

ANALYSIS OF COGNITIVE LOAD IN STUDENTS' BASIC MATHEMATICS COURSES REVIEWED FROM MATHEMATICAL ABILITIES

Nailul Authary^{1*}, Muhammad Yani², M. Riski Alkhalisi³

^{1,3}Universitas Muhammadiyah Aceh, Jln. Muhammadiyah No.91, Kota Banda Aceh

²Politeknik Pelayaran Malahayati, Jln. Laksamana Malahayati No.12, Aceh Besar

^{*}nailul.authary@unmuha.ac.id

ABSTRACT

Basic math courses contribute to strengthening basic math skills so students don't experience difficulties when they have to solve math-related problems in other courses. The reality in the field is that students still experience difficulties in learning basic mathematics caused by cognitive processes. The purpose of this study was to determine the cognitive load in basic mathematics courses in terms of students' mathematical abilities. This type of research is descriptive using a qualitative approach. There were 3 research subjects who were grouped based on mathematical abilities. The result of this research is that for subjects with high mathematical ability (S1), the cognitive load that appears the most is intrinsic cognitive load. The subject of moderate mathematical ability (S2) cognitive loads that appear most frequently are intrinsic and extraneous. Meanwhile, subjects with low mathematical abilities, (S3) experienced intrinsic, foreign and close burdens.

Keywords: cognitive load; students' basic mathematics; mathematical abilities

ABSTRAK

Mata kuliah matematika dasar berkontribusi pada menguatkan keterampilan dasar matematika sehingga mahasiswa tidak mengalami kesulitan saat harus melakukan pemecahan masalah yang berhubungan dengan matematika di mata kuliah mata kuliah lain. Kenyataan di lapangan mahasiswa masih mengalami kesulitan dalam pembelajaran matematika dasar yang disebabkan oleh proses kognitif. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui beban kognitif dalam mata kuliah matematika dasar ditinjau dari kemampuan matematika mahasiswa. Jenis penelitian ini adalah deskriptif dengan menggunakan pendekatan kualitatif. Subjek penelitian berjumlah 3 orang yang dikategorikan berdasarkan kemampuan matematika. Hasil dari penelitian ini adalah Subjek kemampuan matematika tinggi (S1) beban kognitif yang paling banyak muncul adalah beban kognitif intrinsik. Subjek kemampuan matematika sedang (S2) beban kognitif yang paling banyak muncul adalah intrinsik dan extraneous. Sedangkan Subjek kemampuan matematika rendah, (S3) mengalami beban intrinsik, extraneous dan germane.

Kata Kunci: beban kognitif; matematika dasar mahasiswa; kemampuan matematika

PENDAHULUAN

Proses kognitif merupakan gabungan antara informasi yang diterima melalui indra tubuh manusia dengan informasi yang telah ada dalam ingatan jangka panjang. Interaksi kedua informasi terjadi dalam memori kerja. Kemampuan pengolahan informasi dibatasi

oleh kapasitas memori dan faktor waktu. Tinjauan hubungan antara memori kerja dengan aspek belajar secara akademik sering kali disebabkan oleh kapasitas yang terbatas dan sumber daya yang tidak optimal. Ini berkaitan langsung dengan pendapat Yohanes (2016) beban kognitif adalah topik yang terkait dengan memori kerja yang mengacu pada kapasitas terbatas dari sistem memori kerja kita dan bagaimana berbagai jenis tugas bervariasi dalam jumlah perhatian yang harus dilakukan dengan sukses.

Selain keterbatasan kapasitas memori, penyimpanan memori secara tetap dalam interval waktu pendek juga terbatas, maka dari itu karena adanya kapasitas memori yang terbatas menimbulkan beban kognitif yang terjadi pada proses belajar (Kuswana, 2011, hlm. 86). Menurut Sweller, Gog, dan Paas (2010) Teori Beban Kognitif mempunyai 3 komponen beban kognitif, yaitu *Intrinsic Cognitive Load* (ICL), *Extraneous Cognitive Load* (ECL), dan *Germane Cognitive Load* (GCL). Ketiga beban kognitif ini dapat muncul selama pembelajaran berlangsung.

