

BEBAN KOGNITIF MAHASISWA DALAM PEMBELAJARAN PEMBUKTIAN TIDAK ADA BILANGAN RASIONAL r SEHINGGA $r^2 = 2$

Barep Yohanes¹

¹) Prodi. Pendidikan Matematika, FMIPA, Universitas PGRI Banyuwangi
Jl. Ikan Tongkol, No. 22, Kertosari, Banyuwangi
E-mail: barepyohanes@gmail.com

ABSTRAK

Pembelajaran merupakan interaksi antara pendidik, peserta didik, dan sumber belajar. Belajar merupakan proses pembentukan pengetahuan dalam sistem kognitif manusia. Pemrosesan informasi merupakan bagian dari proses pembentukan pengetahuan baru dalam belajar. Beban kognitif memberikan beban bagi peserta didik dalam kegiatan belajar dalam pembelajaran. Perkuliahan analisis real pada pembahasan eksistensi bilangan irrasional memiliki kerumitan yang teramat bagi mahasiswa.

Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif dengan tujuan untuk mendeskripsikan munculnya beban kognitif dalam pembelajaran pembuktian tidak ada bilangan rasional r sehingga $r^2 = 2$. Subjek penelitian ini berjumlah 9 mahasiswa dengan instrumen utama penelitian adalah peneliti dan instrument pendukung adalah pedoman wawancara, catatan peneliti, dan rekaman video.

Kesimpulan dari penelitian ini adalah dalam pembelajaran muncul beban kognitif *intrinsic*, beban kognitif *extraneous*, dan beban kognitif *germane*. Beban kognitif *intrinsic* muncul dari situasi jumlah elemen interaktivitas dan interaksi antar elemen interaktivitas. Beban kognitif *extraneous* muncul dari situasi *Split-Attention Situation*, *Transiency Situation*, *Advanced Learners Situation*, dan *Inadequate prior knowledge situation*. Dan beban kognitif *germane* muncul dari situasi *Variable exemples* dan *Imagination*.

Kata Kunci: Beban Kognitif, Pembelajaran, Bilangan Rasional

ABSTRACT

Learning is an interaction between educators, students, and learning resources. Learning is a process of forming knowledge in the human cognitive system. Information processing is part of the process of forming new knowledge in learning. Cognitive load provides a burden for students in learning activities in learning. Real analysis lectures on the discussion of the existence of irrational numbers have a very complex nature for students.

This research is a qualitative research with the aim of describing the emergence of cognitive load in learning to prove that there is no rational number r so that $r^2=2$. The subjects of this study were 9 students with the main research instrument being the researcher and the supporting instruments being interview guides, researcher notes, and video recordings.

The conclusion of this study is that in learning there is an intrinsic cognitive load, an extraneous cognitive load, and a germane cognitive load. Intrinsic cognitive load arises from the situation of the number of elements of interactivity and the interaction between elements of interactivity. Extraneous cognitive load arises from Split-Attention Situation, Transiency Situation, Advanced Learners Situation, and Inadequate prior knowledge situation. And the germane cognitive load arises from the Variable Exemples and Imagination situations.

Keywords: Cognitive Load, Learning, Rational Numbers

PENDAHULUAN

Pembelajaran merupakan interaksi yang terjadi untuk menciptakan suatu lingkungan belajar. Pembelajaran terjadi karena adanya guru yang memfasilitasi kegiatan belajar. Pembelajaran memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengeksplorasi kemampuannya dalam belajar. Pembelajaran terjadi melalui sumber belajar untuk membawa siswa belajar. Pembelajaran memberikan hubungan timbal balik antara guru, siswa, dan sumber belajar. Pembelajaran adalah proses interaksi antar siswa, antara siswa dengan guru dan sumber belajar pada suatu lingkungan belajar (Lampiran Permendikbud No 103 Tahun 2014, 2014). Pembelajaran pada perguruan tinggi memiliki istilah berbeda dengan pendidikan dasar atau menengah tetapi memiliki makna yang sama..

