis serta mempunyai efek potensial sebesar 97%. Soal-soal yang telah dikembangkan tersebut dapat dengan mudah digunakan, dan dipahami oleh pengguna karena tidak menimbulkan makna ganda, dan dapat digunakan untuk seluruh mahasiswa teknik mesin karena sesuai dengan alur pikiran mereka yang telah memenuhi syarat praktis. Hal ini telah menjawab dari tujuan penelitian ini adalah untuk menyediakan sumber belajar melalui pengembangan soal-soal matematika bilingual (dua bahasa) berbasis *mathematical literacy* dengan konteks teknik mesin untuk mahasiswa vokasi di abad 21 yang valid, praktis, dan mempunyai efek potensial.

Instrumen tersebut dikategorikan valid tergambar dari hasil penilaian validator yang menyatakan bahwa soal sudah baik dari sisi konten, konstruk, dan bahasa. Dari 23 butir soal berdasarkan segi kevalidan terdiri dari 7 soal memiliki kriteria cukup valid, 11 soal memiliki tingkat valid yang tinggi, dan 4 soal dengan tingkat valid sangat tinggi. Selain itu, dari segi reabilitas terdiri dari 7 soal pertama yang memiliki tingkat reliabel sangat tinggi, 8 soal kedua memiliki tingkat reliabel tinggi, dan 8 soal ketiga memiliki tingkat reliabel sangat tinggi.

Dari segi tingkat kesukaran bahwa 17 soal (74 %) dengan kategori sedang dan 6 soal (26%) dengan kategori sukar. Kemudian dari segi daya pembeda, terdapat 17 soal kategori sedang dan 6 soal kategori tinggi.

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v11i4.6136>

Saran dari penelitian ini adalah peneliti selanjutnya dapat melakukan desain soal berbasis *mathematical literacy* dengan konteks teknik mesin pada materi lainnya; serta para pendidik dapat menggunakan soal-soal untuk dapat melihat kemampuan pemecahan masalah dan *mathematical literacy* para peserta didiknya.

DAFTAR PUSTAKA

- Afrianti, I., Wardono, & Kartono. (2018). Pengembangan Literasi Matematika Mengacu PISA Melalui Pembelajaran Abad Ke-21 Berbasis Teknologi. *Seminar Nasional matematika Universitas Negeri Semarang* (hal. 608-617). Semarang: PRISMA.
- Bagiyono. (2017). Analisis Tingkat Kesukaran dan Daya Pembeda Butir Soal Ujian Pelatihan Radiografi Tingkat 1. *Widyanuklida*, 1-12.
- Charmila, N., Zulkardi, & Darmowijoyo. (2016). Pengembangan Soal Matematika Model PISA menggunakan Konteks Jambi. *Jurnal Penelitian dan Evaluasi Pendidikan*, 198-207.
- Depdiknas. (2008). *Panduan Analisis Butir Soal*. Jakarta: Direktorat Jendral Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah (Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Atas).
- Dewi, S. S., Hariastuti, R. M., & Utami, A. U. (2019). Analisis Tingkat Kesukaran dan Daya Pembeda Soal Olimpiade Matematika (OMI) Tingkat SMP Tahun 2018. *Transformasi - Jurnal Pendidikan Matematika dan Matematika*, 15-26.
- Gustiningsih, T., & Somakim. (2021). Pengembangan Soal Matematika Tipe PISA Level 5 dengan Konteks Pribadi. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 915-926.
- Gustiningsih, T., & Utari, R. S. (2020). Developing of Higher Order Thinking Skill (HOTS) Mathematical Problems With Cartesian Coordinate Material. *4th Sriwijaya University Learning and Education* (hal. 561-566). Palembang: Atlantis Press.
- Hasanah, A., Haryanto, D., Evayanti, M., Husnah, A. U., Samsudin, & Marasabessy, R. (2022). Implementation of PBL-HOTS Model to Students Mathematical Literacy Skill. *Aksioma*, 263-275.
- Imamuddin, M., Musril, H. A., & Isnaniah, I. (2022). Pengembangan Soal Literasi Matematika Terintegrasi Islam untuk Siswa Madrasah. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 1355-1371.
- Kadir, K., & Masi, L. (2013). Penggunaan Konteks dalam Pembelajaran Matematika untuk Meningkatkan Keterampilan Sosial Siswa SMP. *Proceeding KNPM V Malang* (hal. 786 - 796). Malang: Universitas Negeri Malang.
- Kaunang, D. F., Mantiri, J., & Mangelep, N. O. (2018). Pengembangan Soal Literasi Matematika Berbasis Kearifan Lokal Minahasa untuk Siswa SMP. *Frontiers : Jurnal Sains dan Teknologi*, 223 - 230.
- OECD. (2018). *PIA 2022 Mathematics Framework*. Paris: OECD.
- Pertiwi, E. D., Khabibah, S., & Budiarto, M. T. (2020). Komunikasi Matematika dalam Pemecahan Masalah. *Jurnal*

