

# Cognitive Load Factor in Failure to Solve the Simple Problem of Prospective Mathematics Teachers

Barep Yohanes\*

Fakultas Matematika dan IPA, Universitas PGRI Banyuwangi

e-mail: [\\*barepyohanes@unibabwi.ac.id](mailto:barepyohanes@unibabwi.ac.id)

**Abstract.** *The lack of problem-solving skills among prospective mathematics teachers has an impact on the future development of school mathematics instruction. Problem solving is one of the process standards that must be implemented in mathematics education. Therefore, the problem-solving abilities of prospective mathematics teachers must be enhanced to support the advancement and improvement of mathematics learning. This study analyzes the cognitive load factors contributing to the failure of prospective mathematics teachers in solving simple problems, particularly in determining the length of the sides of a right triangle when the hypotenuse is known. Based on Cognitive Load Theory (CLT), errors in problem solving can be influenced by intrinsic cognitive load (material complexity), extraneous cognitive load (instructional design), and germane cognitive load (the effort invested in learning). This study employed a qualitative method, using error analysis from tests and interviews. The results show that students experienced failures in understanding the problem, planning strategies, executing strategies, and evaluating outcomes. The study concludes that the complexity of the intrinsic cognitive load was not balanced by an increase in germane cognitive load through effort investment in problem-solving activities. Germane cognitive load serves as a supporting factor in developing problem-solving skills to overcome the challenges of element interactivity associated with intrinsic cognitive load.*

**Keyword:** *Cognitive Load, Failure, Problem Solving, Prospective Mathematics Teachers*

**Abstrak.** *Kurangnya kemampuan pemecahan masalah calon guru matematika memberikan dampak pada perkembangan pembelajaran matematika sekolah kedepannya. Pemecahan masalah merupakan salah satu standar proses yang harus diterapkan dalam pembelajaran matematika. Kemampuan pemecahan masalah calon guru matematika harus dapat dikembangkan untuk kemajuan dan perbaikan pembelajaran matematika. Penelitian ini menganalisis faktor beban kognitif dalam kegagalan calon guru matematika saat menyelesaikan masalah sederhana, khususnya dalam menentukan panjang sisi segitiga siku-siku ketika sisi miringnya diketahui. Berdasarkan Teori Beban Kognitif (Cognitive Load Theory, CLT), kesalahan dalam pemecahan masalah dapat dipengaruhi oleh beban kognitif intrinsik (kompleksitas materi), beban kognitif extraneous (instruksional pembelajaran), dan beban kognitif germane (usaha yang dicurahkan). Studi ini menggunakan metode kualitatif dengan analisis kesalahan dari tes dan wawancara. Hasil penelitian menunjukkan bahwa mahasiswa mengalami kegagalan dalam memahami masalah, kegagalan merencanakan strategi, kegagalan melaksanakan strategi, dan kegagalan mengevaluasi hasil. Kesimpulan penelitian ini bahwa faktor beban kognitif intrinsik yang kompleks tidak diimbangi dengan meningkatkan beban kognitif germane dalam mencurahkan usaha untuk memecahkan masalah yang diberikan. Beban kognitif germane menjadi faktor pendukung dalam kemampuan pemecahan masalah untuk mengatasi kesulitan elemen interaktivitas pada beban kognitif intrinsik.*

**Kata Kunci:** *Beban Kognitif; Kegagalan; Pemecahan Masalah; Calon Guru Matematika*

## PENDAHULUAN

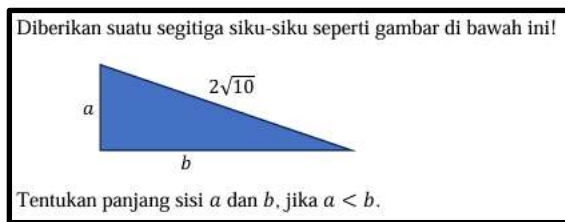
Matematika sekolah merupakan suatu pembahasan kumpulan aturan-aturan yang harus dimengerti, perhitungan aritmatika, persamaan aljabar yang misterius, bukti geometris, ilmu tentang pola keteraturan, dan urutan yang logis (Subanji, 2011). Matematika sekolah diterapkan dalam kehidupan pembelajaran dalam sekolah baik Tingkat dasar, menengah, atas, dan perguruan tinggi. Matematika sekolah memiliki 6 prinsip dasar, 5 standar isi, dan 5 standar proses untuk mencapai Pendidikan matematika yang berkualitas (NCTM, 2000, 2010). Standar proses memiliki peran dalam aktifitas belajar yang dapat membawa siswa dalam mengkonstruksi pengetahuan. Pemecahan masalah merupakan salah satu standar proses yang diharapkan dapat menjadi tonggak pengkonstruksian pengetahuan siswa.

