



Tersedia online di EDUSAINS
Website: <http://journal.uinjkt.ac.id/index.php/edusains>
EDUSAINS, 10(1), 2018, 168-174



Research Artikel

PENGUKURAN BEBAN KOGNITIF MAHASISWA DALAM PERKULIAHAN BIOLOGI SEL

MEASURING STUDENT COGNITIVE LOAD IN CELL BIOLOGY LECTURES

Nengsih Juanengsih^{1,2}, Adi Rahmat², Ana Ratna Wulan², Taufik Rahman²

¹Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah, Indonesia

²Universitas Pendidikan Indonesia, Indonesia

Nengsih.juanengsih@uinjkt.ac.id

Abstract

This research is a descriptive study that aims to obtain a picture of the cognitive load of biology students on cell biology lecture. The study was conducted at the Biology Education Study Program in one of the Universities in Jakarta. Data collection was carried out in the even semester of the 2015/2016 academic year, in October 2015. The subject was 55 students who enrolled in cell biology courses was 55 students. Intrinsic cognitive load (ICL) is described in reverse through the ability to process information that is measured by using instrument that contain questions related to information received in the lecture in the form of student worksheets. Extraneous cognitive load (ECL) is described and measured by using a subjective rating scale questionnaire based on a Likert scale, contain statements about students' efforts in understanding the information received in the lecture. Germane cognitive load (GCL) is described and measured through unit tests conducted at the end of the lecture in the form of essay tests. The relationship between the three components of cognitive load was analyzed through correlation tests. The results showed the average student information processing ability was 91.12 (low ICL) with a mean mental effort of 61.31 (high ECL). For average learning outcomes 37.39 (low GCL). The results of statistical tests, it is known that the correlation of the information processing ability with mental effort inversely proportional (negative correlation) which shows students' information processing ability can help reduce mental effort in cell biology lectures. The high ECL and low GCL have implications for the need to improve cell biology learning strategies to reduce the students' cognitive load.

Keywords: Cognitive loa; Intrinsic cognitive load; Extraneous cognitive load; Germane cognitive load

Abstrak

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif yang bertujuan untuk memperoleh gambaran beban kognitif mahasiswa biologi pada perkuliahan biologi sel. Penelitian dilaksanakan di Prodi Pendidikan Biologi di salah satu Perguruan Tinggi di Jakarta. Pengambilan data dilaksanakan pada semester genap tahun akademik 2015/2016, bulan Oktober 2015. Subjek penelitian sebanyak 55 orang mahasiswa yang mengontrak mata kuliah biologi sel. *Intrinsic cognitive load* (ICL) digambarkan secara terbalik melalui kemampuan memproses informasi yang diukur dengan menggunakan instrumen yang yang berisi pertanyaan-pertanyaan terkait informasi yang diterima dalam perkuliahan yaitu berupa lembar kerja mahasiswa (LKM). *Extraneous cognitive load* (ECL) digambarkan dan diukur dengan menggunakan angket *subjective rating scale* berbasis skala Likert. *Germane cognitive load* (GCL) digambarkan dan diukur melalui tes unit yang dilakukan pada akhir perkuliahan berupa soal uraian. Hubungan antara ketiga komponen beban kognitif dianalisis melalui uji korelasi. Hasil penelitian menunjukkan rerata kemampuan memproses informasi mahasiswa sebesar 91,12 (ICL rendah) dengan nilai rerata usaha mentalnya sebesar 61,31 (ECL tinggi). Untuk rerata hasil belajar 37,39 (GCL rendah). Dari hasil uji statistik diketahui korelasi kemampuan memproses informasi dengan usaha mental berbanding terbalik (korelasi negatif) yang menunjukkan kemampuan memproses informasi mahasiswa dapat membantu mengurangi usaha mental dalam perkuliahan biologi sel. Tingginya ECL dan rendahnya GCL memberikan implikasi terhadap perlunya perbaikan strategi pembelajaran biologi sel untuk menurunkan beban kognitif mahasiswa.

