

Profil Kemampuan Berpikir Kreatif Mahasiswa Teknik Perancangan Mekanik dalam Menyelesaikan Permasalahan Matematis

Elisa Mayang Sari^{1*}, Indah Riezky Pratiwi¹, Novitasari¹, Areza Muharramin¹

¹Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung

*elisamayangsari@polman-babel.ac.id

Abstrak

Tujuan dari penelitian ini adalah mengidentifikasi indikator berpikir kreatif mahasiswa program studi Teknik Perancangan Mekanik saat menyelesaikan permasalahan matematika dengan menggunakan konteks pulley dan belt pada mesin. Jenis dari penelitian ini adalah deskriptif kualitatif dengan subjek penelitian adalah mahasiswa program studi teknik perancangan mekanik. Tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini antara lain, tahap persiapan, tahap pelaksanaan, dan menganalisis data. Validitas data penelitian dilakukan dengan triangulasi, pengecekan sejawat, dan observasi. Kesimpulan dari penelitian ini Secara keseluruhan, kemampuan mahasiswa dalam berpikir kreatif termasuk dalam kategori baik sebesar 62%. Urutan indikator dari yang paling sering dimiliki mahasiswa sampai yang paling jarang dimiliki mahasiswa antara lain, indikator *fluency* sebesar 100%, *elaboration* sebesar 83%, *flexibility* sebesar 50%, dan *originality* sebesar 17%. Hal ini karena pada indikator *flexibility* mahasiswa terbiasa menggunakan satu strategi dan tidak terbiasa untuk mencoba menyelesaikan permasalahan tersebut ke dalam strategi yang lain. Pada indikator *originality*, mahasiswa terlihat masih kesulitan dalam menggambarkan strategi baru yang tak baku karena mahasiswa dengan menggunakan rumus-rumus yang telah mereka kenal dan cenderung tidak dapat menemukan rumus baru dengan menghubungkannya dari beberapa konsep matematis yang berkaitan dengan soal.

Kata kunci: Kemampuan Berpikir Kreatif, Matematika, *Pulley* dan *Belt*, Teknik Perancangan Mekanik

Abstract

The aim of this research is to identify indicators of creative thinking when solving mathematical problems using the context of pulleys and belts on machines. The type of research is descriptive-qualitative, with the research subjects being students of mechanical design engineering. The stages carried out in this research include the preparation stage, the implementation stage, and the analysis of the data. The validity of research data is determined by triangulation, peer checking, and observation. Conclusions from this research, students' ability to think creatively is included in the good category at 62%. The order of indicators from those most frequently owned by students to those least frequently owned by students includes fluency at 100%, elaboration at 83%,

flexibility at 50%, and originality at 17%. This is because, in the flexibility indicator, students are used to using one strategy and are not used to trying to solve the problem using another strategy. In the originality indicator, students still seem to have difficulty describing new, non-standard strategies because they solve problems using formulas, they are already familiar with and tend not to be able to find new formulas by connecting them to several mathematical concepts related to the problem.

Keywords: Creative Thinking Ability, Mathematics, Mechanical Design Engineering, Pulley and Belt.

Pendahuluan

Tingkatan berpikir antara lain ingatan, dasar, kritis, dan kreatif, sehingga kemampuan mahasiswa dalam berpikir kreatif merupakan *higher order thinking skills* (HOTs) dalam pembelajaran matematika untuk pencapaian kompetensi di abad 21 (Meryansumayeka et al., 2022; Ristontowi & Riwayati, 2020; Setiawan et al., 2018). HOTs merupakan kemampuan yang penting untuk mahasiswa karena dapat mengoptimalkan hasil dan prestasi belajar sehingga penting menjadi perhatian dalam pencapaian pembelajaran di Indonesia (Afrilianto et al., 2022; Ahmad et al., 2018; Meryansumayeka et al., 2022; Tanudjaya & Doorman, 2020; Tanujaya et al., 2017). Proses pembelajaran sebaiknya diawali dengan rasa ingin tahu sehingga dapat menggali kemampuan berpikir kreatif mahasiswa, namun saat ini mahasiswa diperlakukan sebatas menerima informasi saja (Suherman, 2015). Kemampuan berpikir kreatif matematis merupakan proses berpikir untuk memperoleh wawasan, pendekatan, perspektif ataupun cara baru dalam memahami permasalahan sehingga akan menghasilkan sesuatu yang baru dalam bentuk konsep (Herlina, 2015; Putri et al., 2019).

Pada penelitian ini, subjek penelitian adalah mahasiswa dari program studi Teknik Perancangan Mekanik. Hal ini karena mahasiswa program studi tersebut belum dianalisis kemampuan berpikir kreatif matematisnya sehingga peneliti perlu melakukan pengidentifikasian kemampuan berpikir kreatif matematis mahasiswa dengan diberikan permasalahan matematis (Faelasofi, 2017).

Konteks yang tepat diberikan pada mahasiswa adalah *pulley* dan *belt* pada mesin. *Pulley* dan *belt* adalah pasangan elemen mesin yang digunakan untuk mentransmisikan daya dari satu poros ke poros lain dengan perbandingan kecepatan antara poros penggerak dan poros yang digerakkan tergantung pada perbandingan diameter *pulley* yang digunakan, untuk dapat mentransmisikan daya, *pulley* dihubungkan dengan *belt* (sabuk) dan

memanfaatkan kontak gesek antara *pulley* dengan sabuk (Sepriyanto & Kurniawan, 2021). *Pulley* dan *belt* juga sering dipakai pada tugas akhir mahasiswa diantaranya, merancang bangun mesin perajang keripik pisang dengan sistem vertikal (Pramudita et al., 2023), modifikasi sistem pemotongan pada mesin pencacah pelepah sawit (Sari et al., 2023), merancang bangun mesin pencacah pakan ternak ruminansia (Assalam et al., 2023), dan lain-lain. Dengan demikian dengan menggunakan konteks tersebut mahasiswa sudah terbiasa sehingga dapat membayangkan atau memahami permasalahan dengan mudah (Kamilah & Sukirwan, 2023; Yulianasari et al., 2023).

Berdasarkan uraian sebelumnya maka penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi indikator berpikir kreatif mahasiswa program studi Teknik Perancangan Mekanik saat menyelesaikan permasalahan matematika dengan menggunakan konteks *pulley* dan *belt* pada mesin dari perspektif jumlah soal yang diberikan kepada mahasiswa dengan kemampuan beragam.