Pemecahan masalah memiliki peran yang sangat penting dalam pembelajaran matematika. Kemampuan pemecahan masalah akan melibatkan standar proses lainnya yaitu penalaran dan pembuktian, representasi, komunikasi, dan koneksi untuk mencari solusi dari masalah matematika tersebut. Kemampuan pemecahan masalah akan melatih siswa untuk terus berusaha dan pantang menyerah dalam menghadapi suatu tantangan (Yohanes & Darmawan, 2022). Pemecahan masalah sangat penting dalam pembelajaran matematika sekolah sehingga dalam kurikulum diberikan standar proses pembelajaran matematika yang salah satunya adalah pemecahan masalah (Permendikbudristek Nomor 5 Tahun 2022, 2022)

Pembelajaran matematika yang memerlukan kemampuan pemecahan masalah harus diikuti oleh guru yang mampu dalam hal tersebut. Guru harus memiliki kemampuan pemecahan masalah untuk dapat memfasilitasi siswa dalam belajar matematika sekolah. Kemampuan guru dalam pemecahan masalah ini harus terbentuk sejak masih menempuh Pendidikan sebagai calon guru matematika (Yohanes, 2024; Yohanes & Darmawan, 2022).

Calon guru matematika harus memiliki kemampuan pemecahan masalah yang kelak dapat diaplikasikan dalam pembelajaran matematika sekolah. Kenyataan yang terjadi dilapangan bahwa calon guru matematika sangat minimal kemampuan pemecahan masalahnya. Seperti yang telah 3 kali dilakukan penelitian oleh peneliti tentang kemampuan pemecahan masalah calon guru matematika (Yohanes, 2024; Yohanes & Darmawan, 2022; Yohanes & Yusuf, 2021c). Penelitian ini dilakukan kepada seluruh Angkatan prodi Pendidikan matematika, FMIPA, Universitas PGRI Banyuwangi pada semester ganjil tahun akademik 2024/2025. Hasil observasi menunjukkan bahwa kemampuan pemecahan masalah calon guru matematika sangat rendah seperti hasil penelitian yang dilakukan peneliti terdahulu pada subjek penelitian yang sama pada topik pemecahan masalah (Darmawan et al., 2023). Dari permasalahan tersebut maka peneliti ingin memberikan suatu permasalahan matematika yang akan menjadi pemantik dalam mengetahui faktor kegagalan pemecahan masalah. Adapun masalah yang diberikan adalah masalah matematika sederhana tentang

teorema Phythagoras seperti pada gambar 1 berikut.



**Gambar 1. Masalah Matematika**

Permasalahan yang terjadi di atas sangat perlu dilakukan analisis faktor kegagalan pemecahan masalah (Darmawan et al., 2023). Kegagalan pemecahan masalah bisa terjadi secara keseluruhan bagi calon guru matematika. Permasalahan ini akan memberikan dampak yang serius bagi perkembangan pembelajaran matematika yang lebih menekankan pemecahan masalah pada siswa (Darmawan & Yohanes, 2022; Yohanes & Darmawan, 2022). Calon guru matematika yang memiliki kemampuan pemecahan masalah yang rendah akan berdampak pada pembelajaran matematika yang monoton (Darmawan et al., 2023). Kemampuan pemecahan masalah calon guru matematika yang rendah harus segera dianalisis faktor penghambat yang terjadi dalam konsep beban kognitif yang diemban selama proses pemecahan masalah.

Beban kognitif merupakan usaha yang diterima oleh memori kerja selama beberapa waktu dalam memproses suatu informasi (Sweller et al., 2011, 2019). Beban kognitif dibedakan menjadi 3 jenis berdasarkan sumbernya yaitu (1) beban kognitif *intrinsic* yang disebabkan oleh elemen yang saling berinteraksi; (2) beban kognitif *extraneous*

yang disebabkan oleh instruksi guru dalam pembelajaran; dan (3) beban kognitif *germane* disebabkan oleh usaha yang dicurahkan dalam memproses informasi tersebut.

Beban kognitif menjelaskan tentang keterbatasan memori kerja dalam memproses suatu informasi (Sweller et al., 1998). Keterbatasan memori kerja ini menjadi dasar dalam melihat kemampuan pemecahan masalah calon guru matematika. Berikut ini disajikan posisi penelitian dan kebaruannya dibandingkan penelitian sebelumnya seperti pada tabel 1 berikut.

**Tabel 1. Posisi dan Kebaharuan Penelitian**

Tahun Penelitian	Judul Penelitian	Fokus/ Kebaharuan Penelitian
(Lin & Lin, 2014)	<i>Cognitive Load for Configuration Comprehension in Computer-Supported Geometry Problem Solving: an Eye Movement Perspective</i>	Beban kognitif dalam pemecahan masalah Geometri
(Yohanes & Yusuf, 2021a)	<i>Intrinsic Cognitive Load in Online Learning Model of School Mathematics 1 in Covid-19 Pandemic Period</i>	Munculnya beban kognitif <i>intrinsic</i> dalam pembelajaran online
(Yohanes & Yusuf, 2021c)	Teori Beban Kognitif: Peta Kognitif Dalam Pemecahan Masalah Pada Matematika Sekolah	Munculnya beban kognitif dalam pemecahan masalah matematika sekolah
(Yohanes & Darmawan, 2022)	Resiliensi matematis calon guru matematika dalam pembelajaran berbasis masalah	Resiliensi dalam pembelajaran berbasis pemecahan masalah