Pembelajaran adalah proses interaksi mahasiswa dengan dosen dan sumber belajar pada suatu lingkungan belajar (Peraturan Menteri Pendidikan Dan Kebudayaan Nomor 03 Tahun 2020 Tentang Standar Nasional Perguruan Tinggi, 2020). Pembelajaran memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk dapat mengembangkan kemampuan yang ingin dicapai. Dosen menjadi fasilitator dalam mengelola suatu kegiatan belajar bagi mahasiswa (Kaune et al., 2011). Dosen dapat memberikan suatu konsep belajar yang mengupayakan mahasiswa dapat mengkonstruksi pengetahuan melalui eksplorasi sumber belajar. Pembelajaran

yang dapat dilakukan harus mempertimbangkan kemampuan kognitif mahasiswa dalam mengkonstruksi pengetahuan melalui kegiatan belajar.

Kognitif merupakan salah satu bagian dalam teori belajar yang memusatkan kegiatan belajar pada mental seseorang (Kaune et al., 2011). Seseorang melakukan kegiatan belajar karena adanya suatu pengetahuan yang diproses pada sistem kognitif seseorang. Sistem kognitif berhubungan dengan proses menghubungkan antara suatu informasi dengan informasi lainnya sehingga membentuk suatu kesatuan pengetahuan. Informasi-informasi tersebut disebut dengan skema dan hubungan antara skema tersebut disebut skemata (Subanji, 2015). Pembentukan pengetahuan dalam kegiatan belajar akan memberikan suatu beban bagi kognitif seseorang yang disebut dengan beban kognitif.

Beban kognitif merupakan suatu usaha mental yang harus dilakukan dalam memori kerja untuk memproses informasi yang diterima pada selang waktu tertentu (Kalyuga, 2011; Plass et al., 2010; Sweller et al., 2011). Beban kognitif sepenuhnya terjadi pada memori kerja atau memori jangka pendek yang memiliki tugas menerima stimulus dan menghubungkan pada pengetahuan yang dimiliki pada memori jangka panjang. Usaha memori kerja untuk mengkonstruksi pengetahuan menjadi beban kognitif yang terjadi hanya beberapa waktu saja. Memori kerja hanya mampu merespon stimulus dan

mengelolanya secara singkat. Stimulus akan hilang jika tidak diulang atau tidak diberikan perhatian yang khusus. Beban kognitif dibedakan menjadi tiga kategori berdasarkan sumber penyebab munculnya dalam pembelajaran.

Beban kognitif dibedakan menjadi beban kognitif *Intrinsic*, beban kognitif *Extraneous*, dan beban kognitif *Germane* (Plass et al., 2010; Sweller et al., 2011). Beban kognitif *Intrinsic* merupakan beban kognitif yang disebabkan oleh kompleksitas dari materi yang dipelajari. Beban kognitif *Extraneous* merupakan beban kognitif yang disebabkan oleh langkah-langkah instruksional yang mengganggu. Dan beban kognitif *Germane* merupakan beban kognitif yang disebabkan oleh usaha yang digunakan dalam belajar. Ketiga beban kognitif ini dalam kegiatan pembelajaran harus dikelola sehingga tidak memberikan beban yang berlebih saat pembelajaran. Beban kognitif *Intrinsic* harus dikelola sebaik mungkin sehingga kompleksitas materi dapat diterima dengan mudah. Beban kognitif *Extraneous* harus ditekan seminimal mungkin sehingga tidak mengganggu proses belajar. Beban kognitif *Germane* harus ditingkatkan sehingga seluruh usaha dapat dicurahkan dalam kegiatan belajar. Beban kognitif harus digali untuk dapat digunakan memperbaiki proses kegiatan pembelajaran. Beban kognitif tersebut juga harus dilihat pada kegiatan pembelajaran dengan membahas eksistensi bilangan irrasional pada struktur bilangan real.