Metode

Jenis penelitian ini adalah penelitian deskriptif kualitatif. Subjek penelitian merupakan mahasiswa di semester dua pada program studi Teknik Perancangan Mekanik dengan jumlah 3 orang di jurusan Teknik Mesin TA. 2022-2023. Peneliti menggunakan teknik *purposive sampling* bertujuan agar subjek dapat dipilih berdasarkan aspek tertentu seperti, mahasiswa mengetahui bentuk dan cara kerja dari *pulley* dan *belt*, dan juga mahasiswa yang dipilih dengan kemampuan yang beragam (Widodo et al., 2020). Penelitian ini bertujuan untuk melihat kemampuan berpikir kreatif mahasiswa dalam dalam menyelesaikan soal matematika dengan konteks *pulley* dan *belt* berdasarkan indikator kemampuan berpikir kreatif matematis.

Mahasiswa dikatakan memenuhi indikator *fluency* dimana mereka dapat memberikan solusi untuk setiap bagian soal, indikator *elaboration* dimana mereka dapat memberikan makna yang lebih jelas dari proses generalisasi solusi yang telah dia buat sebelumnya, indikator *flexibility* dimana mereka dapat memberikan strategi penyelesaian lebih dari satu, dan indikator *originality* dimana mereka dapat memberikan strategi baru yang tidak baku selain menggunakan strategi umum yang digunakan (Pratiwi & Sari, 2022)

Kemampuan berpikir kreatif matematis terdiri dari empat tingkatan antara lain, pada tingkatan 0 menunjukkan mahasiswa tersebut tidak kreatif dimana mereka tidak memenuhi

seluruh indikator, pada tingkatan 1 menunjukkan mahasiswa tersebut kurang kreatif dimana mereka hanya memenuhi satu indikator, pada tingkatan 2 menunjukkan mahasiswa tersebut cukup kreatif dimana mereka memenuhi dua indikator, pada tingkatan 3 menunjukkan mahasiswa tersebut kreatif dimana mereka memenuhi tiga indikator, dan pada tingkatan 4 menunjukkan mahasiswa tersebut sangat kreatif dimana mereka memenuhi seluruh indikator (Effendi & Farlina, 2017; Wijaya et al., 2022).

Secara keseluruhan, kemampuan berpikir matematis siswa dihitung persentasenya dengan rumus jumlah skor yang diperoleh dibagi dengan jumlah skor maksimal dikali 100 %, dengan keterangan bahwa tingkat berpikir kreatif mahasiswa dikategorikan sangat baik apabila mencapai nilai 81-100, tingkat berpikir kreatif mahasiswa dikategorikan baik apabila mencapai nilai 61-80, tingkat berpikir kreatif mahasiswa dikategorikan cukup baik apabila mencapai nilai 41-60, tingkat berpikir kreatif mahasiswa dikategorikan kurang apabila mencapai nilai 21-40, dan tingkat berpikir kreatif mahasiswa dikategorikan sangat kurang apabila mencapai nilai 0-20 (Said et al., 2022).

Tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini antara lain, tahap persiapan, tahap pelaksanaan (pengumpulan data), dan menganalisis data. Teknik dari pengumpulan data pada penelitian ini adalah tes tertulis yang dilanjutkan dengan wawancara untuk mendukung hasil jawaban tes tertulis mahasiswa. Validitas data penelitian dilakukan dengan triangulasi, pengecekan sejawat, dan observasi (Jailani, 2020).

Setelah memperoleh data tes tertulis dan wawancara yang dilakukan adalah mereduksi data yakni kegiatan analisis data yang bertujuan untuk mempertajam, memilih, memfokuskan, membuang, dan menyusun data untuk mendapatkan kesimpulan akhir yang dapat menggambarkan dan memverifikasi permasalahan yang diteliti (Giawa et al., 2022; Sidiq & Choiri, 2019; Sofiyati, 2022), kemudian menyajikan dan menafsirkan data sesuai dengan masing-masing indikator kemampuan berpikir kreatif, kemudian mengambil kesimpulan secara umum.

Hasil Penelitian dan Pembahasan

Dalam penelitian ini, mahasiswa diberikan dua butir soal tes uraian dengan konteks *pulley* dan *belt* seperti pada Tabel 1 dan kemudian identifikasi berdasarkan indikator kemampuan berpikir kreatif matematisnya seperti pada Tabel 3. Subjek penelitian

merupakan mahasiswa di semester dua pada program studi Teknik Perancangan Mekanik dengan jumlah 3 orang dari 28 orang dengan mahasiswa berinisial M1, M2, dan M3 di jurusan Teknik Mesin TA. 2022-2023. Peneliti menggunakan teknik *purposive sampling* bertujuan agar subjek dapat dipilih berdasarkan aspek tertentu seperti, mahasiswa mengetahui bentuk dan cara kerja dari *pulley* dan *belt*, dan juga mahasiswa yang dipilih dengan kemampuan yang beragam (Widodo et al., 2020).

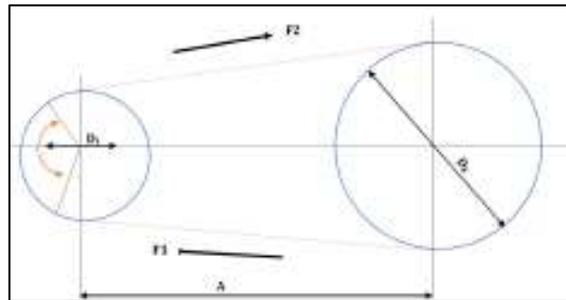
Tabel 1. Permasalahan Pada Soal Matematika yang Diberikan Kepada Mahasiswa

<u>PERMASALAHAN 1: PULLEY DAN BELT PADA MESIN JAHIT</u>
<p>Anda yang merupakan seorang mahasiswa yang sedang magang dan diminta untuk belajar merancang <i>pulley</i> yang akan digunakan pada produksi mesin jahit industri di sebuah pabrik. Atasanmu meminta anda untuk membuat rancangan <i>pulley</i> dan <i>belt</i> yang berjenis <i>flat belt</i>. Anda diberikan oleh atasan anda sebuah motor listrik sebagai penggerak mesin tersebut dengan putaran $\omega_d = 1000$ rpm, dan belt jenis flat belt dengan lebar 20 mm. Atasan anda memberikan beberapa formula untuk membantu anda membuat desain <i>pulley</i> yang anda minta:</p> <p style="padding-left: 40px;">Perbandingan putaran <i>pulley</i>.</p> $\omega_D \cdot D = \omega_d \cdot d \dots \text{(Formula 1)}$ <p>Dimana: ω_D = Putaran <i>pulley driver</i> ω_d = Putaran <i>pulley driven</i> D = Diameter <i>pulley driver</i> d = Diameter <i>pulley driven</i> Panjang <i>belt</i>.</p> $L = \left[\frac{\pi}{2} (D + d) + 2X + \frac{(D-d)^2}{4X} \right] \omega_D \cdot D = \omega_d \cdot d \dots \text{(Formula 2)}$ <p>Dimana: D = Diameter <i>pulley driver</i> d = Diameter <i>pulley driven</i> L = Panjang <i>belt</i> X = Jarak antar poros pusat <i>pulley</i></p> <p>Beberapa syarat yang dibutuhkan dalam membuat <i>pulley</i> dan <i>belt</i> sebagai berikut,</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diameter $D > d$ • Putaran $\omega_D = 75-80\%$ dari putaran ω_d (anda bebas memilih) • Jarak antara poros pusat D dan d harus minimum 3,5-5 kali dari diameter D (anda bebas memilih) • Tebal <i>pulley</i> 15-25% lebih tebal dari lebar <i>flat belt</i> yang diberikan (anda bebas memilih) <p>Berdasarkan informasi tersebut, tugas anda adalah membuat desain ukuran dari <i>pulley driven</i> untuk dipasang ke motor listrik (d) dan <i>pulley driver</i> untuk dipasang ke mesin jahit (D) anda sendiri, kemudian hitunglah ukuran dari panjang <i>flat belt</i> yang anda pasang ke kedua <i>pulley</i> hasil desain anda dengan konfigurasi <i>open belt drive</i>! (Coba untuk memberikan lebih dari satu alternatif cara atau jawabannya)</p> <p style="text-align: right;">(Pratiwi et al., 2023)</p>

