

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Paradigma Penelitian

Paradigma penelitian adalah kerangka berpikir dari gagasan penelitian yang dikembangkan. Penelitian berfokus pada pengembangan desain pembelajaran dengan pendekatan VARK untuk memfasilitasi representasi mental guna menurunkan beban kognitif mahasiswa dalam perkuliahan Biologi Sel. Pengembangan desain pembelajaran didasarkan pada pentingnya mempertimbangkan keberagaman individu (mahasiswa) dalam hal ini adalah preferensi gaya belajar (Visual, Aural, Read/write, Kinesthetic), sehingga diharapkan dapat memfasilitasi representasi mental saat mempelajari biologi sel guna menurunkan beban kognitif. Gagasan penelitian ini dikembangkan atas dasar pentingnya memperhatikan gaya belajar mahasiswa yang beragam, Teori Pemrosesan Informasi, pengembangan desain pembelajaran dengan pendekatan VARK, Representasi Mental (Pengetahuan), Beban Kognitif, CPPS dan CPM biologi sel. Bagan kerangka berpikir penelitian, ditunjukkan oleh Gambar 3.1.

Keberagaman individu (mahasiswa) pada perguruan tinggi kian berkembang (Bollinger, 2003). Begitu pula keragaman mahasiswa pada prodi Tadris Biologi, mahasiswa memiliki latar belakang dari suku dan budaya yang berbeda, asal sekolah menengah yang berbeda seperti dari sekolah umum, madrasah ataupun pesantren dan dengan gaya belajar yang berbeda. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa ketidaksesuaian antara gaya mengajar (pendekatan atau metode) dengan gaya belajar mahasiswa akan menjadi salah satu hambatan dalam pembelajaran di dalam kelas (Romanelli et al., 2009). Keragaman gaya belajar tentu saja perlu menjadi pertimbangan dalam mengembangkan desain pembelajaran (Gilakjani, 2012).

Tuntutan kurikulum KKNi prodi pendidikan biologi adalah membekali mahasiswa untuk dapat mengajar pada tingkat sekolah menengah atas (SMA/MA) dengan menguasai konsep, prinsip, dan prosedur dasar biologi berkaitan dengan biologi sel dan molekul, serta penerapannya melalui kerja ilmiah dan berpikir

Nengsih Juanengsih, 2021

MEMFASILITASI REPRESENTASI MENTAL MAHASISWA MELALUI PENDEKATAN VISUAL, AURAL, READ/WRITE, KINESTHETIC (VARK) UNTUK MENURUNKAN BEBAN KOGNITIF DALAM PERKULIAHAN BIOLOGI SEL

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

ilmiah minimal sesuai dengan kedalaman dan keluasan bagi pembelajaran biologi pada tingkat sekolah menengah atas/madrasah aliah. Mata kuliah Biologi Sel membahas tentang struktur dan ultra struktur yang abstrak. Proses pembelajaran biologi sel pada program studi tadaris (pendidikan) biologi UIN Syarif Hidayatullah Jakarta disampaikan dengan menggunakan pendekatan konsep dengan strategi diskusi dan presentasi kelompok. Hasil belajar mahasiswa angkatan 2014/2015 menunjukkan bahwa 20% mahasiswa memiliki nilai <70. Untuk dapat memahami dengan benar tentang kompleksitas yang terjadi pada kehidupan sel, mahasiswa mengalami beban kognitif yang dipengaruhi oleh ketersediaan informasi dalam *long-term memory*. Berdasarkan hasil pengukuran beban kognitif pada mahasiswa angkatan 2014/2015, khususnya pokok bahasan struktur dan fungsi membran sel menunjukkan bahwa ECL tinggi dan GCL rendah (Juanengsih et al., 2018).

Berdasarkan hasil penelitian terkait beban kognitif, ditemukan bahwa terdapat tiga faktor yang mempengaruhi beban kognitif, yaitu karakteristik tugas, karakteristik siswa, dan interaksi di antara keduanya (Paas & Van Merriënboer, 1994). Dengan demikian diperlukan desain pembelajaran yang dapat mempertimbangkan preferensi gaya belajar mahasiswa.

Buku-buku teks sebagai sumber belajar pada mata kuliah biologi sel pada umumnya disertai representasi eksternal dengan tujuan untuk membantu menjelaskan konsep yang sedang diuraikan. Representasi baik berupa gambar, dua dimensi, tiga dimensi, dan diagram digunakan untuk memudahkan dalam memahami konsep. Tetapi, banyak pula mahasiswa yang masih mengalami kesulitan memahami konsep biologi yang abstrak karena pikiran manusia tidak bisa memberikan respon dengan baik pada representasi yang abstrak (Treagust & Tsui, 2013).

Menurut Paivio (1990) representasi mental merupakan penggambaran informasi di dalam kerangka psikologis yang dibentuk oleh komunikasi dengan objek yang meliputi data visual dan data verbal (*dual coding theory*). Untuk memfasilitasi representasi mental guna menekan beban kognitif maka diperlukan pendekatan perkuliahan yang memperhatikan gaya belajar mahasiswa yaitu