(Yohanes & Mutimmah, 2023)	<i>Cognitive Load Theory: Mathematical Resilience in a Variable Examples-Based Learning</i>	Resiliensi dalam pembelajaran berbasis beban kognitif <i>germane</i>
(Yohanes, 2024)	Teori Beban Kognitif dan Berpikir <i>Pseudo</i> Pada Pemahaman Definisi Operasi Perkalian Calon Guru Matematika	Keberadaan beban kognitif saat peserta didik mengalami berpikir <i>Pseudo</i>
(Yohanes, 2025)	<i>Cognitive Load Factor in Failure to Solve the Simple Problem of Prospective Mathematics Teachers</i>	Keberadaan Beban kognitif saat mengalami <b>kegagalan pemecahan masalah</b>

Dari latar belakang tersebut maka peneliti melakukan penelitian dengan judul Faktor Beban Kognitif dalam Kegagalan Pemecahan Masalah Calon Guru Matematika..

## METODE

Penelitian ini berjenis kualitatif deskripsi dengan tujuan untuk menganalisis faktor beban kognitif dalam kegagalan pemecahan masalah calon guru matematika. Penelitian dilakukan di Prodi Pendidikan Matematika, Fakultas Matematika dan IPA, Universitas PGRI Banyuwangi. Responden penelitian ini berjumlah 35 calon guru matematika yang tersebar pada semua jenjang Angkatan pada semester ganjil tahun akademik 2024/2025. Subjek penelitian adalah responden yang gagal atau salah dalam memecahkan masalah.

Prosedur pelaksanaan penelitian meliputi tiga tahap: (1) pemberian soal

pemecahan masalah sederhana seperti pada gambar 1, (2) pengumpulan data melalui metode *think-aloud* dan wawancara retrospektif untuk menelusuri proses kognitif subjek saat menyelesaikan masalah, dan (3) dokumentasi serta observasi terhadap strategi dan kesalahan yang muncul dalam proses penyelesaian. Wawancara dalam penelitian ini dilakukan kepada responden yang mengalami kegagalan dalam mengerjakan masalah. Responden yang mengalami kegagalan dalam pemecahan masalah selanjutnya dijadikan subjek penelitian dan dilakukan wawancara. Wawancara dilakukan kepada seluruh subjek berdasarkan jenis kegagalan pemecahan masalah tabel 3.

Instrumen yang digunakan mencakup masalah matematika, panduan *think-aloud*, pedoman wawancara, dan lembar observasi aktivitas kognitif. Teknik analisis data dilakukan melalui proses reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan, dengan menggunakan kerangka teori Beban Kognitif (*Cognitive Load Theory*) (Sweller et al., 1998, 2011, 2019) sebagai acuan utama seperti pada table 2 berikut.

**Tabel 2 Indikator Faktor Beban Kognitif Dalam Pemecahan Masalah**

No	Beban Kognitif	Indikator
1	<i>Intrinsic</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kesulitan memahami konsep dasar teorema Pythagoras</li> <li>- Ketidak mampuan mengidentifikasi sisi segitiga dengan benar</li> <li>- Kesalahan dalam membedakan antara sisi miring dan sisi siku-siku</li> <li>- Kesulitan penyusunan strategi penyelesaian</li> </ul>
2	<i>Extraneous</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Soal disajikan dalam format</li> </ul>

			<ul style="list-style-type: none"> <li>membingungkan atau tidak jelas</li> <li>- Ketidak sesuaian antara simbol, diagram, atau representasi soal dengan pemahaman mahasiswa</li> <li>- Kurangnya petunjuk dalam pemecahan masalah</li> </ul>
3	<i>Germane</i>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mahasiswa tidak memiliki skema konseptual yang matang terkait teorema Pythagoras</li> <li>- Kesulitan dalam mentransfer konsep kedalam strategi pemecahan masalah</li> <li>- Keterbatasan dalam mengingat dan menerapkan rumus dengan benar</li> <li>- Kurangnya latihan atau pengalaman dalam pemecahan masalah</li> </ul>

			<ul style="list-style-type: none"> <li>memilih yang harus dilakukan.</li> <li>atau merancang - Mengandal strategi kan</li> <li>penyelesai tebakan.</li> <li>an yang - Strategi tidak sesuai dengan jenis masalah.</li> <li>tepat</li> </ul>
3	Melaksanakan Strategi		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Salah hitung, salah substitusi, salah rumus.</li> <li>- Langkah-langkah tidak logis atau loncat-loncat.</li> </ul>
4	Mengevaluasi Hasil		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tidak memeriksa ulang jawaban.</li> <li>- Hasil tidak sesuai dengan konteks tetapi tetap diterima.</li> <li>- Tidak ada kesadaran terhadap kemungkinan kesalahan.</li> </ul>

Analisis data dilakukan dengan identifikasi unsur beban kognitif *intrinsic*, *extraneous*, dan *germane* yang muncul dalam proses pemecahan masalah (Subanji, 2015)serta kaitannya dengan jenis-jenis kegagalan yang dialami subjek seperti pada indikator table 3 berikut.