PERMASALAHAN 2: PULLEY DAN BELT PADA MESIN PENGADUK ADONAN DONAT

Pada proyek akhir “Rancang bangun mesin pengaduk adonan donat”, Rizal dan Adi merupakan satu tim kerja. Mereka akan merancang alat pengaduk adonan donat dengan komponen-komponen sederhana namun menghasilkan produk yang tidak kalah berkualitas dengan mesin-mesin industri besar.

Adapun perencanaan transmisi daya yang digunakan adalah *belt* yang terpasang pada dua buah *pulley*, yaitu *pulley* penggerak dan *pulley* yang digerakkan seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Transmisi *Pulley* dan *Belt*

Pada kenyataannya, diameter *pulley* yang terlalu kecil akan memperpendek umur sabuk. Selanjutnya diberikan Tabel 2 yang berisi informasi tentang alternatif diameter *pulley* menurut sabuk yang bersangkutan.

Tabel 2. Alternatif Besar Diameter *Pulley* (mm)

Penampang	A	B
Diameter <i>pulley</i> penggerak	115	175
Diameter <i>pulley</i> yang digerakkan	145	225

Diberikan informasi sebagai berikut:

Rumus perbandingan reduksi ($i > 1$).

$$\frac{n_1}{n_2} = i = \frac{d_2}{d_1} \dots \dots \text{(Formula 3)}$$

Maka dapat dihitung diameter *pulley* yang digerakkan:

$$d_2 = i \cdot d_1 \dots \dots \text{(Formula 4)}$$

Dimana:

i = Perbandingan reduksi

n_1 = Putaran *pulley* penggerak (rpm)

n_2 = Putaran *pulley* yang digerakkan (rpm)

d_1 = Diameter *pulley* penggerak

d_2 = Diameter *pulley* digerakkan

Kecepatan pada *belt* dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$v = \frac{\pi \times d_1 \times n_1}{60 \times 1.000} \dots \dots \text{(Formula 5)}$$

Dimana:

v = Kecepatan (m/s)

d_1 = Diameter *pulley* penggerak

n_1 = Putaran *pulley* penggerak (rpm)

Bagaimana cara anda mentransposisikan formula (5) agar n_1 menjadi subjek, kemudian jika diketahui putaran pada *pulley* penggerak sebesar 1400 rpm, tentukan putaran *pulley* yang digerakkan untuk masing-masing penampang, setelah itu diketahui putaran pada *pulley* penggerak sebesar 1400 rpm, dan diharapkan kecepatan *belt* yang dihasilkan paling tidak 10 m/s. Tentukan penampang mana saja yang alternatif ukurannya bisa digunakan? Jelaskan pendapatmu! (*Coba untuk memberikan lebih dari satu alternatif cara atau jawabannya*)

(Pratiwi et al., 2023)

Dari penelitian yang dilakukan diperoleh beberapa subjek penelitian yang sudah mampu memunculkan indikator kemampuan berpikir kreatif matematis pada Tabel 3.

Tabel 3. Rekapitulasi Hasil Tes Uraian Terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif

Subjek Penelitian	Permasalahan ke-	Indikator Kemampuan Berpikir Kreatif				Keterangan
		<i>Fluency</i>	<i>Elaboration</i>	<i>Flexibility</i>	<i>Originality</i>	
M1	1	√	√	√	√	Sangat Kreatif
	2	√	√	√	×	Kreatif
M2	1	√	√	√	×	Kreatif
	2	√	√	×	×	Cukup Kreatif
M3	1	√	√	×	×	Cukup Kreatif
	2	√	×	×	×	Kurang Kreatif
Total		6	5	3	1	∴ Baik

Setelah dilakukan penelitian dengan memberikan dua butir soal dengan konteks *pulley* dan *belt* yang konteksnya erat kaitannya dengan subjek penelitian yaitu tiga orang mahasiswa jurusan teknik mesin dengan kemampuan yang beragam kemudian dilanjutkan dengan wawancara untuk mendukung hasil jawaban mereka dan akan dianalisis untuk mengetahui bagaimana kemampuan berpikir kreatif matematis pada mahasiswa politeknik. Dari tabel 3, secara keseluruhan disimpulkan kemampuan berpikir kreatif mahasiswa dikategorikan baik. Hal ini diperoleh dari perhitungan $\frac{15}{24} \times 100\% = 62\%$ yang termasuk kedalam kategori baik (Said et al., 2022).

Berdasarkan Tabel 3, mahasiswa M1 memenuhi beberapa indikator antara lain, *fluency* (telah memenuhi pada dua permasalahan), *elaboration* (telah memenuhi pada dua permasalahan), *flexibility* (telah memenuhi pada dua permasalahan), dan *originality* (telah memenuhi pada satu permasalahan) dengan kategori kreatif hingga sangat kreatif pada mahasiswa M1. Pada mahasiswa M2 memenuhi beberapa indikator antara lain, *fluency* (telah memenuhi pada dua permasalahan), *elaboration* (telah memenuhi pada dua permasalahan),

dan *flexibility* (telah memenuhi pada satu permasalahan) dengan kategori cukup kreatif hingga kreatif pada mahasiswa M2. Pada mahasiswa M3 memenuhi beberapa indikator antara lain, *fluency* (telah memenuhi pada dua permasalahan) dan *elaboration* (telah memenuhi pada dua permasalahan) dengan kategori kurang kreatif - cukup kreatif pada mahasiswa M3. Hal ini karena seseorang dikatakan memiliki kemampuan berpikir kreatif yang baik disaat seseorang tersebut memiliki beberapa indikator antara lain, *fluency*, *flexibility*, dan *elaboration* (Fairazatunnisa et al., 2021).