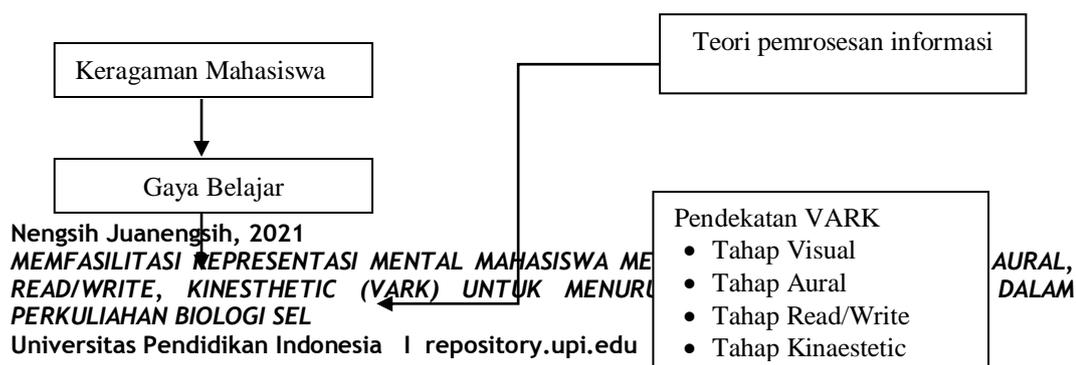
Nengsih Juanengsih, 2021

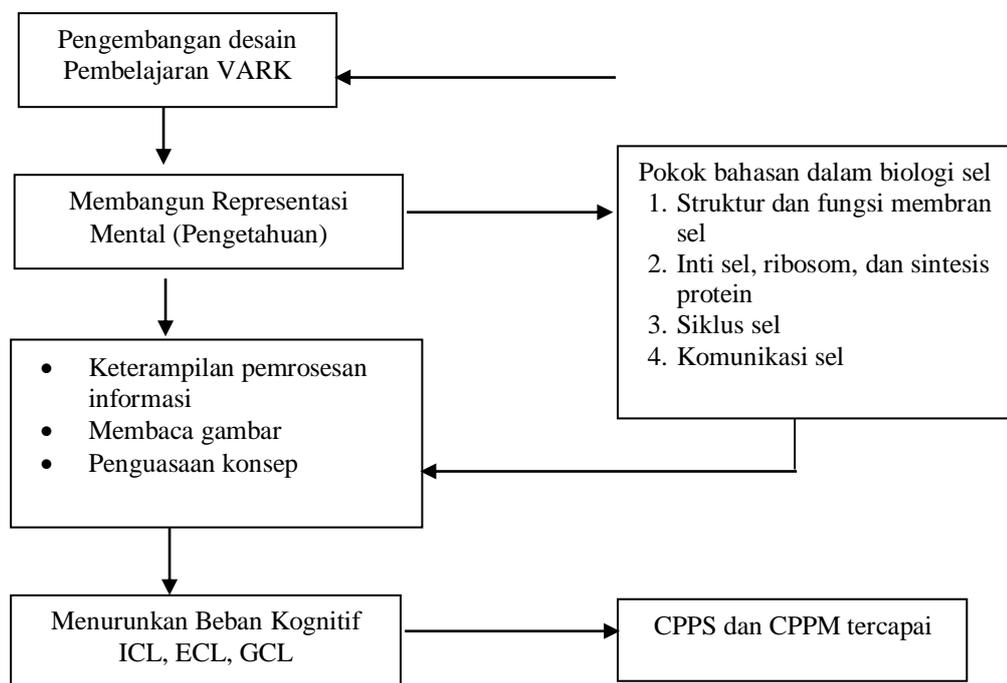
MEMFASILITASI REPRESENTASI MENTAL MAHASISWA MELALUI PENDEKATAN VISUAL, AURAL, READ/WRITE, KINESTHETIC (VARK) UNTUK MENURUNKAN BEBAN KOGNITIF DALAM PERKULIAHAN BIOLOGI SEL

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

pendekatan VARK. Gaya belajar ini dipilih karena model ini umum digunakan dalam menentukan gaya belajar mahasiswa dalam pembelajaran multimedia. Selain itu pendekatan ini selaras dengan teori pemrosesan informasi, dimana menurut teori ini memori sensorik menyerap informasi melalui penglihatan, pendengaran, penciuman, pengecap, dan sentuhan. Kemudian informasi ini akan diolah dalam memori kerja atau memori jangka pendek (Alsaeed, 2017). Pada desain pembelajaran dengan pendekatan VARK dikembangkan empat langkah sesuai gaya belajar, setiap aktivitas dirancang mengikuti langkah-langkah VARK. Pada langkah visual, mahasiswa mengamati gambar dua dimensi, gambar tiga dimensi, dan video animasi. Untuk langkah aural/audio mahasiswa menyimak penjelasan dosen tentang materi yang sedang dibahas. Untuk langkah *read/write*, siswa mengerjakan lembar kerja materi dengan menggunakan berbagai sumber. Untuk langkah kinaestetik, mahasiswa melakukan kegiatan simulasi yang berkaitan dengan materi yang dibahas.

Paradigma penelitian ini adalah bahwa penyajian materi ajar yang disesuaikan dengan gaya belajar mahasiswa yaitu pendekatan VARK diharapkan akan membantu mahasiswa dalam menerima dan memproses informasi terkait materi-materi biologi sel, sehingga dapat membangun representasi pengetahuan yang baik. Dengan adanya peningkatan representasi mental diharapkan dapat menurunkan beban kognitif mahasiswa, sehingga hasil belajar mahasiswa menjadi lebih baik maka CPPS dan CPM biologi sel dapat tercapai.

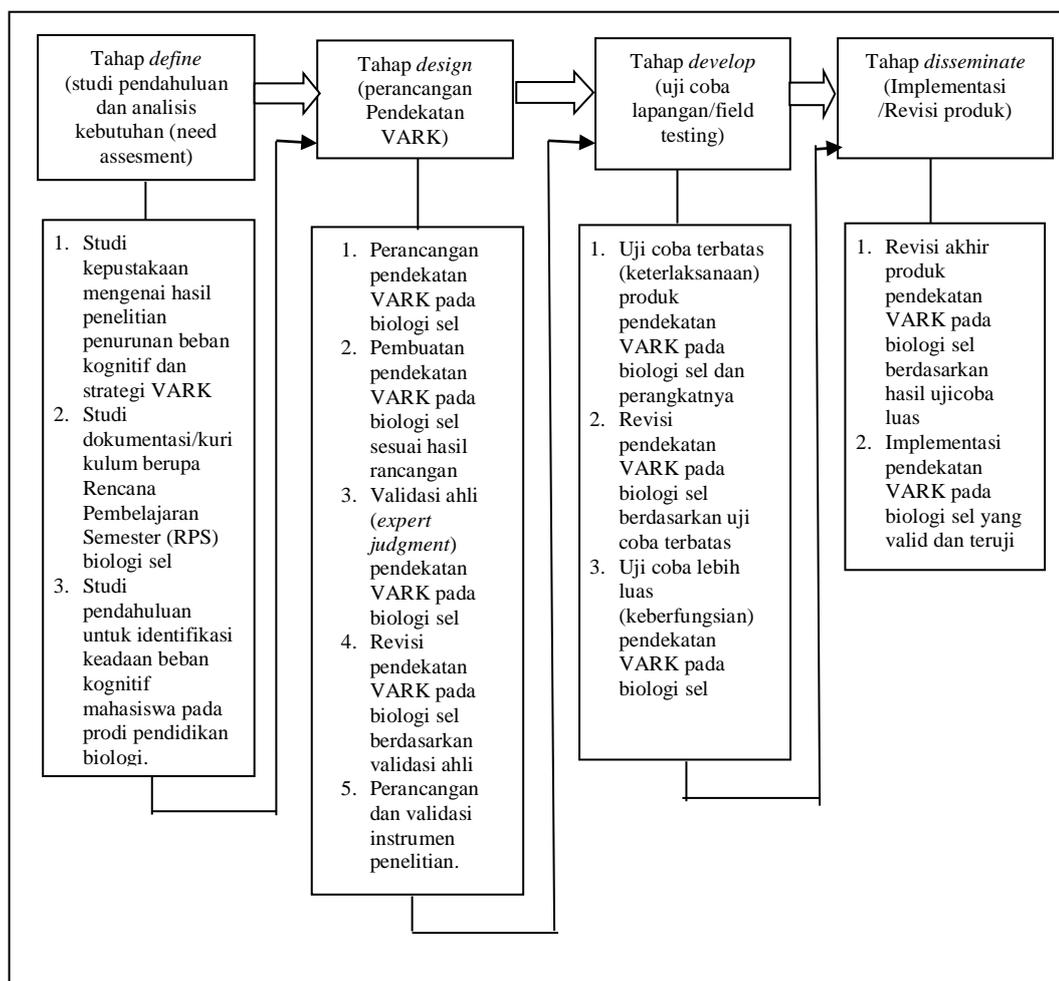




Gambar 3.1 Kerangka Berpikir

B. Metode dan Desain Penelitian

Metode penelitian ini adalah metode *Research and Development* (R & D) yang dikembangkan oleh Dick & Carey (Gall & Borg, 2003) dengan model 4D (*define, design, develop, disseminate*). Desain penelitian dilakukan dalam empat tahapan., Desain penelitian secara skematis dapat dilihat pada gambar 3.2.