Sukmadinata (2012: 85) menyatakan bahwa kegiatan pada proses pembelajaran merupakan suatu kegiatan yang dilakukan seorang pengajar dalam membantu peserta didik untuk belajar. Dalam kegiatan pembelajaran yang harus diperhatikan bahwa tujuan dari pembelajaran untuk merangsang perkembangan kognitif peserta didik. Melalui kegiatan yang dapat membantu merangsang perkembangan peserta didik akan membuat peserta didik lebih mudah dalam belajar. Kegiatan-kegiatan yang dilakukan dapat membuat struktur kognitif peserta didik semakin rumit dan semakin memiliki pengetahuan yang lebih banyak selama pembelajaran berlangsung.

Salah satu pembelajaran yang berlangsung di jenjang Universitas adalah pembelajaran matakuliah matematika dasar. Mata kuliah ini bertujuan untuk menguatkan keterampilan dasar matematika sehingga mahasiswa tidak mengalami kesulitan saat harus melakukan pemecahan masalah yang berhubungan dengan matematika di mata kuliah mata kuliah lain. Selain itu untuk memperdalam beberapa materi matematika yang sudah pernah dipelajari di sekolah menengah. Berdasarkan penelitian Nurhimawati (2017) mahasiswa mengalami kesulitan pada (1) kesulitan mahasiswa dalam menyelesaikan soal pada mata kuliah Matematika Dasar diantaranya kesulitan pada penggunaan konsep dan prinsip matematika, dan (2) faktor penyebab kesulitan mahasiswa tersebut berasal dari faktor intern yang berkaitan dengan individu masing-masing. Kenyataan di lapangan mahasiswa masih mengalami kesulitan dalam pembelajaran matematika dasar. Dari hasil belajar 52 orang Mahasiswa pada semester ganjil tahun ajaran 2022/2023 Fakultas Agama Islam Universitas Muhammadiyah Aceh diperoleh hasil 15 orang mendapatkan nilai A, 24 orang

mendapatkan nilai B, 10 orang mendapatkan nilai C, dan 1 orang mendapatkan nilai E. hal ini berarti masih ada 20% mahasiswa yang nilainya tidak tuntas.

Berdasarkan uraian di atas, maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian lebih lanjut dalam upaya menuntaskan permasalahan di atas dengan menganalisis beban kognitif dalam mata kuliah matematika dasar ditinjau dari kemampuan matematika mahasiswa.

Berdasarkan uraian latar belakang masalah di atas, maka dapat dirumuskan permasalahan yang akan diselesaikan dalam penelitian ini sebagai berikut: Bagaimana beban kognitif dalam mata kuliah matematika dasar ditinjau dari kemampuan matematika mahasiswa?

Lebih lanjut, pertanyaan penelitian yang berkaitan dengan fokus penelitian sebagai berikut: (1) Bagaimana beban kognitif dalam mata kuliah matematika dasar mahasiswa kemampuan tinggi?, (2) Bagaimana beban kognitif dalam mata kuliah matematika dasar mahasiswa kemampuan sedang?, (3) Bagaimana beban kognitif dalam mata kuliah matematika dasar mahasiswa kemampuan rendah?

Adapun tujuan yang diharapkan dapat diperoleh melalui penelitian ini adalah untuk mengetahui beban kognitif dalam mata kuliah matematika dasar ditinjau dari kemampuan matematika mahasiswa.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini adalah deskriptif dengan menggunakan pendekatan kualitatif. Penelitian deskriptif adalah penelitian yang diarahkan untuk mendeskripsikan gejala-gejala, fakta-fakta atau kejadian-kejadian secara sistematis dan akurat mengenai sifat-sifat subjek penelitian (Riyanto, 2007).