**Tabel 3 Jenis-jenis Kegagalan Dalam Pemecahan Masalah**

No	Tahapan Pemecahan Masalah	Jenis Kegagalan	Indikator
1	Memahami Masalah	Gagal memahami informasi atau maksud soal	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mengabaikan informasi penting.</li> <li>- Salah menafsirkan pertanyaan.</li> <li>- Tidak tahu apa yang diminta.</li> </ul>
2	Merencanakan Strategi	Tidak mampu	- Tidak tahu langkah apa

Teknik keabsahan data dilakukan triangulasi teknik, yaitu dengan membandingkan hasil dari think-aloud, wawancara retrospektif, dan observasi. Selain itu, validasi temuan juga dilakukan melalui *member check*, yakni mengonfirmasi hasil interpretasi data kepada subjek penelitian untuk memastikan bahwa makna yang ditangkap peneliti sesuai dengan pengalaman dan pemikiran subjek.

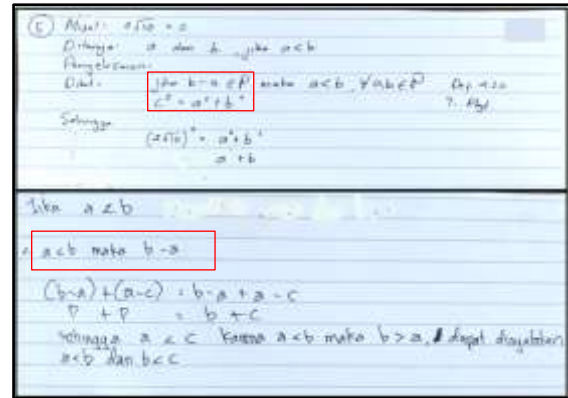
**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Penelitian ini dilakukan dengan

memberikan masalah seperti pada Gambar 1 kepada mahasiswa Prodi Pendidikan Matematika. Jumlah mahasiswa yang telah mengerjakan permasalahan sebagaimana gambar 1 berjumlah 35 mahasiswa. Mahasiswa yang telah memecahkan masalah tersebut dengan benar berjumlah 11 mahasiswa dan yang salah atau gagal dalam pemecahan masalah tersebut berjumlah 24 mahasiswa. Subjek penelitian ini merupakan mahasiswa yang telah gagal dalam pemecahan masalah sehingga subjek penelitian berjumlah 24 subjek dengan analisis berdasarkan indikator beban kognitif (tabel 2) dan kegagalan pemecahan masalah ( tabel 3).

## Hasil

Hasil pemecahan masalah yang mengalami kegagalan jenis pertama adalah saat subjek penelitian mengalami kesalahan penafsiran terhadap masalah yang dihadapi. Subjek terbawa oleh kondisi dan situasi saat mengikuti perkuliahan Analisis Real. Subjek terkecoh terhadap pernyataan soal tentang  $a < b$  sehingga sesuai dengan sifat urutan bilangan real bahwa definisi  $a < b$  maka  $b - a \in \mathbb{P}$  dengan  $a, b \in \mathbb{P}$ . Kesalahan jenis pertama dilakukan oleh 2 mahasiswa seperti pada gambar 2 berikut.

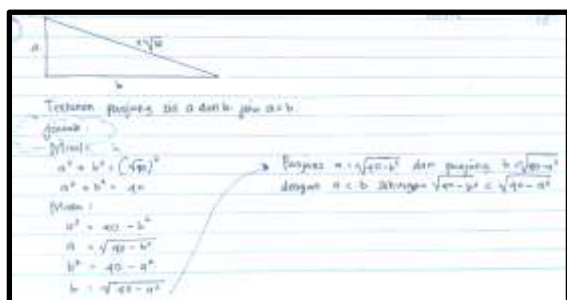


**Gambar 2. Hasil Pemecahan Masalah Jenis 1**

Hasil wawancara pada subjek 1 juga menunjukkan bahwa subjek terbawa kondisi saat mengikuti perkuliahan Analisis Real dan merasa bingung juga harus berbuat bagaimana. Hasil wawancara subjek 1 tertera seperti pada percakapan 1 berikut.

- Peneliti : Apakah saudara memahami maksud dari soal yang baru saja saudara kerjakan?
- Subjek 1 : Sebenarnya saya bingung pak, Ini soal analisis real atau bukan sebenarnya. Beberapa hari pusing pak diajar Anril saja. Saya pikir ini soal Anril jadi saya kerjakan seperti itu.
- Peneliti : Apakah saudara yakin kebenaran hasil kerja saudara dan sudah melakukan pengecekan terhadap hasil:
- Subjek 1 : Kalau dibilang yakin sih kurang begitu yakin, tapi kalau melakukan pengecekan ya tidak. Sudah capek pak, biar cepat selesai, hehehehehe

Hasil pemecahan masalah yang mengalami kegagalan jenis kedua adalah saat subjek merasa tidak tahu harus melakukan apa dan hanya yang penting jalan begitu saja. Jenis kegagalan jenis ini dialami sebanyak 16 subjek. Jenis kesalahan ke dua dapat terlihat seperti pada gambar 3 berikut.