Kata Kunci: Beban kognitif; Intrinsic cognitive load; Extraneous cognitive load; Germane cognitive load

Permalink/DOI: <http://dx.doi.org/10.15408/es.v10i1.7410>

PENDAHULUAN

Sebagai teori instruksional, teori beban kognitif menggambarkan implikasi instruksional pada karakteristik arsitektur kognitif manusia. Komponen utama dari arsitektur ini adalah memori jangka panjang (menyimpan pola informasi dalam bentuk struktur pengetahuan terorganisir yang disebut skema) dan memori kerja (prosesor informasi sadar dan mekanisme untuk membatasi ruang lingkup perubahan acak pada penyimpanan) (Kalyuga, 2011).

Beban kognitif adalah topik yang terkait dengan memori kerja; Ini mengacu pada kapasitas terbatas dari sistem memori kerja kita dan bagaimana berbagai jenis tugas bervariasi dalam jumlah perhatian yang harus dilakukan dengan sukses (Matheson & Hutchinson, 2014). Sweller (1988) memperkenalkan teori beban kognitif, yang membedakan antara tiga jenis beban kognitif – *intrinsic cognitive load* (ICL), *extraneous cognitive load* (ECL), dan *germane cognitive load* (GCL). ICL mengacu pada kompleksitas tugas yang inheren, dan beban yang tidak sesuai mengacu pada elemen yang terkait dengan penyajian informasi untuk tugas yang berpotensi membebani tugas. GCL mengacu pada beban yang ditujukan untuk pemrosesan atau pemahaman suatu tugas.

Contoh dari setiap jenis beban dapat diilustrasikan oleh seorang mahasiswa yang mempelajari nama-nama organel sel. ICL adalah beban yang dikhususkan untuk jumlah informasi yang harus dipelajari (jumlah organel), dan GCL terdiri dari beban yang ditujukan untuk pemrosesan informasi yang harus dipelajari. ECL terdiri dari lingkungan dan kondisi di mana materi baru dipelajari, ini bisa mencakup apa yang terjadi di dalam kelas. Idealnya, seorang pendidik akan mengurangi ECL sebanyak mungkin sehingga beban kognitif sebagian besar GCL, dengan kata lain mayoritas energi dan perhatian siswa harus memproses informasi baru. Sementara ICL tidak dapat dimanipulasi, pembelajaran bertujuan untuk membatasi ECL dan meningkatkan GCL. (Matheson & Hutchinson, 2014).

Dalam teorinya, Sweller (1988) mengemukakan bahwa cara informasi disajikan dapat mempengaruhi bebannya, dan sebagai

hasilnya mempengaruhi apakah seseorang mempertahankan informasi atau menjadi kelebihan beban dan tidak mempertahankannya. Hasil temuan penelitian Sweller (1994) menyarankan ECL harus menjadi pertimbangan penting saat merancang pembelajaran. ECL, menurut definisi, sepenuhnya berada di bawah kontrol instruksional/pembelajaran. Pengukuran beban kognitif sangat penting untuk penelitian instruksional (Paas *et al.*, 1994). Hasil pengukuran beban kognitif bisa dijadikan informasi untuk mengembangkan desain strategi pembelajaran untuk memfasilitasi keterampilan kognitif kompleks.

Beban kognitif mahasiswa biologi pada setiap perkuliahan yang berbeda mungkin bervariasi dan fluktuatif. Biologi sel merupakan mata kuliah yang memberikan pemahaman konsep dan prinsip tentang struktur dan ultra struktur serta proses-proses yang terjadi di dalam sel. Begitu banyak fenomena yang terjadi pada skala sub-mikroskopik sehingga hal ini menjadi abstrak. Sangat dimungkinkan mahasiswa memiliki beban kognitif dalam mempelajari biologi sel.

Pada penelitian ini beban kognitif yang diamati adalah beban kognitif mahasiswa biologi semester 3 pada perkuliahan biologi sel. Beban kognitif tidak hanya diakibatkan oleh kompleksitas suatu materi, namun juga dapat diakibatkan oleh proses perkuliahan. Untuk itu perlu juga dilihat dan dianalisis komponen dalam proses perkuliahan yang dapat meningkatkan atau menurunkan beban kognitif dalam perkuliahan biologi sel.