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v11i4.6136>

- cendikia : Jurnal Pendidikan Matematika*, 202-211.
- Pratiwi, I. R. (2021). Profil Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis Mahasiswa Tingkat 1 Teknik Mesin pada Materi Bangun Ruang. *Pedagogy*, 43 - 55.
- Pratiwi, I. R., & Sari, E. M. (2022). Mathematical Creative Thinking Mahasiswa di Politeknik Menggunakan Blended Learning dan LMS MOODLE. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 1105 - 1115.
- Pratiwi, I. R., & Silalahi, P. (2021). Pengembangan Media Pembelajaran Matematika Model Blanded Learning Berbasis MOODLE. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 206 - 218.
- Putra, R. A., & Manoy, J. T. (2018). Pengembangan Soal Berbasis Literasi Matematika dengan Menggunakan Konteks Jawa Timur. *MATHEdunesa*, 150-159.
- Putra, Y. Y., & Vebrian, R. (2019). *Literasi Matematika (Mathematical Literacy) Soal Matematika Model PISA Menggunakan Konteks Bangka Belitung*. Yogyakarta: Deepublish.
- Rifandi, A. (2013). Mutu Pembelajaran dan Kompetensi Lulusan Diploma III Polteknik. *Cakrawala Pendidikan*, 125-138.
- Sari, R. H. (2015). Literasi Matematika: Apa, Mengapa, dan Bagaimana? *Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika UNY* (hal. 713-720). Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- Saukiyah, S., Sunardi, & Trapsilasiwi, D. (2017). Pengembangan Soal Literasi Matematika Berbasis Budaya Etnik Madura untuk Siswa SMP/ MTs. *KADIKMA : Jurnal matematika dan Pendidikan Matematika*, 166 - 175.
- Setyaningsih, N., & Mukodimah, T. D. (2022). Pengembangan Instrumen Asesmen Higher Order Thinking Skills (HOTS) berbasis Literasi Matematika pada Materi SPLDV. *Aksioma*, 1739-1748.
- Siagian, M. V., Saragih, S., & Sinaga, B. (2019). Development of Learning Materials Oriented on ProblemBased Learning Model to Improve Students' Mathematical Problem Solving Ability and Metacognition Ability. *IEFME : International Electronic Journal of Mathematics Education*, 331-340.
- Suherman, E. (2001). *Evaluasi Proses dan Hasil Belajar Matematika*. Jakarta: Universitas Terbuka.
- Widhiyani, I. A., Sukajaya, I. N., & Suweken, G. (2019). Pengembangan Soal Higher Order Thinking Skills untuk Pengkategorian Kemampuan Pemecahan Masalah Geometri Siswa SMP. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Matematika Indonesia*, 68-77.
- Zulkardi, Z. (2002). *Developing a Learning of Realistic Mathematics Education for Indonesian Students Teachers*. Netherland: University of Twente.