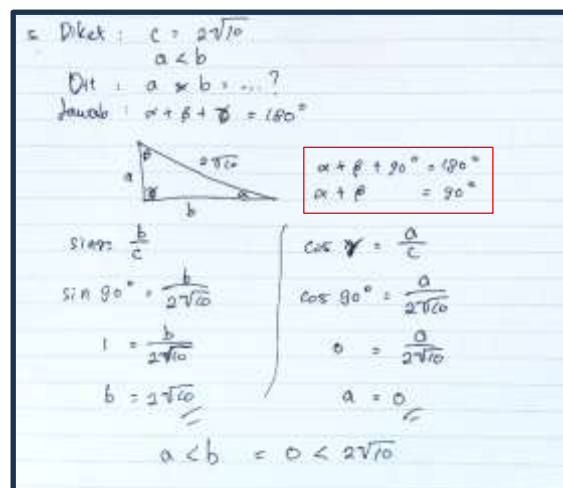


Gambar 3. Hasil Pemecahan Masalah Jenis Kedua

Hasil wawancara subjek kedua ini menunjukkan bahwa hasil kerjanya dikerjakan begitu saja dan mengalir tanpa mengetahui strategi apa yang digunakan. Subjek kedua juga tidak melakukan pengecekan terhadap hasil kerjanya. Hasil wawancara subjek 2 terlihat dari percakapan 2 berikut.

- Peneliti : Apakah saudara memahami maksud dari soal yang baru saja saudara kerjakan?  
 Subjek 1 : Kalau paham sih, paham pak. Disuruh menentukan Panjang sisi segitiga siku-siku dan biasanya menggunakan teorema phytagoras. Tapi kok itu yang diketahui hanya satu sisi yaitu sisi miringnya saja, yang sulit pak kalau yang dicari 2 sisi nya. Jadi yang saya tebak saja pakai operasi seperti itu, nanti sedapatnya sudah.  
 Peneliti : Apakah saudara yakin kebenaran hasil kerja saudara dan sudah melakukan pengecekan terhadap hasil:  
 Subjek 1 : Yakin pak, kelihatannya tidak ada yang salah dari operasi yang saya lakukan. Benar kelihatannya Langkah demi langkahnya.

Hasil pemecahan masalah yang mengalami kegagalan jenis ketiga adalah saat subjek salah dalam menentukan strategi pemecahan masalah. Subjek ke 3 menggunakan pendekatan trigonometri dengan melibatkan besar sudut. Subjek 3 memisalkan bahwa besar sudut sudah diketahui. Jenis kegagalan jenis ini dialami sebanyak 3 subjek. Jenis kesalahan ke tiga dapat terlihat seperti pada gambar 4 berikut.



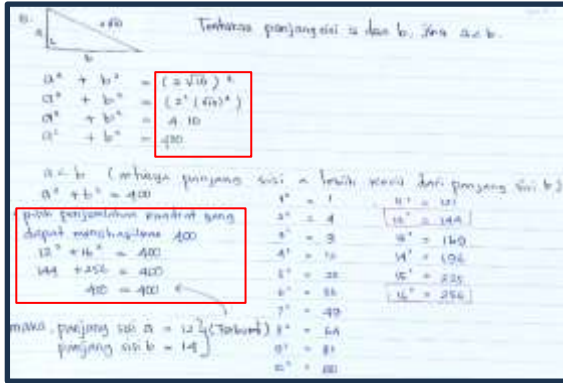
Gambar 4. Hasil Pemecahan Masalah Jenis Ketiga

Hasil wawancara subjek ketiga ini menunjukkan bahwa subjek ketiga menggunakan konsep trigonometri meskipun belum diketahui besar sudutnya. Subjek ketiga juga yakin bahwa jawaban yang diperolehnya telah benar dan sesuai dengan persamaan trigonometri. Hasil wawancara subjek 3 terlihat dari percakapan 3 berikut.

- Peneliti : Apakah saudara memahami maksud dari soal yang baru saja saudara kerjakan?  
 Subjek 1 : Saya mengerti pak. Itu diberikan segitiga siku-siku dan disuruh mencari Panjang sisi yang saling tegak lurus. Jadi saya ingat trigonometri itu pak. Satu-satunya cara yang menggunakan itu karena kalau menggunakan phytagoras tidak bisa. Itu yang diketahui hanya sisi miring saja.  
 Peneliti : Apakah saudara yakin kebenaran hasil kerja saudara dan sudah melakukan pengecekan terhadap hasil:  
 Subjek 1 : Sampai sini saya yakin pak, tapi tidak tahu lagi kalau pak B.... jelaskan nanti. Biasanya bapak punya cara yang nyeleneh-nyeleneh,

Hasil pemecahan masalah yang mengalami kegagalan jenis keempat adalah saat subjek salah dalam melakukan operasi. Subjek ke 4 tidak menyadari bahwa ada operasi yang salah saat menentukan hasil  $(2\sqrt{10})^2 =$

$(2^2 \cdot \sqrt{10}^2) = 4 \cdot 10 = 400$ . Jenis kegagalan jenis ini dialami sebanyak 3 subjek. Jenis kesalahan ke empat dapat terlihat seperti pada gambar 5 berikut.