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, dirumuskan permasalahan sebagai berikut: “Bagaimana beban kognitif mahasiswa biologi pada perkuliahan biologi sel? Selanjutnya rumusan masalah di atas dijabarkan menjadi pertanyaan penelitian berikut: 1) Bagaimana *intrinsic*, *extraneous*, dan *germane cognitive load* mahasiswa biologi pada perkuliahan biologi sel? 2) Bagaimana hubungan antara ketiga komponen *cognitive load* mahasiswa biologi pada perkuliahan biologi sel.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif yang bertujuan untuk mendapatkan gambaran beban kognitif mahasiswa biologi pada perkuliahan Biologi Sel. Subjek penelitian adalah mahasiswa Prodi Pendidikan Biologi yang mengontrak mata kuliah Biologi Sel pada Tahun Akademik 2015/2016 sebanyak 55 orang mahasiswa. Ada tiga komponen beban kognitif yang diukur pada penelitian ini yaitu *Intrinsic Cognitive Load* (ICL), *Extraneous Cognitive Load* (ECL) dan *Germane Cognitive Load* (GCL). Tinggi dan rendahnya beban kognitif mahasiswa dilihat berdasarkan hubungan antara ketiga komponen tersebut.

Instrumen yang digunakan untuk mengukur beban kognitif dalam penelitian ini yaitu *task complexity worksheet* (Brünken *et al.*, 2010), berupa Lembar Kerja Mahasiswa (LKM) digunakan untuk mengukur kemampuan memproses informasi yang disediakan dalam materi perkuliahan. Hasil dari memproses informasi digunakan untuk mewakili salah satu komponen beban kognitif yaitu *intrinsic cognitive load*. LKM dikembangkan sesuai dengan indikator perkuliahan biologi sel yaitu untuk pokok bahasan struktur dan fungsi membran sel. Angket berupa *subjective rating scale* berbasis skala Likert (Brünken *et al.*, 2010), digunakan untuk mengukur *extraneous cognitive load* mahasiswa mengenai pengaruh kegiatan pembelajaran dan bahan ajar yang dikembangkan. Angket yang digunakan memiliki indikator yang sesuai dengan indikator perkuliahan biologi sel. Tes unit digunakan untuk mengukur penguasaan konsep pada perkuliahan biologi sel. Tes unit diberikan satu minggu setelah proses pembelajaran berlangsung. Hasil tes unit digunakan untuk menggambarkan salah satu komponen dari *cognitive load* yaitu *germane cognitive load*. Untuk penilaian LKM dan tes unit mengacu pada rubrik penilaian. Sebelum digunakan instrumen dan rubrik penilaian divalidasi terlebih dahulu. Nilai tingkat kemampuan menerima dan memproses informasi serta hasil belajar dikategorisasi sesuai kategorisasi nilai skala 100 Arikunto (2002), yaitu sangat baik (80-100), baik (66-79), sedang (56-65), kurang (40-55), sangat kurang (0-39).

Data yang diperoleh kemudian diolah dan dianalisis secara deskriptif dan kuantitatif. Pengolahan data yang bersifat kuantitatif dilakukan melalui statistika korelasi regresi untuk mencari hubungan dari ketiga komponen *cognitive load*. Penghitungan uji korelasi menggunakan software IBM SPSS statistic 20.

ICL mahasiswa dikatakan rendah apabila skor kemampuan memproses informasinya tinggi (beban instrinsik untuk memproses informasi rendah). Sebaliknya, bila skor yang diperoleh rendah maka ICL dikatakan tinggi (beban instrinsik untuk memproses informasi tinggi). Untuk ECL dikatakan rendah apabila skor usaha mental dalam memahami informasi juga rendah (tingkat kesulitan eksternal dalam memahami informasi rendah). Besarnya GCL sesuai dengan skor kemampuan penguasaan konsepnya (Rahmat & Hindriana, 2014).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengukuran beban kognitif pada penelitian ini dilihat melalui tiga komponen beban kognitif, yaitu kemampuan memproses informasi (*ICL*), usaha mental dalam perkuliahan (*ECL*). Kemampuan memproses informasi diukur pada setiap sub konsep dari konsep struktur dan fungsi membran. Hal yang sama juga dilakukan pada pengukuran usaha mental dan kemampuan mengkonstruksi pengetahuan yang tergambar dari hasil belajar. Tabel 1 menunjukkan hasil pengukuran beban kognitif pada Konsep Struktur dan Fungsi Membran.