Penelitian ini berusaha untuk mendeskripsikan beban kognitif dalam mata kuliah matematika dasar ditinjau dari kemampuan matematika mahasiswa. Penelitian ini dilakukan pada mahasiswa yang sedang menempuh semester kedua pada universitas. Untuk menentukan subjek penelitian yang memiliki kemampuan matematika tinggi, sedang dan rendah, maka peneliti melakukan pemilihan subjek dengan menggunakan instrumen tes kemampuan matematika

Kemudian setelah diperoleh ketiga kelompok mahasiswa tersebut dari masing-masing kategori diambil masing-masing 1 mahasiswa. Jumlah subjek penelitian yang akan dipilih adalah 3 orang, adapun kriterianya:

1. Ketiga mahasiswa berjenis kelamin yang sama, dan bisa berkomunikasi dengan baik

2. Ketiga mahasiswa yang dipilih memiliki kemampuan matematika yang relatif sama dan bersedia untuk diwawancarai.
3. Pemilihan subjek juga mempertimbangkan pada gap nilai mata kuliah matematika dasar dengan nilai mata kuliah yang lain pada semester yang sama.

Berikut ini mengenai cara pengelolaan baban kognitif dalam pembelajaran dan menjadi indikator beban kognitif yaitu:

Tabel 1. Faktor-Faktor Beban Kognitif dan Pengelolaannya

Beban Kognitif	Faktor-Faktor Beban Kognitif	Pengelolaan Beban Kognitif
Faktor <i>Intrinsic Cognitive Load</i>	Kesulitan materi : keterkaitan nya dengan unsur lain yang lebih sulit	Mengelola materi yang sulit menjadi lebih sederhana, dengan mengurutkan materi dari yang sederhana hingga sulit
	Kesulitan materi: Banyaknya jumlah unsur yang harus diproses dalam memori kerja	Mengelola jumlah materi yang harus diproses secara bersamaan dengan membagi materi menjadi beberapa sub bab materi
	Pengetahuan sebelumnya	Mengetahui tingkat pengetahuan awal mahasiswa dengan memberikan pertanyaan mengenai materi sebelumnya dan mengaitkannya dengan pengetahuan baru
Faktor <i>Extraneous Cognitive Load</i>	Penyampaian materi	Penyampaian materi disesuaikan dengan kondisi dan tingkat kebutuhan mahasiswa
	Informasi yang diberikan melebihi kapasitas berfikir mahasiswa	Kemampuan mahasiswa disesuaikan dengan tingkat kemampuan mahasiswa dan latihan soal
	pemberian contoh	Mengoptimalkan pemahaman mahasiswa dengan memberikan contoh, latihan-latihan soal dan penyampaian materi secara mendalam dan jelas
	Ingatan mahasiswa	Mereview pengetahuan prasyarat yang tentang materi sebelumnya dan

Beban Kognitif	Faktor-Faktor Beban Kognitif	Pengelolaan Beban Kognitif
		materi prasyarat berhubungan dengan materi sebelumnya di awal pembelajaran
	Perhatian mahasiswa terbagi saat penyampaian materi berlangsung	Mengkondisikan mahasiswa untuk tidak mengerjakan kegiatan lain seperti mencatat atau tidak beraktifitas lainnya ketika penyampaian materi
Faktor <i>Germane Cognitive Load</i>	Kemampuan mahasiswa	Berusaha meningkatkan pembelajaran tidak hanya dengan mempelajari materi yang diberikan

(Kamaruddin, 2016)

Tabel 2. Teknik Pengumpulan Data

No	Data	Deskripsi	Instrumen
1.	<i>Intrinsic Cognitive Load</i>	mengenai Kemampuan Menerima dan Mengolah Informasi	Tes Pemecahan Matematika dan wawancara
2.	<i>Extraneous Cognitive Load</i>	Mengenai Usaha Mental	Tes Pemecahan Matematika dan wawancara
3.	<i>Germane Cognitive Load</i>	Mengenai Hasil Belajar	Tes Pemecahan Matematika

Untuk menguji kredibilitas data (kepercayaan terhadap data penelitian), peneliti melakukan triangulasi. Sugiyono (2010) membedakan triangulasi dalam tiga kelompok yaitu triangulasi sumber, teknik, dan waktu. Dalam penelitian ini, triangulasi yang dipakai adalah triangulasi sumber. Peneliti mengambil data dari sumber penelitian yang berbeda yaitu subjek dan dosen pengampu mata kuliah matematika dasar. Jika data yang didapat sudah konsisten (banyak kesamaan) atau konstan maka data soal tes pemecahan masalah matematika serta wawancara dikatakan valid.