**Gambar 5. Hasil Pemecahan Masalah Jenis Keempat**

Hasil wawancara subjek keempat ini menunjukkan bahwa subjek empat tidak sadar mengalami kesalahan dalam melakukan operasi. Subjek keempat juga merasa sudah benar menggunakan sifat triple pythagoras pada hasil kerjanya. Hasil wawancara subjek 4 terlihat dari percakapan 4 berikut.

- Peneliti : Apakah saudara memahami maksud dari soal yang baru saja saudara kerjakan?  
 Subjek 1 : Saya paham dan saya menggunakan konsep triple pythagoras.  
 Peneliti : Apakah saudara yakin kebenaran hasil kerja saudara dan sudah melakukan pengecekan terhadap hasil?  
 Subjek 1 : Saya yakin dan sudah saya cek dengan sifat triple pythagoras

Uraian hasil diatas dapat disajikan secara ringkas hasil kerja dari 35 responden menjadi 4 subjek penelitian sebagaimana pada tabel 4 berikut.

**Tabel 4. Rekap Jumlah Responden Menjadi Subjek Penelitian**

NO	KETERANGAN JAWABAN	JUMLAH	STATUS SUBJEK
1	Benar	11	Bukan Subjek
2	Salah Jenis 1	2	Subjek 1

3	Salah Jenis 2	16	Subjek 2
4	Salah Jenis 3	3	Subjek 3
5	Salah Jenis 4	3	Subjek 4

**Pembahasan**

Faktor beban kognitif dalam kegagalan pemecahan masalah matematika dapat terlihat dari hasil kerja subjek penelitian berdasarkan indikator beban kognitif (Tabel 2) dan indikator jenis kegagalan pemecahan masalah (Tabel 3). Hasil penelitian telah diperoleh melalui hasil kerja subjek penelitian dan hasil wawancara yang dilakukan. Hasil faktor beban kognitif dalam kegagalan pemecahan masalah matematika dapat disajikan dalam 4 kegagalan pemecahan masalah.

Kegagalan dalam memahami informasi atau maksud soal dapat dilihat dalam hasil kerja pada gambar 2. Subjek 1 memahami permasalahan tersebut berdasarkan sifat urutan pada bilangan real karena subjek 1 saat itu menempuh mata kuliah Analisis Real (Percakapan 1). Beban kognitif *intrinsic* disebabkan oleh ketidak mampuan memahami konsep dasar teorema Pythagoras mendapatkan perhatian kurang dari pada konsep sifat urutan bilangan real (Mayer & Moreno, 2003). Beban kognitif *intrinsic* berasal dari elemen interaktivitas antara soal dengan strategi akan digunakan dalam penyelesaian masalah (Lin & Lin, 2014).

Kegagalan dalam memahami informasi juga berasal dari beban kognitif *germane* yang diterima oleh subjek 1. Kurangnya latihan mengakibatkan pemikiran subjek terbatas pada suatu kondisi yang sedang dipelajari pada tingkatan perkuliahannya (Leppink et al., 2013). Beban kognitif *germane* muncul dengan

beban yang tidak terlalu berat karena lebih mencondongkan pada kondisi yang terpenting terlaksana tanpa ada usaha yang lebih.

Kegagalan dalam memilih atau merancang strategi penyelesaian yang tepat terlihat seperti pada subjek 2 (Gambar 3) dan subjek 3 (Gambar 4). Subjek 2 tidak mengetahui langkah yang harus dilakukan sehingga hanya mengalir begitu saja. Subjek 3 menggunakan strategi yang tidak sesuai sehingga tidak mencapai penyelesaian yang diinginkan

Beban kognitif *intrinsic* menunjukkan bahwa kesulitan dalam menyusun strategi penyelesaian memberikan beban pada elemen yang berinteraksi terhadap konsep segitiga siku-siku (Redifer et al., 2019). Kesulitan mentransfer konsep segitiga siku-siku terhadap pemecahan masalah memberikan usaha dalam beban kognitif *germane*. Beban kognitif *intrinsic* yang kompleks dapat dilakukan dengan meningkatkan beban kognitif *germane* (Kalyuga, 2011; Kirschner et al., 2018). Beban kognitif *germane* dapat memberikan usaha dalam memecahkan masalah (Costley & Lange, 2017; Gupta, 2019).

Kegagalan dalam langkah-langkah melaksanakan strategi dilakukan oleh subjek 4 yang memilih strategi tepat tetapi melakukan kesalahan seperti pada gambar 5. Kesalahan terjadi saat melakukan operasi perpangkatan dan akar. Kesalahan dalam operasi ini menyebabkan kegagalan dalam menentukan penyelesaian pada masalah yang dikerjakan.

Beban kognitif *intrinsic* terjadi saat mengalami kesalahan melakukan operasi.