Pada indikator *fluency*, mahasiswa dikatakan memenuhi indikator *fluency* apabila mereka mampu memberikan solusi untuk setiap bagian soal. Berbagai respon mahasiswa yang memungkinkan dalam memenuhi indikator tersebut antara lain, mahasiswa dapat memberikan solusi yang relevan dengan lengkap dan jelas; ataupun mahasiswa dapat memberikan solusi yang relevan namun kurang jelas.

Pada permasalahan 1, seluruh subjek M1, M2, dan M3 telah memenuhi indikator *fluency* berdasarkan hasil tes uraian dan hasil wawancara. Hal ini terlihat bahwa mereka memberikan solusi yang relevan. Pada permasalahan 1, seluruh subjek dapat memberikan solusi yang relevan dengan lengkap dan jelas dalam menentukan diameter *pulley driver* dan diameter *pulley driven*, menentukan jarak antara poros pusat pada diameter *pulley driver* dan diameter *pulley driven*, menentukan ketebalan *pulley*, dan kemudian mencari panjang *flat belt* yang dipasang pada kedua *pulley* dengan konfigurasi *open belt drive*.

Pada permasalahan 2, seluruh subjek M1, M2, dan M3 telah memenuhi indikator *fluency* berdasarkan hasil tes uraian dan hasil wawancara. Hal ini terlihat bahwa mereka memberikan solusi yang relevan.

Pada permasalahan 2, subjek M1 dapat memberikan solusi yang relevan dengan jelas dan lengkap dalam menransposisikan formula n_1 , menentukan putaran *pulley* yang digerakkan (n_2) saat putaran *pulley* penggerak sebesar 1.400 rpm, dan menentukan penampang yang ukurannya bisa digunakan dengan diketahui putaran *pulley* sebesar 1.400 rpm dan kecepatan *v-belt* yang dihasilkan paling tidak 10 m/s.

Pada permasalahan 2, subjek M2 dan M3 dapat dapat memberikan solusi yang relevan namun kurang jelas dalam menransposisikan formula n_1 ataupun menentukan penampang yang ukurannya bisa digunakan dengan diketahui putaran *pulley* sebesar 1.400 rpm dengan kecepatan *v-belt* yang dihasilkan paling tidak 10 m/s.

Pada indikator *elaboration*, mahasiswa dikatakan memenuhi indikator *elaboration* apabila mereka mampu memberikan makna yang lebih jelas dari proses generalisasi solusi yang telah dia buat sebelumnya. Berbagai respon mahasiswa yang memungkinkan dalam memenuhi indikator tersebut antara lain, mahasiswa dapat memberikan makna yang lebih jelas dari proses generalisasi solusi yang telah dia buat sebelumnya dengan benar dan rinci; ataupun mahasiswa dapat memberikan makna yang lebih jelas dari proses generalisasi solusi yang telah dia buat sebelumnya dengan rinci namun masih ada kesalahan.

Pada permasalahan 1, seluruh subjek M1, M2, dan M3 telah memenuhi indikator *elaboration* berdasarkan hasil tes uraian dan hasil wawancara. Hal ini terlihat bahwa mereka memberikan makna yang lebih jelas dari proses generalisasi solusi yang telah dia buat sebelumnya.

Pada permasalahan 1, subjek M1 dan M2 dapat memberikan makna yang lebih jelas dari proses generalisasi solusi yang telah dia buat sebelumnya dengan benar dan rinci dalam menentukan diameter *pulley driver* dan diameter *pulley driven*, menentukan jarak antara poros pusat pada diameter *pulley driver* dan diameter *pulley driven*, menentukan ketebalan *pulley*, dan kemudian mencari panjang *flat belt* yang dipasang pada kedua *pulley* dengan konfigurasi *open belt drive*. Hal ini sejalan dengan penelitian sebelumnya bahwa mahasiswa bisa menjelaskan ide matematis, menggambarkan bentuk visual, bahkan menyajikan dengan baik notasi ilmiah (Rizqi et al., 2016).

Diameter D dan d
$\omega_0 \times D = \omega_d \times d$
$78\% \times 1.000 \times D = 1.000 \times d$
$\frac{78\%}{100} \times 1.000 \times D = 1.000 \times d$
$780 \times D = 1.000 \times d$
$D \times 780 = 1.000 \times 22$
$D = \frac{22.000}{780}$

Gambar 2. Jawaban Subjek M3 saat Menentukan Diameter *Pulley Driver* dan *Pulley Driven* (Keterangan: Ditulis Ulang oleh Peneliti)

Pada permasalahan 1 berdasarkan hasil tes uraian pada Gambar 2, subjek M3 telah dapat memberikan makna yang lebih jelas dari proses generalisasi solusi yang telah dia buat

sebelumnya dengan rinci namun masih ada kesalahan disaat subjek menentukan diameter *pulley driver* dan diameter *pulley driven* sehingga untuk selanjutnya dalam menentukan jarak antara poros pusat pada diamater *pulley driver* dan diameter *pulley driven*, menentukan ketebalan *pulley*, dan kemudian mencari panjang *flat belt* yang dipasang pada kedua *pulley* dengan konfigurasi *open belt drive* juga akan terjadi kesalahan. Hasil tes uraian tersebut didukung dengan hasil wawancara, sehingga diperoleh bahwa subjek M3 telah mampu memberikan penjelasannya terhadap pemahaman dari permasalahan tersebut. Subjek M3 mengetahui bahwa putaran $\omega_D = 75-80\%$ dari putaran ω_d dan ω_d sebesar 1.000 rpm. Dia juga sudah mampu menuliskan persamaan yang digunakan dalam menentukan diameter *pulley driver* dan *driven* adalah $\omega_D \cdot D = \omega_d \cdot d$ dan menggunakan diameter *pulley driven* sebesar 22 cm. Namun terjadi kesalahan dalam penulisan persentase dan transposisikan persamaan tersebut.

Pada permasalahan 2, seluruh subjek M1, M2 telah memenuhi indikator *elaboration* berdasarkan hasil tes uraian dan hasil wawancara. Hal ini terlihat bahwa mereka memberikan makna yang lebih jelas dari proses generalisasi solusi yang telah dia buat sebelumnya.