Data hasil tes kemampuan matematika dan wawancara dianalisis dengan pendekatan kualitatif. Analisis tes pemecahan masalah mengacu pada indikator beban

kognitif. Analisis data melalui tahapan: (1) Reduksi Data, (2) Penyajian Data, (3) Penarikan Kesimpulan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Selama melakukan penelitian, peneliti mendapatkan beberapa data yang berhubungan dengan beban kognitif yang muncul dalam pemecahan masalah pada mata kuliah matematika dasar. Data yang diperoleh berupa beban kognitif yang muncul dan juga penyebab beban kognitif yang muncul dalam pemecahan masalah matematika. Hasil yang diperoleh dalam penelitian ini adalah munculnya beban kognitif *intrinsic*, beban kognitif *extraneous*, dan beban kognitif *germane* dalam pemecahan masalah. Berikut adalah pemaparan data masing-masing subjek.

1. Subjek Kemampuan Matematika Tinggi (S1)

Berdasarkan hasil pemaparan data pemecahan masalah dan wawancara, beban kognitif yang dialami oleh subjek S1 adalah sebagai berikut :

Tabel 3. Beban Kognitif Subjek Kemampuan Tinggi (S1)

Pengelolaan Beban Kognitif	Faktor-Faktor Beban Kognitif	Beban Kognitif
Subjek kesulitan pada menentukan tanda plus atau minus pada saat menyelesaikan sistem persamaan linier tiga variabel	Kesulitan Materi	Intrinsik
Subjek dapat memahami materi yang dijelaskan namun bisa dengan mudah lupa kembali.	Pengetahuan sebelumnya	intrinsik
Materi sistem persamaan linier tiga variabel hanya diulang satu kali.	Ingatan mahasiswa	extraneous
Dosen memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk presentasi materi melalui	Kemampuan mahasiswa	Germane

Pengelolaan Beban Kognitif	Faktor-Faktor Beban Kognitif	Beban Kognitif
penulisan makalah.		
Dosen tidak memberikan kisi kisi materi yang dibahas dalam makalah, hanya memberikan judul saja.	Kesulitan materi	Intrinsic
Tidak ada pengulangan atau review kembali materi	Review materi	extraneous

2. Subjek kemampuan matematika sedang (S2)

Berdasarkan hasil pemaparan data pemecahan masalah dan wawancara disimpulkan beban kognitif yang dialami oleh subjek S2 adalah sebagai berikut :

Tabel 4. Beban Kognitif Subjek Kemampuan Sedang (S2)

Pengelolaan Beban Kognitif	Faktor-Faktor Beban Kognitif	Beban Kognitif
Subjek S2 menyebutkan materi yang sulit adalah sistem persamaan linier tiga variabel.	Kesulitan materi	intrinsik
Jika soal dalam bentuk cerita maka sangat sulit dalam mengubah menjadi persamaan	Kesulitan materi	intrinsik
Kesulitan dalam plus minus dan pertukaran tanda pada saat menyelesaikan persamaan linier tiga variabel.	Kesulitan materi	intrinsik
Proses belajar mengajar dengan cara mahasiswa presentasi kemudian dosen menjelaskan kembali dengan cara yang berbeda membuat subjek S2 kesulitan memahami materi	Kemampuan mahasiswa	germane