Struktur bilangan real terdiri dari 3 sifat atau aksioma yaitu: Aksioma Lapangan, Sifat urutan, dan sifat kelengkapan (Bartle & Sherbert, 2011). Ketiga komponen tersebut membentuk suatu kesatuan utuh dari bilangan real. Aksioma lapangan memberikan konstruksi berjenjang dari bilangan real. Konstruksi berjenjang tersebut memberikan pendefinisian dari himpunan bilangan yang membentuk bilangan real. Bilangan irrasional terbentuk dari suatu teorema bahwa tidak ada bilangan rasional r sedemikian hingga sehingga $r^2 = 2$.

Pembuktian dari keberadaan bilangan irrasional ini sangat memberikan kesulitan yang sungguh bagi mahasiswa saat mempelajari pembuktian tersebut. Mahasiswa akan mengalami kebimbangan karena terlalu banyaknya elemen interaktivitas yang membangun konsep pembuktian bilangan irrasional ini. Pembuktian secara kontradiksi akan membuat mahasiswa berpikir secara berbalik dari alur pengetahuan yang ingin dituju. Mahasiswa hanya bisa menjawab tetapi tidak mengetahui disisi mana sehingga pembuktian tersebut ada suatu kontra atau ketidak sesuaian dengan pernyataan awal terhadap pernyataan akhir. Mahasiswa juga mengalami kebingungan perihal pembuktian yang menggunakan keberadaan bilangan genap. Mahasiswa kebingungan antara konsep awal bahwa ada bilangan rasional yang didefinisikan seperti pada gambar 1. Mahasiswa kesulitan juga karena dari teorema tersebut

membahas bilangan rasional tetapi diakhir memiliki kesimpulan tentang keberadaan bilangan irrasional. Dari observasi awal diketahui bahwa mahasiswa hanya bisa membaca atau mentraslate pembuktian dari gambar 1 tanpa mengetahui makna dari langkah demi langkah pembuktian eksistensi keberadaan bilangan irrasional. Sehingga tidak ada bilangan rasional r sedemikian hingga sehingga $r^2 = 2$.

Dari latar belakang diatas maka peneliti melakukan penelitian dengan tujuan untuk mengetahui munculnya beban kognitif dalam pembelajaran pembuktian eksistensi keberadaan bilangan rasional $r^2 = 2$.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif eksploratif karena, penelitian ini

bertujuan untuk mengeksplorasi munculnya Beban Kognitif dalam pembelajaran eksistensi keberadaan bilangan irrasional dalam konstruksi bilangan real. Penelitian dilakukan di Universitas PGRI Banyuwangi pada Prodi Pendidikan Matematika, FMIPA. Subjek penelitian ini adalah mahasiswa angkatan 2018 prodi Pendidikan Matematika yang berjumlah 9 mahasiswa dengan pertimbangan sedang menempuh matakuliah Analisis Real.

Instrumen penelitian yang digunakan ada 6 instrumen yaitu: (1) Peneliti, sebagai instrument utama; (2) Teorema, sebagai materi pembuktian; (3) Pedoman Wawancara,; (4) Alat perekam; (5) Buku catatan peneliti,. Instrumen penelitian digunakan dalam setiap langkah-langkah penelitian yang telah tersusun.

2.1.4 Theorem *There does not exist a rational number r such that $r^2 = 2$.*

Proof. Suppose, on the contrary, that p and q are integers such that $(p/q)^2 = 2$. We may assume that p and q are positive and have no common integer factors other than 1. (Why?) Since $p^2 = 2q^2$, we see that p^2 is even. This implies that p is also even (because if $p = 2n - 1$ is odd, then its square $p^2 = 2(2n^2 - 2n + 1) - 1$ is also odd). Therefore, since p and q do not have 2 as a common factor, then q must be an odd natural number.

Since p is even, then $p = 2m$ for some $m \in \mathbb{N}$, and hence $4m^2 = 2q^2$, so that $2m^2 = q^2$. Therefore, q^2 is even, and it follows that q is an even natural number.