Gambar 3.2 Desain Penelitian

C. Prosedur Penelitian

1. Tahap *define*

Tahap *define* adalah kegiatan awal (studi pendahuluan) yang terdiri dari studi dokumentasi, kepustakaan dan studi lapangan. Studi dokumentasi yang dimaksud adalah studi terhadap kurikulum yang berlaku pada prodi Pendidikan Biologi UIN Syarif Hidayatullah Jakarta. Berdasarkan hasil analisis kurikulum diketahui kurikulum yang berlaku sudah berdasarkan KKNI. Capaian pembelajaran prodi (CPPS) pendidikan biologi adalah Mahasiswa mampu menguasai konsep, prinsip dan prosedur dalam kajian Biologi Sel. Adapun Capaian Pembelajaran Matakuliah (CPM) biologi sel adalah “Menguasai konsep, prinsip, dan prosedur dasar biologi berkaitan dengan biologi sel dan molekul, serta penerapannya melalui kerja ilmiah Nengsih Juanengsih, 2021

MEMFASILITASI REPRESENTASI MENTAL MAHASISWA MELALUI PENDEKATAN VISUAL, AURAL, READ/WRITE, KINESTHETIC (VARK) UNTUK MENURUNKAN BEBAN KOGNITIF DALAM PERKULIAHAN BIOLOGI SEL

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

dan berpikir ilmiah minimal sesuai dengan kedalaman dan keluasan bagi pembelajaran biologi pada tingkat sekolah menengah atas/madrasah aliah". Kegiatan perkuliahan Biologi Sel merupakan kegiatan perkuliahan yang bersifat teori dengan bobot 2 sks. Pembelajaran di kelas dilaksanakan dengan pendekatan konsep, lebih bersifat satu arah dan hanya pada konsep-konsep tertentu dilakukan melalui diskusi kelompok. Mahasiswa difasilitasi dengan pendekatan pembelajaran yang belum mempertimbangkan gaya belajarnya.

Studi kepustakaan meliputi kegiatan mengkaji hasil-hasil penelitian yang relevan tentang beban kognitif, terutama terkait penurunan beban kognitif yang disebabkan oleh desain pembelajaran dan gaya belajar. Hasil studi kepustakaan menunjukkan bahwa terdapat tiga faktor yang mempengaruhi beban kognitif, yaitu karakteristik tugas, karakteristik siswa, dan interaksi di antara keduanya (Paas & Van Merriënboer, 1994). Khusus karakteristik siswa salah satunya adalah preferensi gaya belajar, hasil penelitian menunjukkan bahwa 60% dari populasi adalah multimodal yang artinya memiliki preferensi beberapa gaya belajar (Renuga & Vijayalakshmi, 2013). Mempertimbangkan kapasitas memori kerja mahasiswa, mahasiswa yang memiliki gaya belajar berbeda diharapkan menunjukkan sistem pemrosesan informasi yang berbeda (Spanjers et al., 2012). Gaya belajar didefinisikan sebagai perilaku kompleks di mana siswa paling efektif melihat, memproses, menyimpan, dan mengingat informasi (James & Gardner, 1995). Beberapa hasil penelitian terkait gaya belajar menunjukkan bahwa terdapat hubungan antara gaya belajar dengan proses belajar, salah satunya hasil penelitian Gilakjani (2012) yang menemukan bahwa kesesuaian antara gaya belajar dan mengajar membantu memotivasi proses belajar mahasiswa. Studi dokumentasi berupa kurikulum, silabus dan Rencana Perkuliahan Semester (RPS) mata kuliah Biologi Sel. Hasil studi dokumentasi, diperoleh informasi bahwa pendekatan pembelajaran yang digunakan dalam perkuliahan biologi sel adalah pendekatan konsep dengan metode diskusi dan presentasi kelompok.

Studi lapangan dilakukan untuk mengetahui beban kognitif mahasiswa pada perkuliahan biologi sel. Pada studi lapangan ini dilakukan pengukuran beban kognitif, khususnya untuk materi struktur dan fungsi membran sel. Fokus dari

Nengsih Juanengsih, 2021

MEMFASILITASI REPRESENTASI MENTAL MAHASISWA MELALUI PENDEKATAN VISUAL, AURAL, READ/WRITE, KINESTHETIC (VARK) UNTUK MENURUNKAN BEBAN KOGNITIF DALAM PERKULIAHAN BIOLOGI SEL

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

studi lapangan ini yaitu mengumpulkan informasi-informasi terkait proses pembelajaran, hasil belajar, dan beban kognitif mahasiswa pada mata kuliah biologi sel. Studi lapangan melibatkan 55 orang mahasiswa semester genap tahun akademik 2015/2016, bulan Oktober 2015. Beban kognitif yang diukur meliputi ICL, ECL, dan GCL. Hasil penelitian menunjukkan ICL rendah karena rerata keterampilan pemrosesan informasi mahasiswa terkategori sangat baik 91,12. ECL tinggi ditunjukkan oleh nilai rerata usaha mental sebesar 61,31. GCL rendah ditunjukkan oleh hasil belajar sebesar 37,39. Menurut perhitungan uji statistik diperoleh informasi korelasi keterampilan pemrosesan informasi dengan usaha mental berkorelasi negatif (berbanding terbalik) yang artinya usaha mental mahasiswa dapat berkurang apabila keterampilan memproses informasi mahasiswa tinggi (baik). dapat membantu mengurangi dalam perkuliahan biologi sel. Tingginya ECL dan rendahnya GCL memberikan implikasi terhadap dibutuhkannya perbaikan strategi atau pendekatan pembelajaran biologi sel (Juanengsih et al., 2018).

2. Tahap Design

Tahap *design*, pengembangan produk desain pembelajaran VARK. Perancangan pendekatan pembelajaran dalam perkuliahan biologi sel dilakukan atas dasar hasil analisis studi pustaka dan kebutuhan di lapangan. Biologi sel merupakan mata kuliah dengan bobot 2 sks yaitu 340 menit/minggu/semester, dijabarkan kedalam 100 menit kegiatan tatap muka, 120 menit kegiatan terstruktur dan 120 menit kegiatan mandiri. Perancangan pendekatan VARK dalam perkuliahan biologi sel hanya dilakukan pada kegiatan tatap muka saja. Hal ini bertujuan agar kegiatan pemrosesan informasi yang terkait dengan beban kognitif berada dalam kontrol atau dapat dipantau dengan baik. Adapun kegiatan terstruktur dan kegiatan mandiri tidak menjadi cakupan dalam pelaksanaan pendekatan VARK. Perancangan langkah-langkah strategi pembelajaran biologi sel menggunakan pendekatan VARK menurut Fleming (201/2), Pendekatan VARK dipilih dengan tujuan agar adanya kesesuaian antara gaya belajar mahasiswa yang multimodal (visual, aural/audio, read/write, Kinesthetic) dengan strategi mengajar dosen.

Nengsih Juanengsih, 2021

MEMFASILITASI REPRESENTASI MENTAL MAHASISWA MELALUI PENDEKATAN VISUAL, AURAL, READ/WRITE, KINESTHETIC (VARK) UNTUK MENURUNKAN BEBAN KOGNITIF DALAM PERKULIAHAN BIOLOGI SEL

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Pendekatan VARK terdiri dari empat langkah, yaitu langkah visual, mahasiswa mengamati gambar dua dimensi, gambar tiga dimensi, dan video animasi terkait materi yang dibahas. Untuk langkah aural/audio mahasiswa menyimak penjelasan dosen tentang materi yang sedang dibahas. Untuk langkah *read/write*, mahasiswa mengerjakan lembar kerja materi dengan menggunakan berbagai sumber. Untuk langkah kinaestetik, mahasiswa melakukan kegiatan simulasi yang berkaitan dengan materi yang dibahas. Desain pembelajaran VARK dikembangkan pada empat materi pokok, yaitu struktur dan fungsi membran sel, inti-ribosom-sintesis protein, siklus sel, dan komunikasi sel.