Dik : $n_1 = 1.400 \text{ rpm}$		
Penampang A, $d_1 = 115$		
$d_2 = 145$		
Penampang B, $d_1 = 175$		
$d_2 = 225$		
Dit : n_2 pada penampang A dan B		
Jawab:		
$\frac{n_1}{n_2} = \frac{d_2}{d_1}$	Penampang A	Penampang B
$n_2 = \frac{d_1}{d_2} \cdot n_1$	$\frac{1.400}{115} = 121,74$	$\frac{1.400}{175} = 7,99$
Reduksi $i > 1$	$n_2 = 115$	$n_2 = 175$
$i = \frac{d_2}{d_1} = \frac{145}{115} = 1,26$	$n_2 = \frac{1.400 \cdot 115}{145}$	$n_2 = \frac{1.400 \cdot 175}{225}$
$\frac{n_1}{n_2} = \frac{d_2}{d_1}$	$= 1.10,34 \text{ rpm}$	$= 1.088,89 \text{ rpm}$

Gambar 3. Jawaban Subjek M1 saat Menentukan Putaran *Pulley* yang Digerakkan (Keterangan: Ditulis Ulang oleh Peneliti)

Pada permasalahan 2, subjek M1 dapat memberikan makna yang lebih jelas dari proses generalisasi solusi yang telah dia buat sebelumnya dengan benar dan rinci dalam menentukan putaran *pulley* yang digerakkan (n_2) saat putaran *pulley* penggerak sebesar 1.400 rpm. Berdasarkan hasil jawaban pada Gambar 3, subjek M1 menghitung terlebih dahulu nilai reduksinya dan diperoleh $i = 1,26$ sehingga apabila reduksi $i > 1$ dapat menggunakan formulasi $\frac{n_1}{n_2} = \frac{d_2}{d_1}$.

©. Kecepatan belt paling tidak 10 m/s
 $v = 10 \text{ m/s}$
 $\frac{\pi \cdot d_1 \cdot n_1}{60 \times 1.000} = 10$
 $\frac{3,14 \cdot d_1 \cdot 1.400}{60 \times 1.000} = 10$
 Penampang A, $\frac{3,14 \times 115 \times 1.400}{60 \times 1.000} = 10$
 $8,4 = 10$
 Penampang B, $\frac{3,14 \times 175 \times 1.400}{60 \times 1.000} = 10$
 $12,8 = 10$

Gambar 4. Jawaban Subjek M2 saat Menentukan Kecepatan *Belt* (Keterangan: Ditulis Ulang oleh Peneliti)

Pada permasalahan 2, subjek M2 berdasarkan hasil tes uraian dan hasil wawancara telah memberikan makna yang lebih jelas dari proses generalisasi solusi yang telah dia buat sebelumnya dengan rinci namun masih ada kesalahan disaat subjek menentukan penampang yang ukurannya bisa digunakan dengan diketahui putaran *pulley* sebesar 1.400 rpm dengan kecepatan *v-belt* yang dihasilkan paling tidak 10 m/s sehingga hasil perhitungan yang dihasilkan kurang tepat. Dari jawaban pada Gambar 4 tersebut terlihat subjek M2 memahami kecepatan *belt* paling tidak 10 m/s dan mengetahui bahwa formulasi dari kecepatan *belt* adalah $v = \frac{\pi d_1 n_1}{60 \times 1.000}$. Namun, terdapat kesalahan dalam menuliskan tanda pertidaksamaannya yang seharusnya $v \leq 10 \text{ m/s}$, subjek tersebut menuliskan bahwa $v = 10 \text{ m/s}$ dan didukung dengan hasil wawancara bahwa subjek tersebut menafsirkan bahwa formula tersebut adalah persamaan sehingga diperoleh hasil yang kurang tepat dalam menentukan diameter *pulley* penggerak.

Pada permasalahan 2 berdasarkan hasil tes uraian dan hasil wawancara, subjek M3 tidak memenuhi indikator *elaboration*. Hal ini karena subjek M3 tidak memberikan makna yang lebih jelas dari proses generalisasi solusi yang telah dia buat sebelumnya oleh subjek M3. Hal ini sesuai dengan penelitian sebelumnya bahwa mahasiswa M3 hanya mampu mengerjakan soal rutin dan sederhana yang sering mereka kerjakan sehingga disaat peserta didik menjawab soal lain yang diluar soal rutinitas maka mereka menjawabnya dengan kurang tepat dan tidak ingin berusaha dalam menyelesaikannya permasalahan tersebut (Widiastuti et al., 2018).

Pada indikator *flexibility*, mahasiswa dikatakan memenuhi indikator *flexibility* apabila mereka mampu memberikan strategi penyelesaian lebih dari satu. Berbagai respon mahasiswa yang memungkinkan dalam memenuhi indikator tersebut antara lain, mahasiswa dapat memberikan strategi penyelesaian lebih dari satu dan proses perhitungan beserta hasilnya benar; ataupun mahasiswa dapat memberikan strategi penyelesaian lebih dari satu namun hasilnya masih ada yang salah karena terdapat kekeliruan dalam proses perhitungan.

Pada permasalahan 1, subjek M1 dan M2 telah memenuhi indikator *flexibility* berdasarkan hasil tes uraian dan hasil wawancara. Hal ini terlihat bahwa mereka mampu memberikan strategi penyelesaian lebih dari satu.

Cara 1	Cara 2
$\omega_0 \cdot D = \omega_d \cdot d$	$\omega_D = 75 - 20\% \text{ dan } \omega_d$
$(80\% \cdot 1.000) \cdot D = 1.000 \cdot d \text{ (pilih } \omega_0 = 80\%)$	$= 750 \text{ dan } 800 \text{ rpm}$
$800 \cdot D = 1.000 \cdot d$	$\omega_0 \cdot D = \omega_d \cdot d$
$40 = 5d$	$(750 \text{ dan } 800) \cdot D = 1.000 \cdot d$
$4(32) = 5d \text{ (pilih } D = 32)$	$d = \frac{750 \text{ dan } 800}{1.000}$
$d = 25,6 \text{ cm}$	$D = 1.000$
	$\frac{d}{D} = 0,75 \text{ dan } 0,8 \text{ (pilih } 0,8)$
	$\frac{d}{32} = 0,8 \text{ (pilih } D = 32)$
	$d = 25,6 \text{ cm}$

Gambar 5. Jawaban Subjek M1 saat Menentukan Diameter *Pulley Driver* dan *Pulley Driven* (Keterangan: Ditulis Ulang oleh Peneliti)

Pada permasalahan 1 berdasarkan hasil tes uraian dan hasil wawancara, subjek M1 telah memenuhi indikator *flexibility* berdasarkan hasil tes uraian dan hasil wawancara. Pada

Gambar 5, terlihat bahwa subjek tersebut dapat memberikan strategi penyelesaian lebih dari satu dan proses perhitungan beserta hasilnya benar dalam menentukan diameter *pulley driver* dan diameter *pulley driven*. Dari hasil jawabannya tersebut, terlihat bahwa subjek M3 menggunakan dua cara. Cara pertama yaitu menentukan terlebih dahulu putaran ω_D sebesar 80% dan dibuktikannya lagi dengan cara kedua yaitu menggunakan rentang putaran ω_D sebesar 75-80% kemudian memperoleh perbandingan diameter d dan D dan menggunakan perbandingan sebesar 0,8 untuk menentukan diameter *pulley driver* dan *driven*.