Since the hypothesis that $(p/q)^2 = 2$ leads to the contradictory conclusion that q is both even and odd, it must be false. Q.E.D.

Gambar 1. Teorema eksistensi bilangan irrasional

Langkah-langkah penelitian dilakukan menjadi 5 tahapan yaitu; (1) Persiapan,; (2) Pelaksanaan pembelajaran; (3) Pengambilan data,; (4) Analisis data,; (5) Menyusun laporan.

Analisis data dilakukan dengan langkah-langkah (Creswell, 2009): (1) Mengumpulkan data dari berbagai sumber untuk ditelaah; (2) Mereduksi data dan membuat kategori yang didasarkan pada munculnya beban kognitif; (3) Mentranskrip

data, menyalin pernyataan-pernyataan verbal dari subjek penelitian; (4) Menganalisis temuan penelitian, mengurai munculnya beban kognitif dalam pembelajaran berdasarkan indikator pada gambar 2 (Sweller et al., 2019) ; dan (5) menyimpulkan.

Situasi Penyebab Beban Kognitif	Tindakan Dosen	Indikator Beban Kognitif Mahasiswa
Beban kognitif intrinsik		
Jumlah element interaktivitas	- Dosen menyampaikan element-element interaktivitas yang berhubungan dan yang muncul pada pembuktian	- Mahasiswa kesulitan pada saat memahami elemen interaktivitas pada pembuktian
Interaksi antar element interaktivitas	- Dosen menjelaskan suatu materi dengan melibatkan element-element interaktivitas dalam membahas materi tersebut	- Mahasiswa tidak bisa mengerjakan soal atau tugas yang menggunakan dua atau lebih element yang berhubungan
Beban Kognitif Ektrinsik		
Split- Attention Situation	- Dosen menjelaskan suatu materi dengan menghubungkan pada suatu element yang berada ditempat lain - Dosen menjelaskan suatu materi dengan menghubungkan pada suatu element yang sudah disampaikan di waktu yang lampau	- Mahasiswa terganggu dengan situasi lain diluar materi yang disampaikan dosen - Mahasiswa terganggu dengan bahan ajar yang digunakan dosen yang tidak sesuai dengan materi pembelajaran
Transiency Situation	- Dosen dengan cepatnya mengalihkan pembahasan materi yang berbeda dari materi awal - Dosen tidak sering mengulang suatu informasi penting	- Mahasiswa merasa dosen terlalu cepat menjelaskan materi ajar. - Mahasiswa terlihat kebingungan saat Dosen beralih pembahasan kemateri selanjutnya
Advanced Learners Situation	- Dosen menjelaskan suatu materi rinci secara berlebihan	- Mahasiswa merasa sulit memahami apa yang diucapkan dosen - Mahasiswa tidak mengerti sama sekali apa yang dijelaskan dosen
Inadequate prior knowledge situation	- Dosen menggunakan materi lain yang berhubungan dan sudah dipelajari untuk menjelaskan suatu materi	- Mahasiswa tidak mengerti materi prasyarat - Mahasiswa kesulitan saat ditanya dosen tentang materi sebelumnya - Mahasiswa tidak bisa menjawab pertanyaan dari dosen
Beban Kognitif Erat		
Variable exemples	- Dosen memberikan soal yang lebih sulit dari contoh soal yang dikerjakan sebelumnya - Dosen memberikan tugas yang berbeda dari contoh dalam buku tetapi masih dalam lingkup materi sejenis	- Mahasiswa memahami materi setelah mengerjakan soal yang diberikan dosen - Mahasiswa memahami materi setelah menyelesaikan tugas yang diberikan oleh dosen
Imagination	- Dosen mengajak mahasiswa untuk menggambarkan dalam	- Mahasiswa memahami materi setelah mereka menggambarkan

	pikiran (benak) mereka tentang suatu hal yang berhubungan dengan materi yang diajarkan	dalam pikirannya suatu hal yang berhubungan dengan materi yang dipelajari
--	--	---