Tabel 1 Hasil Pengukuran Beban Kognitif pada Konsep Struktur dan Fungsi Membran

Sub Konsep	Memproses Informasi (ICL)	Usaha Mental (ECL)	Hasil Belajar (GCL)
Perkembangan model membran sel	96,57	58,25	18,36
Membran fluida	92,85	62,00	36,86
Transportasi melalui membran	88,18	58,25	65,54
Transpor Makromolekul	86,87	66,75	28,79
Rerata	91,12	61,31	37,39

Setiap sub konsep diukur kemampuan memproses informasi serta usaha mental yang dibutuhkan setiap mahasiswa. Kedua beban kognitif ini dilihat dari tiap mahasiswa dan dilihat korelasi keduanya. Apabila korelasi berbanding terbalik (nilai negatif) dapat dikatakan semakin tinggi kemampuan memproses informasi semakin rendah usaha mental yang dibutuhkan atau sebaliknya. Jika korelasi berbanding lurus (bernilai positif) dapat dikatakan usaha mental yang dibutuhkan sebanding dengan kemampuan memproses informasi. (Rahmat & Hindriana, 2014).

Berdasarkan Tabel 2 tampak bahwa hubungan antara ketiga beban kognitif menunjukkan korelasi yang tidak signifikan ($\alpha > 0,05$) yang berarti harga statistik koefisien korelasi yang ada dapat diabaikan. Dengan kata lain walaupun diperoleh nilai korelasi $-0,048$ antara kemampuan memproses informasi dengan usaha mental yang berarti semakin tinggi kemampuan memproses informasi semakin rendah usaha mental yang dibutuhkan, namun nilai korelasinya tergolong sangat lemah.

Berikut akan dibahas beban kognitif untuk setiap sub konsep dari konsep struktur dan fungsi membran sel. Pada sub konsep perkembangan model membran sel 58% mahasiswa menyatakan sulit dan 2% menyatakan sangat sulit untuk memahami model membran sel yang dikemukakan oleh Gortel dan Grendel melalui gambar 2D. Demikian pula untuk memahami model membran sel yang dikemukakan oleh Davson dan Danielli melalui gambar 2D, 55% mahasiswa menyatakan sulit dan 2% menyatakan sangat sulit. Juga untuk memahami model membran sel yang dikemukakan oleh Singer dan Nicholson melalui gambar 3D, 51% mahasiswa menyatakan sulit dan 5% menyatakan sangat sulit.

Kemampuan memproses informasi pada sub konsep perkembangan model membran sel adalah 96,57. Nilai ini menunjukkan kategori sangat tinggi, namun walaupun kemampuan memproses informasi tinggi ternyata tidak memberikan kontribusi terhadap perolehan pengetahuan (*germane load*). Hasil belajar sebagai gambaran kemampuan mengkonstruksi pengetahuan adalah sebesar 18,36. Secara statistik terbukti adanya

beban kognitif yang rendah ($-0,006$) tetapi tidak signifikan, walaupun secara statistik dapat diabaikan namun perolehan hasil belajar yang sangat rendah ini perlu menjadi perhatian khusus. Bila kontribusi faktor *intrinsic load* sangat rendah, maka kemungkinan besar yang menyebabkan rendahnya hasil belajar ini adalah faktor lain seperti strategi pembelajaran yang digunakan, media gambar 2D yang kurang mendukung penjelasan konsep. Hal ini sejalan dengan apa yang dikemukakan oleh Kalyuga (2011) bahwa beban kognitif muncul sebagai akibat penyampaian informasi atau strategi pembelajaran yang tidak sesuai dengan materi.

Tabel 2 Uji Korelasi Hubungan antar Komponen Beban Kognitif pada Perkuliahan Biologi Sel

No	Korelasi	Koefisien Korelasi	Sig. 2 Tailed
Sub Konsep Perkembangan Model Membran Sel			
1	Kemampuan memproses informasi terhadap hasil belajar	-0,006	0,964 > 0,05
2	Usaha mental terhadap hasil belajar	-0,156	0,256 > 0,05
3	Kemampuan memproses informasi terhadap usaha mental	-0,048	0,729 > 0,05
Sub Konsep Membrane Mosaik Fluida			
1	Kemampuan memproses informasi terhadap hasil belajar	0,395	0,003 < 0,05
2	Usaha mental terhadap hasil belajar	-0,199	0,146 > 0,05
3	Kemampuan memproses informasi terhadap usaha mental	-0,195	0,153 > 0,05
Sub Konsep Transportasi Melalui Membran			
1	Kemampuan memproses informasi terhadap hasil belajar	-0,007	0,958 > 0,05
2	Usaha mental terhadap hasil belajar	-0,088	0,525 > 0,05
3	Kemampuan memproses terhadap usaha mental	-0,133	0,335 > 0,05
Sub Konsep Transpor Makromolekul			
1	Kemampuan memproses informasi terhadap hasil belajar	0,146	0,287 > 0,05
2	Usaha mental terhadap hasil belajar	-0,474	0,000 < 0,05
3	Kemampuan memproses informasi terhadap usaha mental	-0,224	-0,100 > 0,05