Mencari D dan d	
$\omega_D = 75\% \times 1.000 = 0,75 \times 1.000$ $= 750 \text{ rpm}$	$\omega_D \cdot D = \omega_d \cdot d$
$\omega_D \cdot D = \omega_d \cdot d$	$750 \cdot D = 1.000 \cdot d$
$\frac{D}{d} = \frac{\omega_d}{\omega_D}$	$30 = 4d$
$\frac{D}{d} = \frac{1.000}{750}$	$d = \frac{3}{4} D$
$\frac{D}{d} = 1,33$	$d = 0,75 D$
$D = 30 \text{ cm}$	$d = 0,75 (30)$
$\frac{D}{d} = 1,33 \rightarrow \frac{30}{d} = 1,33$	$d = 22,5$
$d = \frac{30}{1,33} = 22,55 \text{ cm}$	

Gambar 6. Jawaban Subjek M2 saat Menentukan Diameter *Pulley Driver* dan *Pulley Driven* (Keterangan: Ditulis Ulang oleh Peneliti)

Pada permasalahan 1 berdasarkan hasil tes uraian dan hasil wawancara, subjek M2 juga telah memenuhi indikator *flexibility* berdasarkan hasil tes uraian dan hasil wawancara. Hal ini terlihat pada Gambar 6 bahwa, subjek M1 dapat memberikan strategi penyelesaian lebih dari satu namun terdapat sedikit perbedaan dari hasil yang diperoleh dalam menentukan diameter *pulley driven* dengan mengambil diameter *pulley driver* sebesar 30 cm. Pada cara pertama, subjek tersebut memperoleh diameter *pulley driven* sebesar 22,55 cm dan pada cara kedua, memperoleh *pulley driver* sebesar 22,5 cm. Pada saat wawancara, subjek M3 dapat memberikan penjelasan perbedaan kedua cara tersebut terletak pada hasil desimal yang diperoleh dari $1.000 \div 750$, apabila dia menyederhakan menjadi pecahan 4:3 maka akan diperoleh hasil yang sama yaitu 22,5 cm.

Pada permasalahan 1 berdasarkan hasil tes uraian dan hasil wawancara, subjek M3 tidak memenuhi indikator *flexibility*. Hal ini karena subjek M3 hanya memberikan satu strategi penyelesaiannya pada permasalahan tersebut dan juga terdapat kesalahan perhitungan yang telah dilakukan oleh subjek M3.

Pada permasalahan 2 berdasarkan hasil tes uraian dan hasil wawancara, hanya subjek MI yang telah memenuhi indikator *flexibility*. Hal ini terlihat bahwa mereka memberikan strategi penyelesaian lebih dari satu.

Kecepatan belt minimal 10 m/s	
$v \geq 10 \text{ m/s}$	$10 \leq v$
$\frac{\pi \cdot d \cdot n_1}{60.000} \geq 10$	$10 \leq \frac{\pi \cdot d_1 \cdot n_1}{60.000}$
	$10 \leq \frac{(3,14) \cdot d_1 \cdot (1.400)}{60.000}$
$\frac{22}{7} \cdot d_1 \cdot (1.400) \geq 10 \cdot 60.000$	$10 \leq \frac{4.396 \cdot d_1}{60.000}$
	$600.000 \leq 4.396 \cdot d_1$
$\frac{4396 \cdot d_1}{60.000} \geq 10$	$\frac{600.000}{4396} \leq d_1$
	$136,48 \leq d_1$
$44 \cdot d_1 \geq 6000$	Penampang A, $136,48 \leq 45$ (Tidak)
$d_1 \geq 136,36$	Penampang B, $136,48 \leq 175$ (Memenuhi)
Penampang A, $d_1 = 115$ (tidak memenuhi)	
Penampang B, $d_1 = 175$ (memenuhi)	

Gambar 7. Jawaban Subjek M1 saat Menentukan Diameter *Pulley* Penggerak (Keterangan: Ditulis Ulang oleh Peneliti)

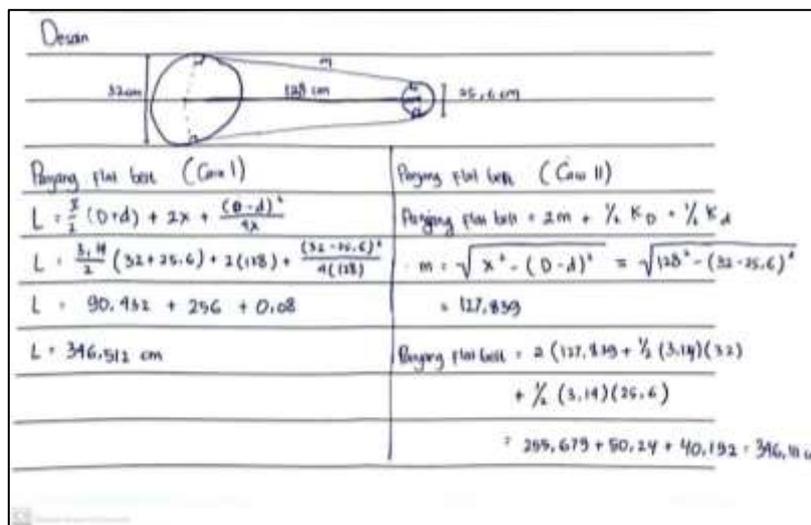
Pada permasalahan 2, subjek M1 dapat memberikan strategi penyelesaian lebih dari satu dan proses perhitungan beserta hasilnya benar dalam menransposisikan formula n_1 dan menentukan penampang yang ukurannya bisa digunakan dengan diketahui putaran *pulley* sebesar 1.400 rpm dengan kecepatan *v-belt* yang dihasilkan paling tidak 10 m/s. Berdasarkan jawaban pada Gambar 7, subjek M1 terlihat menggunakan dua strategi. Pada strategi pertama menggunakan formula $v \leq 10 \text{ m/s}$ dan $\pi = \frac{22}{7}$ sehingga memperoleh hasil diameter *pulley* penggerak minimal 136,36. Pada strategi kedua menggunakan formula $10 \text{ m/s} \leq v$ dan $\pi = 3,14$ sehingga memperoleh hasil diameter *pulley* penggerak minimal 136,48. Dari kedua cara tersebut memperoleh kesimpulan yang sama yaitu diameter *pulley* penggerak yang digunakan untuk menghasilkan kecepatan *v-belt* yang dihasilkan paling tidak 10 m/s adalah penampang B sebesar 175. Dari hasil wawancara, perbedaan hasil dari diameter *pulley* penggerak minimal terdapat pada perbedaan nilai phi.

Pada permasalahan 2 berdasarkan hasil tes uraian dan hasil wawancara, subjek M2 dan M3 tidak memenuhi indikator *flexibility*. Hal ini karena subjek M2 dan M3 hanya

memberikan satu strategi penyelesaiannya pada permasalahan tersebut dan terdapat kesalahan perhitungan yang telah dilakukan oleh kedua subjek tersebut.