a. Merancang Pembelajaran Biologi Sel dengan Pendekatan VARK

Pendekatan pembelajaran biologi sel dengan pendekatan VARK dirancang dalam kegiatan perkuliahan di kelas. Perancangan desain pembelajaran pendekatan VARK untuk kegiatan tatap muka (100 menit) terbagi dalam tiga tahapan kegiatan pembelajaran, yaitu pendahuluan, kegiatan inti dan penutup. Tahap pendahuluan berisi kegiatan penyampaian tujuan pembelajaran sebagai acuan, menggali pengetahuan awal mahasiswa terkait materi yang dibahas, dan penyampaian pentingnya materi yang akan dibahas. Tahap kegiatan ini berisi langkah pembelajaran sesuai urutan gaya belajar menurut Fleming yaitu langkah visual, aural, *read/write*, dan Kinesthetic. Tahap penutup dilakukan kegiatan menyimpulkan oleh mahasiswa terkait materi yang telah dibahas. Tahap Visual menjadi tahap pertama yang dilakukan atas dasar pertimbangan bahwa untuk menyampaikan materi abstrak sebagaimana yang dikaji dalam biologi sel, tentu saja hal pertama yang harus diperkenalkan adalah ciri dari struktur bagian sel, dan tentu saja untuk mendapatkan informasi terkait struktur haruslah melihat bentuknya yang dapat diwakili oleh gambar atau pun video animasi. Selain itu hal yang mendukung kegiatan visual dilakukan di awal adalah bahwa *sensory modality* yang utama dari manusia ketika melakukan pemrosesan informasi adalah melalui visual sensory dan kemudian auditory sensory (Paivio, 1990). Teori lainnya yang mendukung bahwa visual menjadi hal yang penting adalah sebagaimana yang diungkapkan oleh Felder dan Silverman's bahwa sumber daya visual adalah yang paling berlimpah dalam dunia pendidikan (buku teks, gambar,

Nengsih Juanengsih, 2021

MEMFASILITASI REPRESENTASI MENTAL MAHASISWA MELALUI PENDEKATAN VISUAL, AURAL, READ/WRITE, KINESTHETIC (VARK) UNTUK MENURUNKAN BEBAN KOGNITIF DALAM PERKULIAHAN BIOLOGI SEL

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

dan animasi) sehingga *visual sensory* kembali menjadi hal yang utama (Tanner & Allen, 2004). Tahap kedua adalah Aural, di tahap ini kegiatannya adalah mendengarkan dengan baik atau menyimak, aural menjadi *sensory modality* yang kedua setelah visual, karena untuk memperoleh informasi manusia menggunakan *auditory sensory*, sesuai dengan teori pemrosesan informasi dan *dual coding theory* (Paivio, 1990). Rancangan awal pembelajaran biologi sel dengan pendekatan VARK sebagaimana terdapat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Rancangan Awal Pendekatan VARK

Tahap	Kegiatan mahasiswa
Pendahuluan	Mahasiswa menyimak tujuan pembelajaran yang disampaikan dosen, melakukan tanya jawab
Kegiatan Inti	
<i>Visual</i>	Mahasiswa mengamati gambar dua dimensi, gambar tiga dimensi, dan video animasi
<i>Aural</i>	Mahasiswa menyimak penjelasan dosen tentang materi yang sedang dibahas
<i>Read/Write</i>	Mahasiswa mengerjakan lembar kerja materi dengan menggunakan berbagai sumber
<i>Kinesthetic</i>	Mahasiswa melakukan kegiatan simulasi yang berkaitan dengan materi yang dibahas
Penutup	Mahasiswa menyimpulkan materi yang telah dibahas

b. Merancang Instrumen Penelitian

Pada tahap *design* juga dilakukan pengembangan instrumen untuk mengevaluasi kegiatan pembelajaran biologi sel. Instrumen yang dikembangkan meliputi: (1) instrumen untuk mengukur ICL; (2) instrumen untuk mengukur ECL; (3) instrumen untuk mengukur GCL; (4) instrumen untuk mengukur representasi mental dalam membaca gambar. Pada tahap *design* juga dilakukan validasi ahli terhadap instrumen penelitian, dilakukan revisi sesuai masukan dari validator ahli.

Tabel 3.2 Perbaikan instrumen hasil validasi ahli (*expert judgement*)

	Jenis Instrumen	Saran Perbaikan
1	Lembar kerja pemrosesan informasi (ICL)	Sudah sesuai dan dapat diujicobakan
2	Kuesioner (ECL)	Perbaikan terhadap redaksi pertanyaan
3	Tes penguasaan konsep (GCL)	Perbaikan terhadap redaksi pertanyaan
4	Lembar kerja CNET-protocol (RM)	Perbaikan terhadap skema hubungan antar elemen informasi, dilengkapi dengan proposisi, gunakan gambar yang jelas, petunjuk pengerjaan soal diperjelas atau lebih detail

Penyusunan kisi-kisi instrumen penelitian dikembangkan pada materi struktur dan fungsi membran sel, inti-ribosom-sintesis protein, siklus sel dan komunikasi sel. Kisi-kisi instrumen ECL, ICL, GCL, dan RM terdapat pada Tabel 3.3, 3.4, 3.5, dan 3.6.

Instrumen untuk mengukur ECL berupa kuesioner menggunakan skala semantik diferensial dengan skala 1-9 dari “sangat-sangat mudah” ke “sangat-sangat sulit” (Brunken et al., 2010)

Tabel 3.3 Jumlah pertanyaan pada kuesioner untuk setiap materi untuk langkah pendekatan VARK (ECL)

Materi	Visual (V)	Aural (A)	Read/Write (R)	Kinesthetic (K)	Total
Struktur dan fungsi membran sel	16	5	1	4	26
Inti-ribosom-sintesis protein	9	8	5	2	24
Siklus sel	4	5	5	2	16
Komunikasi sel	11	6	5	3	25

Instrumen untuk mengukur ICL berupa lembar kerja. Lembar kerja dikembangkan berdasarkan tahapan pemrosesan informasi menurut Marzano (1993), yaitu (1) identifikasi komponen informasi; (2) interpretasi dari informasi; (3) relevansi informasi/hubungan antar informasi; (4) menggunakan informasi untuk memecahkan hal yang baru. Kisi-kisi instrumen ICL terdapat pada Tabel 3.4.

Tabel 3.4 Kisi-kisi soal keterampilan pemrosesan informasi (ICL)

Materi	Gambar	Indikator pemrosesan informasi	No soal pada lembar kerja
Struktur dan fungsi membran sel	Fosfolipid	1	a
		2	b
		3	c, d
		4	e, f
	Struktur kolesterol	1	a
		2	b
		3	c
		4	d
	Protein membran	1	a
		2	b
		3	c
		4	d
	Struktur membran sel	1	a
		2	b
		3	c
		4	D
	Fosfolipid bilayer	1	a
		2	b
		3	c
		4	d
Protein transpor	1	a	
	2	b	
	3	c	
	4	d	
Inti-ribosom-sintesis protein	Struktur inti sel	1	a
		2	b
		3	c
		4	d
	Ribosom	1	a
		2	b, c
		3	d
		4	e
	Inisiasi transkripsi	1	a
		2	b
		3	c, d
		4	e
	Inisiasi translasi	1	a
		2	b
		3	c, d
		4	e
Siklus sel	Pembelahan sel	1	a
		2	b
		3	c
		4	d
	Regulasi siklus sel	1	a
		2	b
		3	c, d, e

Nengsih Juanengsih, 2021

MEMFASILITASI REPRESENTASI MENTAL MAHASISWA MELALUI PENDEKATAN VISUAL, AURAL, READ/WRITE, KINESTHETIC (VARK) UNTUK MENURUNKAN BEBAN KOGNITIF DALAM PERKULIAHAN BIOLOGI SEL

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

		4	f
Komunikasi sel	Pensinyalan sel	1	a
		2	b
		3	c
		4	d
	Regulasi transkripsi	1	a
		2	b
		3	c
		4	d

Instrumen untuk mengukur GCL berupa soal subjektif uraian singkat merujuk pada taksonomi baru menurut Marzano, yaitu level tiga analisis (*analysis*) dan level empat pemanfaatan pengetahuan (*knowledge utilization*) (Marzano & Kendall, 2008).