Tabel 1. Indikator Situasi Munculnya Beban Kognitif

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian dilakukan pada pembelajaran mata kuliah Analisis Real. Mata kuliah Analisis Real memiliki pembahasan tentang Eksistensi dari bilangan Irrasional. Pembelajaran dari eksistensi bilangan irrasional ini merupakan bagian dari salah satu pembelajaran analisis real pada Sifat Aljabar. Bilangan real terbagi menjadi 3 bagian sifat yaitu sifat Aljabar, Sifat Urutan, dan Sifat kelengkapan (Bartle & Sherbert, 2011). Hasil penelitian diperoleh dari catatan penelitian, wawancara, dan observasi langsung. Hasil penelitian merupakan seluruh proses pembelajaran selama 100 menit perkuliahan analisis real.

Pembelajaran diawali dengan memberikan materi kepada mahasiswa seperti pada gambar 1. Materi tersebut merupakan stimulus atau informasi awal dari suatu proses pembentukan pengetahuan dari eksistensi bilangan irrasional.

Awal pembelajaran sudah membuat mahasiswa merasa kebingungan dalam menterjemahkan dari materi tersebut. Saat dosen memulai pembelajaran dengan bertanya perihal maksud teorema 2.1.4 pada gambar 1.

Dosen : Bagaimana maksud dari teorema 2.1.4 yang berbunyi *there does not*

exist a rational number r such that $r^2=2$?

Mahasiswa 1 : Tidak ada *exist* bilangan rasional r such that $r^2=2$

Mahasiswa 2 : **La itu pak, apa maksudnya *exist* dan *such that*?**

Dari cetak tebal di atas terlihat ada kesulitan dari mahasiswa perihal translate maksud dari teorema 2.1.4. Kesulitan mentranslet juga terlihat saat diadakan wawancara diakhir pembelajaran dengan mahasiswa.

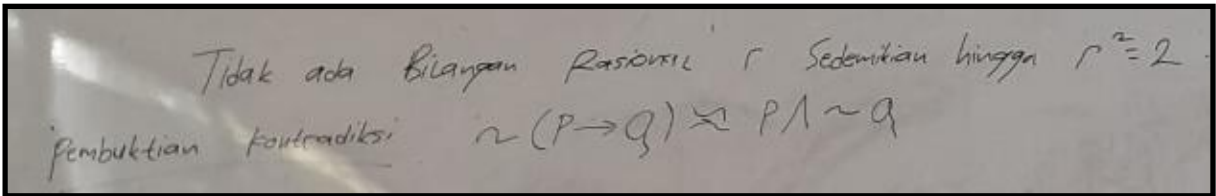
Dosen : Apa kesulitan yang saudara rasakan diawal pembelajaran hari ini?

Subjek : Saya terus terang pak, **sulit mentranslet bahasa Inggris**. Kalau boleh reques kedepannya mbok jangan pakai materi yang berbahasa inggris, pakai yang bahasa Indonesia saja.

Saat dosen bertanya kepada mahasiswa perihal maksud dari teorema 2.1.4 pada gambar 1 terlihat bahwa mahasiswa merasa kesulitan mentranslate teorema tersebut. Elemen interaktivitas dari bahasa yang digunakan memberikan beban bagi mahasiswa (Sweller et al., 2019). Elemen interaksi tersebut memang tidak berhubungan dengan eksistensi bilangan irrasional tetapi hanya menyangkut segi bahasa yang memberikan beban berat bagi mahasiswa. Terjadi interaksi antara konsep bilangan irrasional dengan bahasa yang digunakan sehingga memunculkan kesulitan bagi mahasiswa. Munculnya beban kognitif

tersebut merupakan efek dari interaksi antar *Elemen Interaktivitas* sesuai pada indikator pada tabel 1 (Sweller et al., 2011). Kesulitan tersebut merupakan beban kognitif *Intrinsic*