Elemen perpangkatan dan akar merupakan elemen interaktivitas yang mempengaruhi kegagalan dalam pemecahan masalah (Huang, 2018; Yohanes & Yusuf, 2021a). Beban kognitif *germane* terjadi karena keterbatasan dalam mengingat dan menerapkan rumus dengan benar sehingga kegagalan dalam pemecahan masalah terjadi pada subjek 4 (Yohanes & Yusuf, 2021b).

Kegagalan mengevaluasi hasil terjadi pada subjek 2, subjek 3, dan subjek 4. Kegagalan ini terjadi karena tidak memeriksa ulang jawaban seperti pada percakapan 2, percakapan 3, dan percakapan 4. Subjek 2 tetap menerima jawaban meskipun tidak sesuai dengan yang ditanyakan. Subjek 4 tidak ada kesadaran terhadap kemungkinan kesalahan dan merasa bahwa jawabannya benar.

Beban kognitif *intrinsic* terjadi karena kesulitan dalam mengidentifikasi kebenaran dari jawaban yang diperoleh (Ginns & Leppink, 2019). Elemen interaktivitas tidak diperhitungkan sehingga yang diperoleh langsung diterima. Beban kognitif *germane* terjadi karena kurangnya latihan atau pengalaman dalam pemecahan masalah (Debye & van de Leemput, 2014; Klepsch et al., 2017). Kurangnya latihan memberikan dampak terhadap usaha yang diberikan oleh subjek penelitian.

Hasil pembahasan menunjukkan kegagalan pemecahan masalah terjadi karena beban kognitif *intrinsic* yang kurang dikuasai oleh subjek penelitian dari elemen interaktivitas. Kompleksitas elemen yang berinteraksi dalam masalah yang diberikan

tidak diimbangi dengan beban kognitif *germane* oleh subjek penelitian. Beban kognitif *germane* merupakan solusi bagi beban kognitif *intrinsic* yang berat (de Jong, 2010; Lin & Lin, 2014).

### SIMPULAN

Faktor beban kognitif dalam kegagalan pemecahan masalah calon guru matematika adalah beban kognitif *intrinsic* dan beban kognitif *germane* yang tidak saling mendukung. Kompleksitas masalah matematika yang diberikan dapat diatasi dengan meningkatkan usaha secara terus menerus untuk mencari solusi. Beban kognitif *intrinsic* menyebabkan kegagalan dalam memahami informasi atau maksud soal, kegagalan dalam memilih atau merancang strategi, kegagalan menjalankan strategi, dan kegagalan pengecekan solusi. Beban kognitif *germane* kurang dicurahkan dalam melakukan usaha pemecahan masalah.

Saran untuk penelitian selanjutnya dapat dilakukan pembahasan perihal pengukuran beban kognitif saat mengalami kegagalan pemecahan masalah. Beban kognitif yang dialami calon guru matematika dalam kondisi tinggi, sedang, atau rendah saat mengalami kegagalan pemecahan masalah sehingga dari itu dapat dilakukan penelitian lanjutan tentang adaptasi beban kognitif dalam pemecahan masalah saat pembelajaran matematika.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih yang sebesar-besarnya diberikan untuk program studi Pendidikan

Matematika, Fakultas MIPA, Universitas PGRI Banyuwangi sebagai lembaga yang memberikan dukungan dalam pengembangan penelitian tentang Teori Beban Kognitif.

### DAFTAR PUSTAKA

- Costley, J., & Lange, C. (2017). The effects of lecture diversity on germane load. *International Review of Research in Open and Distance Learning*, 18(2), 27–46. <https://doi.org/10.19173/irrodl.v18i2.2860>
- Darmawan, P., & Yohanes, B. (2022). Recency Matematis Mahasiswa Calon Guru Matematika dalam Menyelesaikan Masalah Bergambar. *Jurnal Ilmiah Soulmath : Jurnal Edukasi Pendidikan Matematika*, 10(2), 149–162. <https://doi.org/10.25139/smj.v10i2.5224>
- Darmawan, P., Yohanes, B., & Hadi, M. R. (2023). Analisis Penyebab Rendahnya Kemampuan Pemecahan Masalah Calon Guru Matematika Menggunakan APKL, USG, dan Diagram Fishbone. *Jurnal Tadris Matematika*, 6(2), 199–218. <https://doi.org/10.21274/jtm.2023.6.2.199-218>
- de Jong, T. (2010). Cognitive Load Theory, Educational research, and instructional design: some food for thought. *Instructional Science*, 38(2), 105–134. <https://doi.org/10.1007/s11251-009-9110-0>
- Debie, N., & van de Leemput, C. (2014). What does germane load mean? An empirical contribution to the cognitive load theory. *Frontiers in Psychology*, 5(SEP), 1–12. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2014.01099>
- Ginns, P., & Leppink, J. (2019). Special Issue on Cognitive Load Theory: Editorial. *Educational Psychology Review*, 31(2),