Tabel 3.5 Kisi-kisi soal penguasaan konsep (GCL)

Materi	Level taksonomi baru	Indikator	Nomor soal
Struktur dan fungsi membran sel	<i>Analysis</i>	<i>Matching</i>	1
		<i>Classifying</i>	2
		<i>Analyzing errors</i>	3
		<i>Generalizing</i>	5
		<i>Specifying</i>	4
	<i>Knowledge utilization</i>	<i>Decision making</i>	6
		<i>Problem solving</i>	7
		<i>Experimenting</i>	8
		<i>Investigating</i>	9
Inti-ribosom-sintesis protein	<i>Analysis</i>	<i>Matching</i>	1, 2, 3
		<i>Analyzing errors</i>	4
		<i>Specifying</i>	5, 6
	<i>Knowledge utilization</i>	<i>Problem solving</i>	7
Siklus sel	<i>Analysis</i>	<i>Matching</i>	1, 2, 3
		<i>Analyzing errors</i>	4
		<i>Generalizing</i>	5
Komunikasi sel	<i>Analysis</i>	<i>Matching</i>	1
		<i>Classifying</i>	2, 3, 7
		<i>Analyzing errors</i>	5, 6
		<i>Generalizing</i>	4, 8, 9

Instrumen untuk mengukur representasi mental dalam membaca gambar menggunakan lembar kerja yang merujuk pada CNET-*protocol* yang dikembangkan oleh Arentz (2008). Dengan mengikuti protokol CNET, empat langkah yang berkaitan disajikan dalam lembar kerja mahasiswa (LKM). Setiap

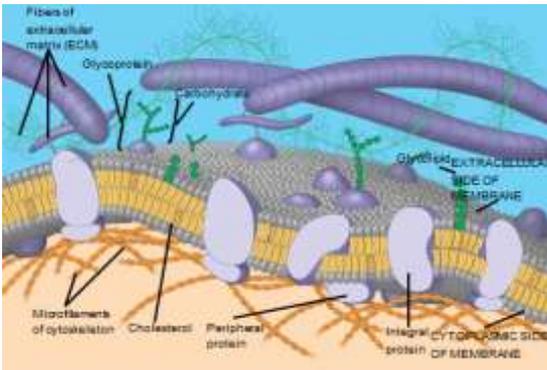
Nengsih Juanengsih, 2021

MEMFASILITASI REPRESENTASI MENTAL MAHASISWA MELALUI PENDEKATAN VISUAL, AURAL, READ/WRITE, KINESTHETIC (VARK) UNTUK MENURUNKAN BEBAN KOGNITIF DALAM PERKULIAHAN BIOLOGI SEL

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

langkah berdasarkan pada gambar sesuai materi bahasan, diambil dari buku Biologi (Campbell & Reece, 2001). Langkah pertama memilih dan mengurutkan elemen informasi yang terdapat pada gambar. Langkah kedua adalah penetapan jaringan semantik. Mahasiswa diminta untuk mengemukakan alasan dipilih dan diurutkannya elemen informasi pada langkah pertama. Ketiga, menetapkan parameter probabilitas. Mahasiswa diminta untuk menjelaskan hubungan antara elemen informasi yang telah dipilih pada langkah pertama. Keempat, penentuan parameter kegunaan. Mahasiswa menentukan profil jaringan dengan memastikan apakah yang telah dilakukan di bagian pertama hingga ketiga sudah benar (menurut siswa) (Rahmat et al., 2017).

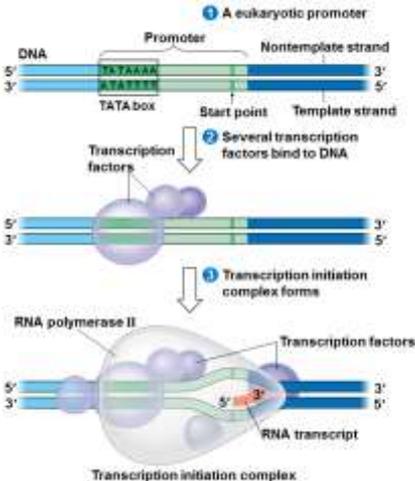
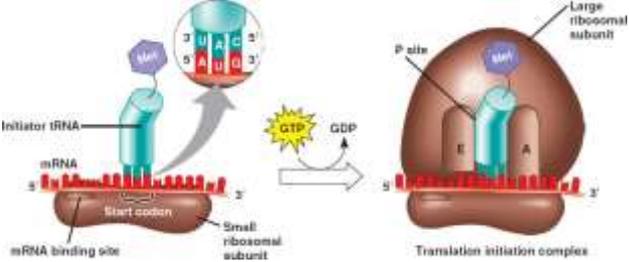
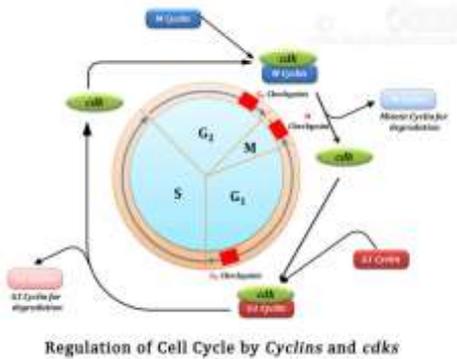
Tabel 3.6 Kisi-kisi gambar yang digunakan untuk mengukur kemampuan representasi mental

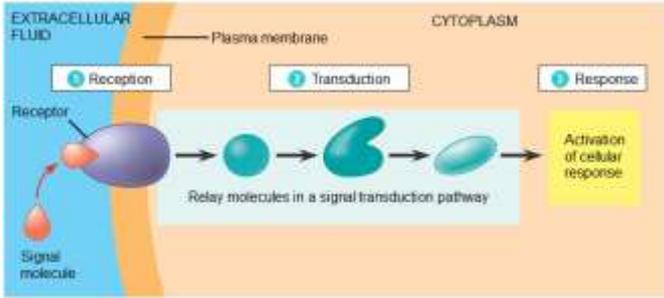
Materi	Gambar yang digunakan
Struktur dan fungsi membran sel	 <p data-bbox="619 1451 1230 1480">Gambar 1. Struktur Membran Sel (Campbell et al, 2001)</p>

Nengsih Juanengsih, 2021

MEMFASILITASI REPRESENTASI MENTAL MAHASISWA MELALUI PENDEKATAN VISUAL, AURAL, READ/WRITE, KINESTHETIC (VARK) UNTUK MENURUNKAN BEBAN KOGNITIF DALAM PERKULIAHAN BIOLOGI SEL

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Materi	Gambar yang digunakan
<p>Inti-ribosom-sintesis protein</p>	 <p>Gambar 2. Kompleks inisiasi transkripsi http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:http://aaabbccc.wikia.com/wiki/Transcription</p>  <p>Gambar 3. Translasi: Inisiasi http://bio1151b.nicerweb.com/Locked/media/ch17/translation-initiation.html</p>
<p>Siklus sel</p>	 <p>Gambar 4. Regulasi Siklus Sel https://www.easybiologyclass.com/cell-cycle-checkpoints-regulation-cancer/</p>

Materi	Gambar yang digunakan
Komunikasi sel	 <p>The diagram illustrates the process of cell signaling transduction. It is divided into two main regions: EXTRACELLULAR FLUID on the left and CYTOPLASM on the right, separated by a Plasma membrane. In the extracellular fluid, a Signal molecule (red) binds to a Receptor (purple) on the membrane. This triggers the Reception stage. The signal is then passed through a series of Relay molecules in a signal transduction pathway (teal) within the cytoplasm, representing the Transduction stage. Finally, the pathway leads to the Activation of cellular response (yellow), which is the Response stage.</p> <p>Gambar 5. Pensinyalan Sel https://www.labroots.com/tag/cell-signaling-transduction</p>