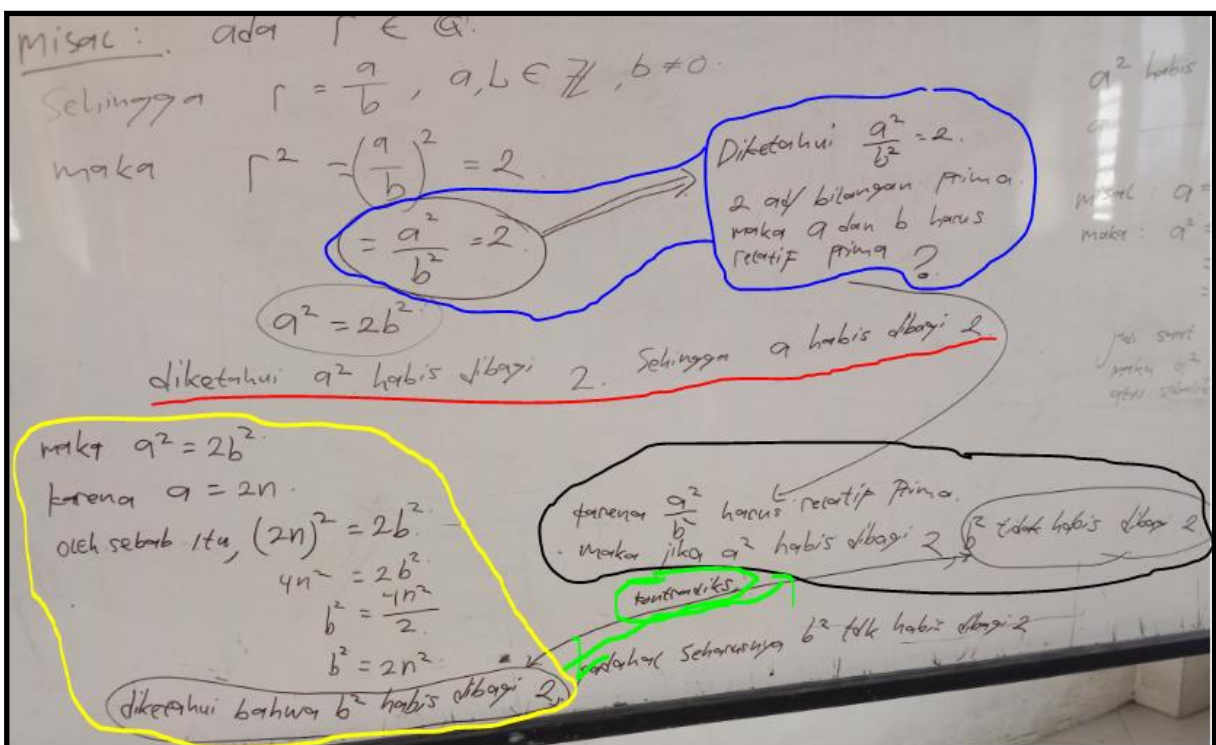
yang dialami oleh mahasiswa dalam pembelajaran.



Gambar 2. Negasi dari implikasi yang merupakan dasar pembuktian kontradiksi

Kesulitan yang alami oleh mahasiswa juga terlihat pada saat pembuktian dilakukan secara kontradiksi. Dosen memberikan dasar dari pembuktian kontradiksi yaitu penegasian dari suatu implikasi. Kontradiksi akan memisalkan atau pengandaian yang sebaliknya dari suatu yang akan dibuktikan. Dari gambar 2 menjadi dasar penjelasan seorang dosen untuk melakukan pembuktian pada teorema 2.1.4. Berdasarkan pembuktian teorema pada gambar 1 seharusnya tidak perlu adanya dasar pembuktian kontradiksi. Penjelasan seperti pada gambar 2 memberikan beban yang kurang menguntungkan bagi mahasiswa dalam

menerima pembuktian teorema 2.1.4. Langkah yang dilakukan dosen tersebut membuat mahasiswa merasa kebingungan dan menghambat pemahaman untuk pembuktian inti dari teorema 2.1.4. Situasi ini berdasarkan tabel 1 disebut *Advanced Learners Situation* karena penjelasan yang diberikan terlalu detail dan juga disebut *Split-Attention Situation* karena berhubungan dengan logika matematika (Sweller et al., 2019). Kegiatan tersebut memunculkan beban kognitif *extraneous* dalam pembelajaran pembuktian eksistensi bilangan irrasional (Huang, 2018; Leppink, 2017).