Pada sub konsep membran mosaik fluida tampak bahwa hubungan antara kemampuan memproses informasi terhadap hasil belajar menunjukkan korelasi yang signifikan ($\alpha < 0,05$) yang berarti korelasi *germane load* lebih dipengaruhi oleh *intrinsic load* yang berkorelasi 0,395 dibandingkan dengan *extraneous load* yang berkorelasi -0,199. Adapun hubungan korelasi antara usaha mental dengan hasil belajar dan kemampuan memproses informasi dengan usaha mental tidak signifikan ($\alpha > 0,05$) yang berarti harga statistik koefisien korelasi yang ada dapat diabaikan.

Pada sub konsep membran mosaik fluida, mahasiswa banyak mengalami kesulitan diantaranya dalam memahami pergerakan fosfolipid melalui gambar 2D dan animasi, 60% mahasiswa menyatakan sulit dan 4% menyatakan sangat sulit. Mengidentifikasi struktur fosfolipid melalui gambar 2D, 67% menyatakan sulit dan 4% menyatakan sangat sulit. Memahami sifat fosfolipid yang bersifat amfipatik setelah mengamati gambar 2D, 73% menyatakan sulit dan 5% menyatakan sangat sulit. Menyebutkan tipe lipid membran 76% menyatakan sulit dan 2% menyatakan sangat sulit. Menjelaskan fungsi karbohidrat pada membran setelah dijelaskan dosen 64% menyatakan sulit dan 4% menyatakan sangat sulit. Menjelaskan fungsi membran sel setelah dijelaskan dosen 76% menyatakan sulit dan 5% menyatakan sangat sulit.

Dari informasi tersebut di atas diketahui mahasiswa secara umum mengalami kesulitan dalam memahami konsep yang dijelaskan dengan gambar 2D dan penjelasan dosen. Sehingga perlu dicari strategi lain untuk membantu mahasiswa menurunkan usaha mental untuk memperoleh pengetahuan. Kemampuan memproses informasi untuk sub konsep membran mosaik fluida adalah 92,85 sedangkan hasil belajar 36,86 (kategori rendah). Namun demikian berdasarkan nilai korelasi 0,395 yang berarti ada kontribusi *intrinsic load* terhadap *germane load*.

Koefisien determinasi (r^2) antara *intrinsic load* dengan *germane load* pada sub konsep membran mosaik fluida adalah 0,097. Hal ini menunjukkan bahwa hasil belajar pada sub konsep membran mosaik fluida 9,7% dipengaruhi

kemampuan memproses informasi sedangkan 90,3% dipengaruhi oleh faktor-faktor lain seperti kompleksitas materi, media yang digunakan ataupun strategi pembelajaran di kelas (Kalyuga, 2011).

Pada Sub Konsep Transportasi melalui Membran tampak bahwa hubungan antara ketiga beban kognitif menunjukkan korelasi yang tidak signifikan ($\alpha > 0,05$) yang berarti harga statistik koefisien korelasi yang ada dapat diabaikan, dengan kata lain meskipun terdapat *intrinsic load* namun hanya sebesar 0,0049% (0,0072), begitu pula dengan *extraneous load* hanya dapat menurunkan beban kognitif sebesar 0,774% (0,0882).

Pada sub konsep transportasi melalui membran, mahasiswa mengalami kesulitan, diantaranya dalam membedakan transpor aktif dan transpor pasif setelah dijelaskan dosen melalui gambar 2D, 71% menyatakan sulit dan 5% menyatakan sangat sulit. Menjelaskan pengertian difusi dan osmosis setelah mengamati gambar 2D, 67% menyatakan sulit dan 7% menyatakan sangat sulit. Mendeskripsikan kondisi sel hewan pada lingkungan hipotonik setelah mengamati gambar 2D, 75% menyatakan sulit dan 9% menyatakan sangat sulit. Mendeskripsikan kondisi sel hewan pada lingkungan isotonik setelah mengamati gambar 2D, 76% menyatakan sulit dan 9% menyatakan sangat sulit. Mendeskripsikan kondisi sel hewan pada lingkungan hipertonik setelah mengamati gambar 2D, 71% menyatakan sulit dan 9% menyatakan sangat sulit.