- 255–259. <https://doi.org/10.1007/s10648-019-09474-4>
- Gupta, U. (2019). Interplay of Germane Load and Motivation During Math Problem Solving using Worked Examples. *Educational Research: Theory and Practice*, 30(1), 67–71.
- Huang, Y. H. (2018). Influence of instructional design to manage intrinsic cognitive load on learning effectiveness. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 14(6), 2653–2668. <https://doi.org/10.29333/ejmste/90264>
- Kalyuga, S. (2011). Informing: A cognitive load perspective. *Informing Science: The International Journal of an Emerging Transdiscipline*, 14(1), 33–45. <https://doi.org/10.28945/1349>
- Kirschner, P. A., Sweller, J., Kirschner, F., & Zambrano, J. R. (2018). From Cognitive Load Theory to Collaborative Cognitive Load Theory. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, 13(2), 213–233. <https://doi.org/10.1007/s11412-018-9277-y>
- Klepsch, M., Schmitz, F., & Seufert, T. (2017). Development and validation of two instruments measuring intrinsic, extraneous, and germane cognitive load. *Frontiers in Psychology*, 8, 1–18. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.01997>
- Leppink, J., Paas, F., Van der Vleuten, C. P. M., Van Gog, T., & Van Merriënboer, J. J. G. (2013). Development of an instrument for measuring different types of cognitive load. *Behavior Research Methods*, 45(4), 1058–1072. <https://doi.org/10.3758/s13428-013-0334-1>
- Lin, J. J. H., & Lin, S. S. J. (2014). Cognitive Load for Configuration Comprehension in Computer-Supported Geometry Problem Solving: an Eye Movement Perspective. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 12(3), 605–627. <https://doi.org/10.1007/s10763-013-9479-8>
- Mayer, R. E., & Moreno, R. (2003). Nine Ways to Reduce Cognitive Load in Multimedia Learning. *EDUCATIONAL PSYCHOLOGIST*, 38(1), 43–52.
- NCTM. (2000). *Principle and Standarts for School Mathematics*. The National Council of Teachers of Mathematics, Inc.
- NCTM. (2010). Executive Summary Principles and Standarts For School Mathematics. *Journal of Equine Veterinary Science*, 18(11), 719. [https://doi.org/10.1016/s0737-0806\(98\)80482-6](https://doi.org/10.1016/s0737-0806(98)80482-6)
- PERMENDIKBUDRISTEK NOMOR 5 TAHUN 2022, MENTERI PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI REPUBLIK INDONESIA, (2022).
- Redifer, J. L., Bae, C. L., & DeBusk-Lane, M. (2019). Implicit Theories, Working Memory, and Cognitive Load: Impacts on Creative Thinking. *SAGE Open*, 9(1). <https://doi.org/10.1177/2158244019835919>
- Subanji. (2011). Matematika Sekolah dan Pembelajarannya. *J-Teqip*, 1, 1–12.
- Subanji. (2015). *Construction Error Theory: Concept and Mathematics Problems Solving*. Universitas Negeri Malang.

- Sweller, J., Ayres, P., & Kalyuga, S. (2011). *COGNITIVE LOAD THEORY* (Vol. 82, Issue 1). Cambridge University Press. <http://www.springer.com/series/8640>
- Sweller, J., van Merriënboer, J. J. G., & Paas, F. (2019). Cognitive Architecture and Instructional Design: 20 Years Later. *Educational Psychology Review*, 31(2), 261–292. <https://doi.org/10.1007/s10648-019-09465-5>
- Sweller, J., Van Merriënboer, J. J. G., & Paas, F. G. W. C. (1998). Cognitive Architecture and Instructional Design. *Educational Psychology Review*, 10(3), 251–296. <https://doi.org/10.1023/A:1022193728205>
- Yohanes, B. (2024). Teori Beban Kognitif dan Berpikir Pseudo Pada Pemahaman Definisi Operasi Perkalian Calon Guru Matematika. *Jurnal Edupedia*, 8(2), 109–118. <http://studentjournal.umpo.ac.id/index.php/edupedia>
- Yohanes, B., & Darmawan, P. (2022). Resiliensi matematis calon guru matematika dalam pembelajaran berbasis masalah. *Jurnal Kajian Pembelajaran Matematika*, 6(2), 96–107. <http://journal2.um.ac.id/index.php/jkpm>
- Yohanes, B., & Mutimmah, D. (2023). Cognitive Load Theory: Mathematical Resilience in a Variable Examples-Based Learning. *Jurnal Pendidikan MIPA*, 24(2), 493–504. <https://doi.org/10.23960/jpmipa/v24i2.pp493-50>
- Yohanes, B., & Yusuf, F. I. (2021a). Intrinsic Cognitive Load in Online Learning Model of School Mathematics 1 in Covid-19 Pandemic Period. *JIPM (Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika)*, 9(2), 59. <https://doi.org/10.25273/jipm.v9i2.7292>
- Yohanes, B., & Yusuf, F. I. (2021b). Intrinsic Cognitive Load in Online Learning Model of School Mathematics 1 in Covid-19 Pandemic Period. *JIPM (Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika)*, 9(2), 59. <https://doi.org/10.25273/jipm.v9i2.7292>
- Yohanes, B., & Yusuf, F. I. (2021c). Teori Beban Kognitif: Peta Kognitif Dalam Pemecahan Masalah Pada Matematika Sekolah. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 10(4), 2215. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v10i4.4033>