Gambar 3. Alur pembuktian eksistensi bilangan irrasional

Dosen menjelaskan secara berurutan seperti pada gambar 3 dan terlihat beberapa elemen yang telah dibahas. Terlihat terdapat kesulitan saat dosen menjelaskan keberadaan relatif prima seperti pada gambar 3 dengan tanda garis biru.

Dosen : Menurut saudara mengapa ini muncul kalimat relatif prima?

Mahasiswa 1 : La ya itu pak kenapa?

Mahasiswa 2 : Saya juga tidak tahu.

Mahasiswa 3 : Lallu kenapa pak pakai relatif prima

Dosen : Berarti saudara tidak membaca teorema 2.1.4 yang berbunyi *We may assume that p and q are positive and have no common integer factors other than 1.*

Mahasiswa 1 : La bahasa Inggris lagi.

Mahasiswa 3 : Itu maksudnya apa dua bilangan yang memiliki factor tidak sama kecuali 1, begitu pak?

Dosen : Ya betul sekali yang disampaikan Mahasiswa 3. Itulah yang disebut relatif prima atau *relative prime*.

Selain relatif prima juga muncul kesulitan saat dosen menjelaskan bahwa saat a kuadrat habis dibagi 2 maka a juga habis dibagi 2 seperti pada gambar 3 tanda garis berwarna merah. Setelah itu dengan cepat dosen melanjutkan penjelasan seperti pada gambar 3 tanda garis kuning. Ditengah penjelasan mahasiswa merasa

kurang paham dan merasa dosen terlalu cepat menjelaskan. Mahasiswa 1 : Mohon maaf pak (Sambil mengengkat tangan).

Dosen : Oke, silahkan mahasiswa 1

Mahasiswa 1 : Bapak terlalu cepat itu tadi, saya masih kurang paham kenapa saat a kuadrat habis dibagi 2 maka a juga habis dibagi 2.

Mahasiswa 2 : iya pak terlalu cepat njenengan, saya juga bingung itu.

Dari percakapan diatas terlihat bahwa dosen terlalu cepat menjelaskan sehingga mahasiswa mengalami kesulitan. Kesulitan yang muncul tersebut merupakan *Transiency Situation* (Ginns & Leppink, 2019).

Elemen-elemen yang ada dalam pembuktian teorema 2.1.4 diantaranya pembuktian kontradiksi (Gambar 2), relatif prima (Gambar 3 tanda garis biru), Definisi bilangan genap (Gambar 3 tanda garis merah dan garis hitam), definisi bilangan rasional (gambar 3 tanda garis kuning), dan Penarikan kesimpulan kontra antar pernyataan (gambar 3 tanda garis hijau). Jumlah elemen interaktivitas merupakan situasi munculnya beban kognitif *intrinsic* (Friedman et al., 2019; Klepsch et al., 2017). Berdasarkan indikator tabel 1 bahwa elemen-elemen dalam materi

merupakan beban kognitif *intrinsic* yang muncul dalam pembelajaran.

Pembelajaran yang membahas teorema 2.1.4 ini memang memiliki kerumitan tersendiri. Banyak kesulitan-kesulitan yang dialami oleh mahasiswa. Dosen berusaha meningkatkan usaha yang dilakukan pada mahasiswa dengan cara memberikan contoh yang sejenis dan mengajak mahasiswa untuk berpikir atau mengimajinasikan.