Kemampuan memproses informasi pada sub konsep transportasi melalui membran adalah 88,18 termasuk kategori tinggi, adapun pencapaian hasil belajar adalah sebesar 65,54. Dengan demikian rendahnya hasil belajar ini diduga disebabkan faktor lain di luar beban kognitif.

Pada Sub Konsep Transpor Makromolekul tampak bahwa hubungan antara kemampuan memproses informasi terhadap hasil belajar dan hubungan antara kemampuan memproses informasi terhadap usaha mental menunjukkan korelasi yang tidak signifikan ($\alpha > 0,05$) yang berarti harga statistik koefisien korelasi yang ada dapat diabaikan, dengan kata lain meskipun

terdapat *intrinsic load* namun hanya sebesar 2,13% (0,1462). Namun untuk hubungan antara usaha mental dan hasil belajar menunjukkan korelasi yang signifikan ($\alpha < 0,05$) yang berarti meningkatnya *germane load* karena dipengaruhi oleh penurunan *extraneous load*.

Pada sub konsep transpor makromolekul mahasiswa mengalami kesulitan dalam membedakan endositosis dan eksositosis setelah dijelaskan dosen melalui gambar 2D, hal ini dinyatakan sulit oleh 51% mahasiswa dan dinyatakan sangat sulit oleh 2% mahasiswa.

Kemampuan memproses informasi untuk sub konsep transpor makromolekul 86,87 termasuk kategori tinggi, namun belum dapat memberikan kontribusi terhadap pencapaian hasil belajar yaitu hanya mencapai 28,79. Koefisien determinasi (r^2) antara *extraneous load* dengan *germane load* pada sub konsep transpor makromolekul adalah 0,219. Hal ini menunjukkan bahwa hasil belajar pada sub konsep transpor makromolekul 21,9% dipengaruhi usaha mental sedangkan 78,1% dipengaruhi oleh faktor-faktor lain. Akan tetapi hal ini masih perlu penelitian lebih lanjut.

Berdasarkan hasil analisis pada setiap sub konsep di atas, maka diperoleh informasi bahwa, kemampuan menerima dan memproses informasi mahasiswa pada keempat subkonsep berkategori tinggi (>80). Tingginya kemampuan mahasiswa dalam memproses informasi menunjukkan besarnya proses kognitif (*intrinsic processing*) yang terjadi dalam diri mahasiswa (Rahmat *et al.*, 2015). Hasil ini menunjukkan bahwa mahasiswa memiliki ICL yang rendah. Rendahnya ICL menunjukkan proses kognitif yang dilakukan mahasiswa masih berada dalam rentang kapasitas memori kerja (Rahmat *et al.*, 2015). Berdasarkan informasi ini maka dapat dikatakan bahwa konsep ini terkategori mudah. Materi yang mudah tidak terlalu membebani memori kerjanya sehingga masih terdapat ruang untuk membentuk skema pengetahuan yang baru (Sweller & Chandler, 1994). Faktor lain yang dapat mempengaruhi kemampuan memproses informasi adalah penggunaan pengetahuan awal (*prior knowledge*) sehingga akhirnya meringankan *intrinsic processing* (Plass *et al.*, 2010).

Tabel 1 menunjukkan hasil pengukuran usaha mental yang dibutuhkan mahasiswa untuk mempelajari konsep struktur dan fungsi membran sel memiliki nilai yang cukup tinggi (rerata 61,31). Hasil ini menggambarkan bahwa sekalipun *intrinsic processing* yang dilakukan mahasiswa sudah dapat difasilitasi tidak menutup kemungkinan mahasiswa tersebut masih melakukan usaha mental lain untuk dapat memahami informasi (materi) yang diajarkan. (Rahmat *et al.*, 2015).