Pengelolaan Beban Kognitif	Faktor-Faktor Beban Kognitif	Beban Kognitif
Terdapat perbedaan penjelasan antara pemakalah dan dosen.	Perhatian mahasiswa terbagi saat penyampaian materi berlangsung	extraneous
terdapat perbedaan cara menyelesaikan soal.	Ingatan mahasiswa	extraneous
Tidak ada pengecekan kemampuan mahasiswa ketika pembelajaran.	Kemampuan awal mahasiswa	Intrinsik
ada materi yang dijelaskan cepat namun ada juga yang dijelaskan dengan lambat.	Penyampaian materi	extraneous
tidak ada pemberian tugas selain dari makalah.	Pemberian contoh dan tugas	extraneous
subjek belajar tambahan dari youtube.	Kemampuan mahasiswa	germane

3. Subjek Kemampuan Matematika Rendah (S3)

Berdasarkan hasil pemaparan data pemecahan masalah dan wawancara disimpulkan beban kognitif yang dialami oleh subjek S3 adalah sebagai berikut :

Tabel 5. Beban Kognitif Subjek Kemampuan Matematika Rendah (S3)

Pengelolaan Beban Kognitif	Faktor-Faktor Beban Kognitif	Beban Kognitif
butuh waktu yang panjang untuk dapat menyelesaikan soal. sistem persamaan linier tiga variabel adalah materi yang sulit.	Kesulitan materi	Intrinsik
menentukan plus minus tanda sering terukar.	Kesulitan materi	Intrinsic
proses pembelajarannya adalah mahasiswa mempresentasikan materi	Perhatian mahasiswa terbagi saat penyampaian materi berlangsung	extraneous

Pengelolaan Beban Kognitif	Faktor-Faktor Beban Kognitif	Beban Kognitif
kemudian dijelaskan kembali oleh dosen.		
lebih mudah dipahami jika hanya salah satu saja yang menjelaskan baik mahasiswa saja atau dosen saja	Penyampaian materi	extraneous
sumber belajar lain adalah dari youtube	Kemampuan mahasiswa	germane

Beban kognitif intrinsik meliputi faktor kesulitan materi perkuliahan, pengetahuan pada pertemuan sebelumnya, dan tidak ada pengecekan kemampuan awal mahasiswa. Beban kognitif extraneous yaitu : Perhatian mahasiswa terbagi saat penyampaian materi berlangsung, penyampaian materi, ingatan mahasiswa, pemberian contoh dan tugas, review materi. Beban kognitif germane yaitu : kemampuan mahasiswa

Subjek kemampuan matematika tinggi (S1) beban kognitif *intrinsik* subjek S1 adalah materi yang sulit adalah sistem persamaan linier tiga variabel yang disebabkan lemahnya kemampuan subjek dalam operasi bilangan yang seharusnya sudah bertumbuh dan berproses sejak pendidikan dasar. Hal ini terdapat hubungan dengan hasil penelitian Mochamad Abdul Basir dan Hevy Risqi Maharani (2018) “*ICL can not be manipulated, but ICL can be well processed*”. Beban kognitif intrinsik tidak dapat dimanipulasi, akan tetapi dapat berproses”. Beban kognitif *extraneous* muncul pada tidak adanya pengulangan materi yang sulit. Sedangkan beban kognitif *germane* yang muncul adalah pemberian kesempatan kepada mahasiswa untuk presetasi makalah sesuai dengan judul yang telah dibagikan.

Subjek kemampuan matematika sedang (S2) tingginya beban intrinsik yang dialami subjek S2 adalah materi yang sulit adalah sistem persamaan linier tiga variabel dan eksponen yang disebabkan lemahnya kemampuan subjek dalam operasi bilangan pecahan. Faktor yang datang dari luar atau beban kognitif extraneous mempengaruhi subjek dalam memahami pembelajaran matematika di kelas. Faktor tersebut (1) pembelajaran dengan metode kelompok presentasi dimana materi yang disampaikan teman sejawat berbeda dengan dosen (2) penyelesaian contoh soal antara teman sejawat dan dosen berbeda (3) tidak ada pengecekan kemampuan awal mahasiswa sehingga pengelompokan tidak heterogen. Menurut Susan C. Gillmor , et. All menyatakan bahwa *extraneous cognitive*

load signalling important information, aesthetic item organization, and removing extraneous content. Beban kognitif extraneous dapat dikurangi dengan menekankan pada informasi yang penting, mengatur sedemikian rupa materi yang diperlukan dari sederhana ke sulit serta menghilangkan konten asing yang tidak diperlukan selama pembelajaran. Sedangkan, beban kognitif germane subjek S2 yaitu memerlukan sumber belajar lain melalui sosial media.