3. Tahap *develop*

Pada tahap *develop*, dilakukan uji coba lapangan dari rancangan desain pembelajaran biologi sel dengan pendekatan VARK yang telah dibuat dan divalidasi. Mata kuliah biologi sel merupakan mata kuliah yang mendasari dan menjadi prasyarat bagi mata kuliah lanjutan seperti Genetika, Fisiologi, embriologi, dan bioteknologi, sehingga mata kuliah biologi sel dalam struktur kurikulum biologi dan pendidikan biologi umumnya terdapat pada semester I-IV. Pada penelitian ini tahap uji coba lapangan dilakukan pada mahasiswa dengan semester yang berbeda, atas pertimbangan efisiensi waktu dalam melakukan penelitian. Yaitu ujicoba terbatas pada semester genap dan uji luas pada semester ganjil. Uji coba pertama (terbatas) untuk melihat keterlaksanaan dari produk desain pembelajaran biologi sel dengan pendekatan VARK berupa silabus dan RPS mata kuliah biologi sel serta uji coba empat langkah pendekatan VARK. Ujicoba pertama (terbatas) dilaksanakan terhadap 31 orang mahasiswa Program Studi Biologi semester 4 tahun akademik 2017/2018, Fakultas Sains dan Teknologi. Pembelajaran di kelas mencakup empat langkah pendekatan VARK, yaitu langkah visual, mahasiswa mengamati gambar dua dimensi, gambar tiga dimensi, dan video animasi terkait materi yang dibahas. Untuk langkah aural/audio mahasiswa menyimak penjelasan dosen tentang materi yang sedang dibahas. Untuk langkah *read/write*, mahasiswa mengerjakan lembar kerja materi dengan menggunakan berbagai sumber. Untuk langkah kinaestetik, mahasiswa

Nengsih Juanengsih, 2021

MEMFASILITASI REPRESENTASI MENTAL MAHASISWA MELALUI PENDEKATAN VISUAL, AURAL, READ/WRITE, KINESTHETIC (VARK) UNTUK MENURUNKAN BEBAN KOGNITIF DALAM PERKULIAHAN BIOLOGI SEL

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

melakukan kegiatan simulasi yang berkaitan dengan materi yang dibahas. Pembelajaran dilaksanakan pada empat materi pokok, yaitu struktur dan fungsi membran sel, inti-ribosom-sintesis protein, siklus sel, dan komunikasi sel.

Dari ujicoba ini diperoleh gambaran tentang keterlaksanaan setiap kegiatan pembelajaran dari keempat langkah pendekatan VARK dan kesesuaian alokasi waktu sebagai umpan balik untuk perbaikan desain pembelajaran. Pada uji coba pertama juga dilakukan uji coba keempat instrumen penelitian secara kuantitatif (empiris) untuk diketahui validitas dan reliabilitasnya.

Uji coba kedua (luas) untuk melihat keberfungsian dari desain pembelajaran biologi sel dengan pendekatan VARK dalam menurunkan beban kognitif, dilaksanakan terhadap 31 mahasiswa Program Studi Pendidikan Biologi semester 3 tahun akademik 2018/2019, Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan. Desain pembelajaran biologi sel dengan pendekatan VARK yang dikembangkan diujikan dengan menggunakan metode pre eksperimental dengan *one group posttest only design*.

Tabel 3.7 Desain penelitian ujicoba luas pendekatan VARK

Perlakuan	Posttest
X	O ₁ , O ₂ , O ₃ , O ₄

Keterangan:

X = Kegiatan pembelajaran biologi sel dengan pendekatan VARK

O₁ = Pengukuran ICL

O₂ = Pengukuran ECL

O₃ = Pengukuran GCL

O₄ = Pengukuran RM

Prosedur uji coba keberfungsian adalah sebagai berikut: 1) Pelaksanaan pembelajaran biologi sel dengan pendekatan VARK, dalam proses pembelajaran juga dilakukan proses pengukuran ICL melalui lembar kerja mahasiswa yang dikerjakan pada langkah read/write dari pendekatan VARK, 2) Pelaksanaan tes akhir (*posttest*), untuk mengukur representasi mental mahasiswa dalam membaca gambar, mengukur ECL, dan GCL (penguasaan konsep).

Pelaksanaan proses pembelajaran pada uji coba luas dinyatakan berhasil, apabila peran proses pembelajaran dalam memfasilitasi representasi mental

Nengsih Juanengsih, 2021

MEMFASILITASI REPRESENTASI MENTAL MAHASISWA MELALUI PENDEKATAN VISUAL, AURAL, READ/WRITE, KINESTHETIC (VARK) UNTUK MENURUNKAN BEBAN KOGNITIF DALAM PERKULIAHAN BIOLOGI SEL

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

mahasiswa sehingga dapat menurunkan beban kognitif pada perkuliahan biologi sel. Hasil uji coba luas dianalisis baik secara kuantitatif maupun kualitatif, untuk kemudian dapat dievaluasi dan dianalisis ulang terhadap semua aspek rancangan desain pembelajaran kemudian dilanjutkan melakukan perbaikan. Berdasarkan revisi yang dilakukan didapatkan desain pembelajaran biologi sel dengan pendekatan VARK yang siap untuk diimplementasikan.

4. Tahap *disseminate*

Tahap *disseminate* yaitu mengimplementasikan desain pembelajaran biologi sel dengan pendekatan VARK yang berpedoman pada silabus dan RPS mata kuliah biologi sel. Desain penelitian diimplementasikan dengan menggunakan metode pre eksperimental dengan *one group pretest-posttest design*. Prosedur implementasi adalah sebagai berikut: 1) pemberian tes awal (*pretest*) diberikan sebelum pembelajaran biologi sel untuk mengetahui penguasaan konsep awal mahasiswa mengenai materi biologi sel, 2) Pelaksanaan pembelajaran biologi sel dengan pendekatan VARK, dalam proses pembelajaran juga dilakukan proses pengukuran ICL melalui lembar kerja mahasiswa yang dikerjakan pada langkah read/write dari pendekatan VARK, 3) Pelaksanaan tes akhir (*posttest*), untuk mengukur representasi mental mahasiswa dalam membaca gambar, mengukur ECL, dan GCL (penguasaan konsep).

Tabel 3.8 Desain penelitian implementasi pendekatan VARK

Pretest	Perlakuan	Posttest
O ₃	X	O ₁ , O ₂ , O ₃ , O ₄

Keterangan:

X = Kegiatan pembelajaran biologi sel dengan pendekatan VARK

O₁ = Pengukuran ICL

O₂ = Pengukuran ECL

O₃ = Pengukuran GCL

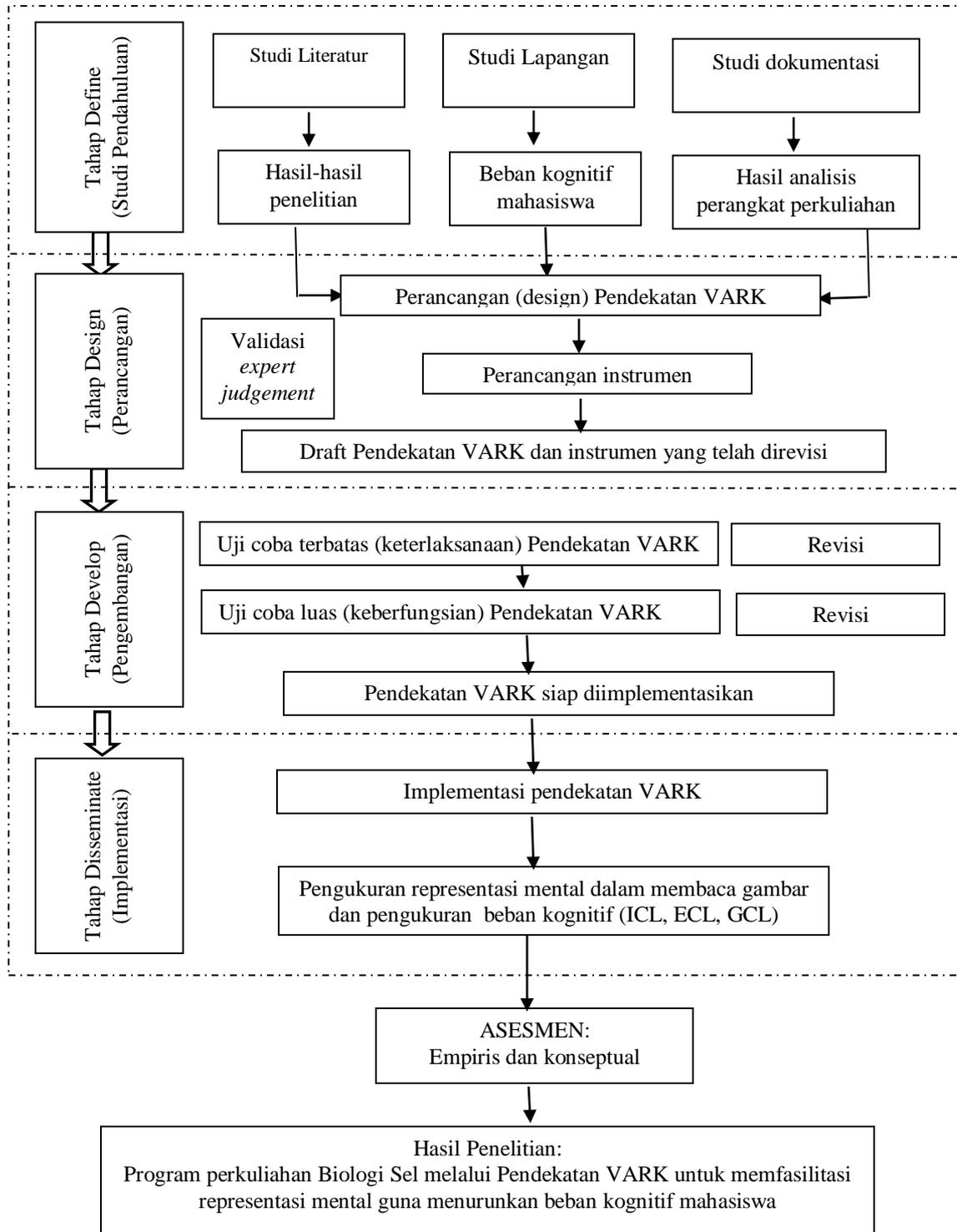
O₄ = Pengukuran RM

Tahap implementasi dilaksanakan terhadap mahasiswa Program Studi Pendidikan Biologi semester 2 tahun akademik 2018/2019, Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan. Jumlah mahasiswa subjek penelitian 21 orang. Pada tahap implementasi keberhasilan pelaksanaan proses pembelajaran, dilihat dari kemampuan proses pembelajaran dalam memfasilitasi representasi mental mahasiswa sehingga dapat menurunkan beban kognitif.

Nengsih Juanengsih, 2021

MEMFASILITASI REPRESENTASI MENTAL MAHASISWA MELALUI PENDEKATAN VISUAL, AURAL, READ/WRITE, KINESTHETIC (VARK) UNTUK MENURUNKAN BEBAN KOGNITIF DALAM PERKULIAHAN BIOLOGI SEL

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu



Gambar 3.3 Prosedur Penelitian

D. Lokasi dan Waktu Penelitian

Uji coba dan implementasi pengembangan desain pembelajaran biologi sel dengan pendekatan VARK dilaksanakan di Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi dan Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta. Tahap Uji coba keterlaksanaan pembelajaran pendekatan VARK dilaksanakan pada semester Genap 2017/2018, yaitu bulan Februari sampai dengan Mei 2018. Tahap Uji coba keberfungsian pembelajaran pendekatan VARK dilaksanakan pada semester Ganjil 2018/2019, yaitu bulan September sampai dengan Desember 2018. Adapun tahap implementasi pembelajaran pendekatan VARK dilaksanakan pada semester Genap 2018/2019, yaitu bulan Maret sampai dengan Juni 2019.

E. Subjek Penelitian

Subjek penelitian ini adalah mahasiswa program S1 Biologi dan Pendidikan Biologi.

1. Pada tahapan studi pendahuluan, mahasiswa Program Studi Pendidikan Biologi semester 3 Tahun Akademik 2015/2016, Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan. Jumlah mahasiswa subjek penelitian 55 orang.
2. Pada tahapan uji coba keterlaksanaan disain pembelajaran VARK, mahasiswa Program Studi Biologi semester 4 tahun akademik 2017/2018, Fakultas Sains dan Teknologi. Jumlah mahasiswa subjek penelitian 31 orang.
3. Pada tahapan uji coba keberfungsian disain pembelajaran VARK, mahasiswa Program Studi Pendidikan Biologi semester 3 tahun akademik 2018/2019, Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan. Jumlah mahasiswa subjek penelitian 31 orang.
4. Pada tahapan implementasi, mahasiswa Program Studi Pendidikan Biologi semester 2 tahun akademik 2018/2019, Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan. Jumlah mahasiswa subjek penelitian 21 orang.

F. Definisi Operasional

1. Pendekatan VARK pada perkuliahan Biologi Sel adalah pembelajaran yang menekankan pada strategi dalam perencanaan pembelajaran dimana dalam menyampaikan konsep biologi sel dengan memperhatikan multimodal belajar Visual, Auditori, Read/Write, dan Kinestetik. Konsep biologi sel yang dimaksud adalah konsep struktur dan fungsi membran sel (materi I), Inti-ribosom-sintesis protein (materi II), siklus sel (materi III), dan komunikasi sel (materi IV).
2. Representasi mental adalah gambaran dari informasi dalam kerangka psikologis yang terbentuk melalui komunikasi dengan objek yang meliputi data visual dan data verbal. Representasi mental yang diukur dalam penelitian ini adalah kemampuan siswa dalam menginterpretasikan komponen informasi dalam gambar, kemampuan membuat proposisi dan mengungkap suatu konsep melalui gambar, gambaran representasi mental terlihat dari hasil pola jejaring semantik yang terbentuk. Representasi mental ini diukur melalui instrumen lembar kerja CNET-protocol (*Causal Network Elicitation Tehnique*).
3. Memfasilitasi representasi mental adalah memberikan fasilitas kepada mahasiswa dalam membangun representasi pengetahuan terkait materi biologi sel dengan kegiatan pembelajaran yang sesuai dengan gaya belajar VARK.
4. Beban Kognitif adalah beban melakukan tugas tertentu pada sistem pengolahan kognitif. Beban kognitif yang diukur pada penelitian ini terdiri dari tiga komponen, yaitu *intrinsic cognitive load* (ICL) adalah skor kemampuan memproses informasi tentang konsep-konsep biologi sel. *Extraneous cognitive load* (ECL) merupakan beban yang diakibatkan oleh desain pembelajaran dengan pendekatan VARK berupa skor usaha mental. *Germane cognitive load* (GCL) merupakan skor penguasaan konsep.
5. Penurunan beban kognitif selama proses pembelajaran terdiri dari tiga kategori, yaitu (a) penurunan ICL terjadi apabila skor pemrosesan informasinya tinggi. Dengan demikian mahasiswa mampu memproses dan

Nengsih Juanengsih, 2021

MEMFASILITASI REPRESENTASI MENTAL MAHASISWA MELALUI PENDEKATAN VISUAL, AURAL, READ/WRITE, KINESTHETIC (VARK) UNTUK MENURUNKAN BEBAN KOGNITIF DALAM PERKULIAHAN BIOLOGI SEL

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

menganalisis informasi dalam memori kerja untuk memilih informasi yang relevan, mengorganisasi materi menjadi representasi yang logis, dan mengintergrasikan representasi tersebut dengan pengetahuan yang telah ada. (b) penurunan ECL terjadi apabila skor usaha mental mahasiswa rendah. Dengan demikian usaha mental mahasiswa rendah dalam melaksanakan aktivitas kognitif untuk membangun skema kognitif. (c) penurunan GCL terjadi apabila skor penguasaan konsepnya tinggi. Dengan demikian mahasiswa mampu melakukan asimilasi konsep.