Untuk melihat hubungan antara kemampuan memproses informasi dengan usaha mental yang dibutuhkan diperoleh hasil pada Tabel 2, bahwa korelasinya bernilai negatif untuk semua sub konsep. Hasil ini menunjukkan hubungan terbalik antara kemampuan memproses informasi dengan usaha mental yang dibutuhkan. Dengan demikian dapat dikatakan semakin tinggi kemampuan memproses informasi, usaha mental yang dibutuhkan semakin sedikit. (Rahmat & Hindriana, 2014).

Hasil belajar untuk konsep struktur dan fungsi membran sel termasuk kategori sangat rendah (37,39). Hasil ini menunjukkan bahwa pembelajaran yang dilakukan menyebabkan mahasiswa masih mengalami beban kognitif yang harus dipertimbangkan dalam menentukan keberhasilan belajar. Masih tingginya usaha mental dibandingkan hasil belajar menunjukkan kurang relevannya strategi pembelajaran dengan hasil yang diinginkan. Besarnya usaha mental menunjukkan rendahnya kualitas strategi pembelajaran. (Rahmat & Hindriana, 2014). Implikasi dari hasil penelitian ini yaitu memberikan dasar informasi bahwa diperlukan perbaikan strategi pembelajaran biologi sel, perlu dikembangkan strategi pembelajaran yang dapat menurunkan beban kognitif mahasiswa

PENUTUP

Intrinsic cognitive load mahasiswa pada mata kuliah biologi sel bervariasi khususnya konsep struktur dan fungsi membran adalah rendah hal ini ditunjukkan oleh tingginya kemampuan memproses informasi dengan nilai di atas 80. *Extraneous cognitive load* tertinggi terdapat pada sub konsep transpor makromolekul, hal ini ditunjukkan oleh nilai usaha mental yang tinggi

dengan nilai 66,75. *Germane cognitive load* mahasiswa pada mata kuliah biologi sel sangat rendah hal ini ditunjukkan oleh nilai rata-rata yang rendah untuk setiap sub konsep dari struktur dan fungsi membran yaitu 37,39. Rendahnya *germane cognitive load* ini disebabkan oleh faktor selain *intrinsic cognitive load* dan *extraneous cognitive load*, hal ini ditunjukkan dari rendahnya nilai koefisien determinasi pada hubungan kedua komponen terhadap *germane cognitive load*

DAFTAR PUSTAKA

- Arikunto, S. 2002. *Dasar-dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Brünken, R., Seufert, T., & Paas, F. 2010. Measuring Cognitive Load. In: Plass J. L. Moreno R., & Brunken, R. (eds). *Cognitive Load Theory*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Kalyuga, S. 2011. Informing: A Cognitive Load Perspective. *Informing Science: the International Journal of an Emerging Transdiscipline* Volume 14, 2011 p.33-45.
- Matheson, I., Hutchinson, N. 2014. *Working Memory and Cognitive Load*. <https://www.ldatschool.ca/working-memory-and-cognitive-load/>
- Paas, F., Merrienboer, JJGV., Adam, JJ. 1994. Measurement Of Cognitive Load In Instructional Research. *Perceptual and Motor Skills*, 79, 419-430.
- Plass, J.L., Moreno R., & Brünken, R. (Eds.). 2010. *Cognitive Load Theory*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Rahmat, A., & Hindriana, A.F. 2014. Beban Kognitif Mahasiswa Dalam Pembelajaran Fungsi Terintegrasi Struktur Tumbuhan Berbasis Dimensi Belajar. *Jurnal Ilmu Pendidikan. Jilid 20, Nomor 1, Juni 2014, hlm. 66-74*.
- Rahmat, A., Nuraeni, E., Soesilawaty, S.A., Hernita, Alawiyah, D., Garnasih, T., Noorwahidah. 2015. Beban kognitif dan kemampuan penalaran siswa SMA, MA, dan SMA berbasis pesantren pada pembelajaran Biologi. *Prosiding Semnas Sains & Entrepreneurship II*. Hal 240-245.
- Sweller, J. 1988. Cognitive load during problem solving: Effects on learning. *Cognitive Science*, 12, 257-285.
- Sweller, J. 1994. Cognitive Load Theory, Learning Difficulty, and Instructional Design. *Learning and Instruction*, Vol. 4, pp. 293-312.
- Sweller, J., & Chandler, P. 1994. Why Some Material Is Difficult to Learn? *Cognition and Instruction*. 12(3), 185-223.