Mahasiswa mengalami kebingungan perihal keberadaan nilai a kuadrat habis dibagi 2 maka a habis dibagi 2. Dosen memberikan ilustrasi dengan menjelaskan definisi bilangan yang habis dibagi 2 dan memberikan contoh bilangan-bilangan yang habis dibagi 2. Mahasiswa akan berusaha untuk memahami sehingga melalui contoh-contoh bilangan yang habis dibagi 2 dan dijelaskan seperti pada gambar 3 tanda garis kuning. *Variable Exemple* merupakan salah satu untuk meningkatkan usaha mahasiswa dalam belajar (Kirschner et al., 2018; Sweller et al., 2019).

Mahasiswa juga kesulitan dalam menarik kesimpulan perihal kontradiksi. Dosen membimbing mahasiswa untuk membayangkan atau menggambarkan bahwa jika keadaan relatif prima maka b kuadrat harus tidak habis dibagi 2 tetapi kenyataannya habis dibagi 2. Dosen mengajak mahasiswa untuk membayangkan dan berpikir sehingga mahasiswa memahami letak kontradiksi pada pembuktian tersebut (gambar 3 tanda garis hijau). *Imagination* merupakan salah

satu untuk meningkatkan usaha mahasiswa dalam belajar (Lin & Lin, 2014; Sweller et al., 2011).

Variable Exemple dan *Imagination* merupakan situasi penyebab munculnya beban kognitif *germane* seperti pada tabel 1.

KESIMPULAN

Kesimpulan dari hasil dan pembahasan dalam pembelajaran pembuktian tidak ada bilangan rasional r sehingga $r^2 = 2$ adalah dalam pembelajaran muncul beban kognitif *intrinsic*, beban kognitif *extraneous*, dan beban kognitif *germane*. Beban kognitif *intrinsic* muncul dari situasi jumlah elemen interaktivitas dan interaksi antar elemen interaktivitas. Beban kognitif *extraneous* muncul dari situasi *Split- Attention Situation*, *Transiency Situation*, *Advanced Learners Situation*, dan *Inadequate prior knowledge situation*. Dan beban kognitif *germane* muncul dari situasi *Variable exemples* dan *Imagination*.

DAFTAR PUSTAKA

- Lampiran Permendikbud no 103 tahun 2014, (2014).
- Bartle, R. G., & Sherbert, D. R. (2011). Introduction To Real Analysis Fourth Edition. In *Library of Congress Cataloging-in-Publication Data*.
- Creswell, J. W. (2009). *Research Design: Pendekatan Kualitatif, Kuantitatif, dan Mixed, edisi-3. Terjemahan Achmad Fawai*. Pustaka Pelajar.
- Friedman, N., Fekete, T., Gal, K., & Shriki,

- O. (2019). EEG-based prediction of cognitive load in intelligence tests. *Frontiers in Human Neuroscience*, 13(June). <https://doi.org/10.3389/fnhum.2019.00191>
- Leppink, J. (2017). Cognitive load theory: Practical implications and an important challenge. *Journal of Taibah University Medical Sciences*, 12(5), 385–391. <https://doi.org/10.1016/j.jtumed.2017.05.003>
- 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>
- Peraturan Menteri Pendidikan Dan Kebudayaan Nomor 03 Tahun 2020 Tentang Standar Nasional Perguruan Tinggi, (2020).
- Plass, J. L., Moreno, R., & Brünken, R. (2010). *COGNITIVE LOAD THEORY*. Cambridge University Press.
- Subanji. (2015). *TEORI KESALAHAN KONSTRUKSI KONSEP DAN PEMECAHAN MASALAH MATEMATIKA*. 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>
- 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>
- 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>
- Kaune, C., Cohors-Fresenborg, E., & Nowinska, E. (2011). Development of metacognitive and discursive activities in Indonesian maths teaching a theory based design and test of a learning environment. *Journal on Mathematics Education*, 2(1), 15–40. <https://doi.org/10.22342/jme.2.1.777.15-40>
- 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(NOV), 1–18. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.01997>