Subjek kemampuan matematika rendah (S3). Subjek S3 mengalami beban kognitif intrinsik, extraneous dan germane. Sama halnya seperti hasil penelitian Zulfi (2018) beban kognitif siswa yang memiliki kemampuan awal rendah adalah siswa mengalami beban kognitif intrinsik, ekstrinsik dan konstruktif. Untuk subjek S3 sistem persamaan linier tiga variabel dan eksponen yang disebabkan butuh waktu yang lebih lama untuk menerima dan memanggil kembali informasi. Selain itu, subjek juga mengalami beban kognitif extraneous jika ada lebih dari dua sumber berbeda yang menyampaikan materi.

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil temuan temuan dan pembahasan yang telah diuraikan, subjek kemampuan matematika tinggi, sedang dan rendah, beban kognitif yang muncul pada mata kuliah matematika dasar adalah:

Subjek kemampuan matematika tinggi (S1) beban kognitif yang paling banyak muncul adalah beban kognitif intrinsik. Subjek kemampuan matematika sedang (S2) beban kognitif yang paling banyak muncul adalah intrinsik dan extraneous. Sedangkan Subjek kemampuan matematika rendah,(S3) mengalami beban intrinsik, extraneous dan germane.

Berdasarkan hasil temuan penelitian dan kesimpulan yang diperoleh serta keterbatasan penelitian ini, maka peneliti menyarankan : penelitian ini menggunakan soal-soal UTS yang hanya merupakan sebagian dari mata kuliah matematika dasar. Materi tersebut meliputi persamaan linier dua variabel, persamaan linier tiga variabel, eksponen dan logaritma. Untuk peneliti selanjutnya dapat menggali keseluruhan materi pada mata kuliah matematika dasar.

Selanjutnya, dalam penelitian ini, hanya melibatkan subjek kemampuan matematika tinggi, sedang, rendah berjenis kelamin perempuan. Untuk peneliti selanjutnya dapat melibatkan subjek berjenis kelamin laki-laki agar mendapatkan hasil penelitian mengenai beban kognitif pada matakuliah matematika dasar yang komprehensif.

REFERENSI

- Arikunto, S. (2003). *Dasar-dasar Evaluasi Pendidikan*. Edisi Revisi. Jakarta: Bumi Aksara.
- Basir, M. A., & Maharani, H. R. (2018). Cognitive load in working memory on trigonometry Learning. *Unnes Journal of Mathematics Education*, 7(2), 85-89.
- Desmita, (2009). *Psikologi Perkembangan Peserta Didik*. Bandung: Remaja Rosda Karya
- Elliot, S. N., Kratochwill, T. R., Cook, J. L. & Travers, J. F. (2020). *Educational Psychology: Effective Teaching, Effective Learning, Third Edition*. United States of America: McGraw-Hill Companies, Inc.
- Gillmor, S. C., Poggio, J., & Embretson, S. (2015). Effects of reducing the cognitive load of mathematics test items on student performance. *Numeracy*, 8(1), 4.
- Mukti, A. T. (2017). Analisis beban kognitif dalam pemecahan masalah Matematika.
- Zulfi, N. A. D. I. A., Islam, U., Sunan, N., Surabaya, A., Tarbiyah, F., & Keguruan, D. A. N. (2018). Profil penyebab beban kognitif siswa dalam pembelajaran matematika ditinjau dari kemampuan awal siswa. *Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya*.