Pada indikator *originality*, mahasiswa dikatakan memenuhi indikator *originality* apabila mereka mampu memberikan strategi baru yang tidak baku selain menggunakan strategi umum yang digunakan. Berbagai respon mahasiswa yang memungkinkan dalam memenuhi indikator tersebut antara lain, mahasiswa dapat mereka dapat memberikan strategi baru yang tidak baku selain menggunakan strategi umum yang digunakan dan proses perhitungan beserta hasilnya benar; ataupun mahasiswa dapat mereka dapat memberikan strategi baru yang tidak baku selain menggunakan strategi umum yang digunakan dengan perhitungan yang benar namun informasinya kurang jelas.

Pada permasalahan 1 berdasarkan hasil tes uraian dan hasil wawancara, hanya subjek M1 yang telah memenuhi indikator *originality*. Hal ini terlihat bahwa mereka memberikan strategi baru yang tidak baku selain menggunakan strategi umum yang digunakan.



Gambar 8. Jawaban Subjek M1 saat Menentukan Panjang *Flat Belt* (Keterangan: Ditulis Ulang oleh Peneliti)

Pada permasalahan 1, subjek M1 dapat memberikan strategi baru yang tidak baku selain menggunakan strategi umum yang digunakan dalam mencari panjang *flat belt* yang dipasang pada kedua *pulley* dengan konfigurasi *open belt drive* dengan proses perhitungan dan hasilnya benar. Dari hasil tes uraian pada Gambar 8, subjek M1 terlihat menggunakan dua strategi dalam menentukan panjang *belt*. Strategi umum yang digunakan dengan menggunakan formula $L = \frac{\pi}{2}(D + d) + 2X + \frac{(D-d)^2}{4X}$, kemudian subjek M1 juga

membuktikannya dengan menggunakan strategi baru yang tidak baku yaitu menghitung panjang *belt* dengan menjumlahkan 2 kali garis singgung persekutuan luar, setengah keliling *pulley driven* dan setengah keliling *pulley driver*. Strategi tersebut merupakan kombinasi pengetahuannya dari konsep garis singgung lingkaran dan keliling lingkaran.

Pada permasalahan 1 berdasarkan hasil tes uraian dan hasil wawancara, subjek M2 dan M3 tidak memenuhi indikator *originality*. Hal ini karena subjek M2 dan M3 menggunakan strategi umum yang digunakan oleh seluruh subjek penelitian yaitu formula

$$L = \frac{\pi}{2}(D + d) + 2X + \frac{(D-d)^2}{4X}.$$

Pada permasalahan 2 berdasarkan hasil tes uraian dan hasil wawancara, tidak satupun subjek yang memenuhi indikator *originality*. Hal ini karena seluruh subjek tidak memberikan strategi baru yang tidak baku selain menggunakan strategi umum yang telah dilakukan oleh seluruh subjek tersebut. Hal ini karena mahasiswa terkadang mengerjakan soal tersebut dengan menggunakan rumus yang tersedia saja tanpa menggunakan prinsip atau konsep lain dalam menerapkannya (Nuranggraeni et al., 2020). Hal yang serupa dengan penelitian sebelumnya bahwa mahasiswa dapat menyelesaikan permasalahan dengan rumus-rumus yang sudah mereka kenal dan cenderung tidak dapat menemukan rumus baru dengan menghubungkannya dari beberapa konsep matematis yang berkaitan dengan soal (Amelia & Anwar, 2022).

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian, secara keseluruhan, kemampuan mahasiswa dalam berpikir kreatif termasuk dalam kategori baik sebesar 62%. Urutan indikator dari yang paling sering dimiliki mahasiswa sampai yang paling jarang dimiliki mahasiswa antara lain, indikator *fluency* sebesar 100%, *elaboration* sebesar 83%, *flexibility* sebesar 50%, dan *originality* sebesar 17%. Hal ini karena pada indikator *flexibility* mahasiswa terbiasa menggunakan satu strategi dan tidak terbiasa untuk mencoba menyelesaikan permasalahan tersebut ke dalam strategi yang lain. Pada indikator *originality*, mahasiswa terlihat masih kesulitan dalam menggambarkan strategi baru yang tidak baku karena mahasiswa dalam menyelesaikan permasalahan dengan rumus-rumus yang telah mereka kenal dan cenderung tidak dapat menemukan rumus baru dengan menghubungkannya dari beberapa konsep matematis yang berkaitan dengan soal.

Saran dari peneliti untuk penelitian selanjutnya adalah melakukan pengkajian kemampuan berpikir kreatif matematis terhadap variabel lainnya seperti kemampuan berpikir kreatif matematis dan jurusan ditinjau dari jurusan asal sekolah mahasiswa yang bertujuan untuk menemukan kemungkinan apakah jurusan dari asal sekolah berpengaruh terhadap kemampuan berpikir kreatif sehingga kedepannya dapat dilakukan tindakan perbaikannya.

Referensi

- Afrilianto, M., Rosyana, T., Linda., & Wijaya, T. T. (2022). Project-activity-cooperative learning-exercise model in improving students' creative thinking ability in mathematics. *Infinity Journal*, 11(2), 285–296. <https://doi.org/10.22460/infinity.v11i2.p285-296>
- Ahmad, S., Prahmana, R. C. I., Kenedi, A. K., Helsa, Y., Arianil, Y., & Zainil, M. (2018). The instruments of higher order thinking skills. *Journal of Physics: Conference Series*, 943(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/943/1/012053>
- Amelia, R., & Anwar, H. W. (2022). Analisis kemampuan berpikir kreatif matematis siswa kelas VIII Mts nurus salam deli tua pada materi pola bilangan. *Jurnal Absis: Jurnal Pendidikan Matematika Dan Matematika*, 5(1), 594–607. <https://doi.org/10.30606/absis.v5i1.1390>
- Assalam, A. A., Maulana, G., & Azani, A. P. (2023). *Rancang bangun mesin pencacah pakan ternak ruminansia* [Diploma, Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung]. <http://repository.polman-babel.ac.id/id/eprint/845>
- Effendi, K. N. S., & Farlina, E. (2017). Kemampuan berpikir kreatif siswa smp kelas VII dalam penyelesaian masalah statistika. *Jurnal Analisa*, 3(2), 130–137. <https://doi.org/10.15575/ja.v3i2.2013>
- Faelasofi, R. (2017). Identifikasi kemampuan berpikir kreatif matematika pokok bahasan peluang. *Jurnal E-DuMath*, 3(2), 155–163. <https://doi.org/10.52657/je.v3i2.460>
- Fairazatunnisa, F., Dwirahayu, G., & Musyrifah, E. (2021). Challenge based learning dalam meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa pada materi persamaan linear satu variabel. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 3(5), 1942–1956. <https://doi.org/10.31004/edukatif.v3i5.702>
- Giawa, L., Gee, E., & Harefa, D. (2022). Analisis kemampuan pemahaman konsep matematis siswa pada materi bentuk pangkat dan akar di kelas XI SMA negeri 1 ulusua tahun pembelajaran 2021/2022. *AFORE: Jurnal Pendidikan Matematika*, 1(1). <https://doi.org/10.57094/afore.v1i1.437>
- Herlina, E. (2015). Meningkatkan advanced mathematical. *Infinity Journal*, 4(1), 65–83.

<https://dx.doi.org/10.22460/infinity.v4i1.p65-83>

- Jailani, M. S. (2020). Membangun kepercayaan data dalam penelitian kualitatif. *Primary Education Journal*, 4(2), 19–23. <https://doi.org/10.30631/pej.v4i2.72>
- Kamilah, A. S., & Sukirwan. (2023). Desain pembelajaran teorema pythagoras berbasis technological pedagogical content knowledge (TPACK) dengan model inkuiri terbimbing. *Proximal: Jurnal Penelitian Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 6(2), 12–23. <https://doi.org/10.30605/proximal.v6i2.2529>
- Meryansumayeka, Zulkardi, Putri, R. I. I., & Hiltrimartin, C. (2022). Designing geometrical learning activities assisted with ICT media for supporting students' higher order thinking skills. *Journal on Mathematics Education*, 13(1), 135–148. <https://doi.org/10.22342/jme.v13i1.pp135-148>
- Nurangraeni, E., Effendi, K. N. S., & Sutirna, S. S. (2020). Analisis kemampuan berpikir kreatif matematis ditinjau dari kesulitan belajar siswa. *JP3M (Jurnal Penelitian Pendidikan Dan Pengajaran Matematika)*, 6(2), 107–114. <https://doi.org/10.37058/jp3m.v6i2.2066>
- Pramudita, G., Ariedhandy, M. R., & Ermansyah, M. R. (2023). *Rancang bangun mesin perajang keripik pisang dengan sistem vertikal proyek akhir* [Dipolma, Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung]. <http://repository.polman-babel.ac.id/id/eprint/823>
- Pratiwi, I. R., Khrisnhaningsih, S. D., & Sari, E. M. (2023). *Mathematical literacy (arithmetic & algebraic) billinguals for mechanical engineering students* (1st ed). Polmanbabel Press.
- 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*, 11(2), 1105–1115. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v11i2.4840>
- Putri, C. A., Munzir, S., & Abidin, Z. (2019). Kemampuan berpikir kreatif matematis siswa melalui model pembelajaran brain-based learning. *Jurnal Didaktik Matematika*, 6(1), 12–27. <https://doi.org/10.24815/jdm.v6i1.9608>
- Ristontowi, R., & Riwayati, S. (2020). Pengembangan soal open ended untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif matematis mahasiswa. *Indiktika: Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika*, 3(1), 26–34. <https://doi.org/10.31851/indiktika.v3i1.4931>
- Rizqi, A. A., Suyitno, H., & Sudarmin. (2016). Analisis kemampuan komunikasi matematis ditinjau dari kepercayaan diri siswa melalui blended learning. *Unnes Journal of Mathematics Education Research*, 5(1), 17–23.
- Said, S. ., Mohamad, E., Pikolo, M., Sihaloho, M., Laliyo, L. A. ., Ischak, N. ., & Salimi, Y. . (2022). Identifikasi kemampuan berpikir kreatif siswa dalam menyelesaikan soal open ended pada materi larutan elektrolit dan non-elektrolit. *Jambura Journal of Educational Chemistry*, 4(2), 91–98. <https://doi.org/10.34312/jjec.v4i2.14491>

- Sari, V. F., Saputra, F., & Rozani. (2023). *Modifikasi sistem pemotongan pada mesin pencacah pelepah sawit dengan metode "double cutting principle"* [Diploma, Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung]. <http://repository.polman-babel.ac.id/id/eprint/839>
- Sepriyanto, & Kurniawan, S. (2021). Rancang bangun mesin pemotong karet gelang. *Jurnal Inovator*, 4(1), 5–9. <https://doi.org/10.37338/ji.v4i1.160>
- Setiawan, A., Malik, A., Suhandi, A., & Permanasari, A. (2018). Effect of higher order thinking laboratory on the improvement of critical and creative thinking skills. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 306(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/306/1/012008>
- Sidiq, U., & Choiri, M. M. (2019). *Metode penelitian kualitatif di bidang pendidikan* (1st ed). CV Nata Karya.
- Sofiyati, E. (2022). Critical thinking process analysis based on van hiele's theory through the discovery learning model. *Pasundan Journal of Mathematics Education : Jurnal Pendidikan Matematika*, 12(1), 44–59. <https://doi.org/10.23969/pjme.v12i1.5280>
- Suherman. (2015). Kreativitas siswa dalam memecahkan masalah matematika materi pola bilangan dengan pendekatan matematika realistik (PMR). *Al-Jabar: Jurnal Pendidikan Matematika*, 6(1), 81–90. <http://dx.doi.org/10.24042/ajpm.v6i1.57>
- Tanudjaya, C. P., & Doorman, M. (2020). Examining higher order thinking in Indonesian lower secondary mathematics classrooms. *Journal on Mathematics Education*, 11(2), 277–300. <https://doi.org/10.22342/jme.11.2.11000.277-300>
- Tanujaya, B., Mumu, J., & Margono, G. (2017). The relationship between higher order thinking skills and academic performance of student in mathematics instruction. *International Education Studies*, 10(11), 78–85. <https://doi.org/10.5539/ies.v10n11p78>
- Widiastuti, Y., Ilma, R., & Putri, I. (2018). Kemampuan berpikir kreatif siswa pada pembelajaran operasi pecahan menggunakan pendekatan open-ended. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 12(2), 13–22.
- Widodo, S. A., Pangesti, A. D., Istiqomah, I., Kuncoro, K. S., & Arigiyati, T. A. (2020). Thinking process of concrete student in solving two-dimensional problems. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 14(2), 117–128. <https://doi.org/10.22342/jpm.14.2.9460.117-128>
- Wijaya, A. J., Pujiastuti, H., & Hendrayana, A. (2022). Kemampuan berpikir kreatif siswa dalam menyelesaikan soal open ended. *JIPM (Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika)*, 11(1), 108–122. <https://doi.org/10.30822/asimtot.v3i2.1374>
- Yulianasari, D., Misdalina, & Tanzimah. (2023). Pengaruh pendekatan realistic mathematics education berbantuan media konkret terhadap hasil belajar matematika siswa kelas V SD. *Journal on Education*, 6(1), 4043–4052. <https://doi.org/10.31004/joe.v6i1.3525>