G. Teknik Pengumpulan Data

Data dikumpulkan melalui teknik tes dan non tes. Instrumen yang dikembangkan dalam penelitian berpatokan pada data yang diperlukan. Instrumen yang digunakan untuk menjangkau data kualitatif dan kuantitatif terdiri dari: (1) Kuesioner gaya belajar, (2) Lembar kerja mahasiswa (ICL), (3) kuesioner berupa semantik diferensial (ECL), (4) Tes subjektif uraian singkat (GCL), (5) Lembar kerja mahasiswa CNET-protocol, (6) Lembar observasi keterlaksanaan pendekatan VARK. Tes bertujuan untuk mengumpulkan data kuantitatif, sedangkan non tes bertujuan untuk mengumpulkan data kualitatif. Hubungan antara data yang diperlukan, sumber data, dan instrumen yang digunakan ditunjukkan pada Tabel 3.9.

Tabel 3.9 Hubungan antara data yang diperlukan, sumber data, dan instrumen penelitian

No.	Data yang diperlukan	Sumber data	Instrumen yang digunakan
1.	Preferensi gaya belajar	Mahasiswa	Kuesioner VARK versi 7.8
2.	Keterampilan pemrosesan informasi (ICL)	Mahasiswa	Lembar kerja mahasiswa
3.	Usaha mental yang diperlukan untuk memahami materi ajar (ECL)	Mahasiswa	Kuesioner (semantik diferensial skala 1-9)
4.	Penguasaan konsep (GCL)	Mahasiswa	Tes subjektif uraian singkat
5.	Representasi mental dalam membaca	Mahasiswa	LKM-CNET-protocol

Nengsih Juanengsih, 2021

MEMFASILITASI REPRESENTASI MENTAL MAHASISWA MELALUI PENDEKATAN VISUAL, AURAL, READ/WRITE, KINESTHETIC (VARK) UNTUK MENURUNKAN BEBAN KOGNITIF DALAM PERKULIAHAN BIOLOGI SEL

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

No.	Data yang diperlukan	Sumber data	Instrumen yang digunakan
	gambar (RM)		
6.	Keterlaksanaan pembelajaran pendekatan VARK	Dosen dan Mahasiswa	Lembar observasi

1. Instrumen Kuesioner untuk mengukur Gaya Belajar VARK versi 7.8

Instrumen berupa kuesioner yang digunakan untuk mengukur dan mengungkap preferensi gaya belajar mahasiswa digunakan kuesioner VARK versi 7.8. Alasan utama digunakannya kuesioner VARK adalah instrumen ini terorganisasi dengan baik, langsung pada intinya dan cepat serta hasilnya mudah dipahami. Instrumen berupa pilihan ganda terdiri dari 16 pertanyaan dengan 4 (empat) alternatif pilihan jawaban. Setiap alternatif jawaban merepresentasikan satu dari empat persepsi gaya belajar. Setiap mahasiswa dapat memilih lebih dari satu jawaban untuk masing-masing pertanyaan yang dibutuhkan untuk mengidentifikasi persepsi mode belajar. (Shah et al., 2013). Kuesioner VARK tersedia di

<https://www.uab.edu/students/academics/images/academic-success-center/vark-questionnaire.pdf>. Kuesioner VARK versi 7.8 terdapat pada Lampiran B.1.

2. Tes keterampilan pemrosesan informasi (ICL)

Tes dilakukan pada saat kegiatan pembelajaran pendekatan VARK berlangsung, yaitu diberikan pada langkah *read/write*. Tes keterampilan pemrosesan informasi diterapkan pada materi pokok struktur dan fungsi membran sel, inti-ribosom-sintesis protein, siklus sel, dan komunikasi sel. Tes tersebut berupa uraian yang terdapat dalam bentuk lembar kerja mahasiswa. Aspek yang diukur pada keterampilan pemrosesan informasi dikembangkan berdasarkan tahapan pemrosesan informasi menurut Marzano (1993). Lembar kerja mahasiswa, kunci jawaban dan rubrik penilaian terdapat pada Lampiran B.2.

3. Kuesioner usaha mental (ECL)

Instrumen untuk mengukur ECL berupa kuesioner, menggunakan skala semantik diferensial dengan skala 1-9 dari “sangat-sangat mudah” ke “sangat-sangat sulit” (Brunken et al., 2010). Pengukuran ECL dilakukan di setiap akhir setelah selesai pembelajaran dengan pendekatan VARK. Skala penilaian subjektif berisi pernyataan tentang usaha mental mahasiswa dalam memahami informasi yang diterima dalam perkuliahan dalam skala 1 sampai 9. Contoh pernyataan pada kuesioner adalah seperti “setelah mengamati gambar 2D dan video animasi dari jenis reseptor pada membran, Anda diminta untuk mengidentifikasi jenis reseptor pada membran”. Setelah itu, siswa menilai upaya mental mereka dengan memilih skala 1 sampai 9.

Skala penilaian subjektif mengacu pada indikator untuk setiap materi biologi sel. Setiap pernyataan dibagi menurut tahapan pembelajaran VARK, yaitu tahapan Visual (V), Aural / Auditory (A), Read / Write (R), dan Kinesthetic (K). Pernyataan tersebut menunjukkan strategi yang digunakan untuk menerima informasi untuk setiap konsep di mana mahasiswa diminta untuk menilai upaya mental mereka yang dipersepsikan secara subyektif. Instrumen ECL terdapat pada Lampiran B.3.

4. Tes Penguasaan Konsep (GCL)

Tes untuk mengetahui penguasaan konsep mahasiswa mengenai materi biologi sel digunakan tes penguasaan konsep. Instrumen untuk mengukur GCL berupa soal subjektif uraian singkat merujuk pada taksonomi baru menurut Marzano, yaitu level tiga analisis (*analysis*) dan level empat pemanfaatan pengetahuan (*knowledge utilization*) (Marzano & Kendall, 2008). Instrumen GCL, kunci jawaban, dan rubrik penilaian terdapat pada Lampiran B.4.

5. Tes Representasi Mental dalam Membaca

Instrumen untuk mengukur representasi mental dalam membaca gambar menggunakan lembar kerja yang merujuk pada CNET-*protocol* yang dikembangkan oleh Arentz (2008). Dengan mengikuti protokol CNET, empat

Nengsih Juanengsih, 2021

MEMFASILITASI REPRESENTASI MENTAL MAHASISWA MELALUI PENDEKATAN VISUAL, AURAL, READ/WRITE, KINESTHETIC (VARK) UNTUK MENURUNKAN BEBAN KOGNITIF DALAM PERKULIAHAN BIOLOGI SEL

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

langkah yang berkaitan disajikan dalam lembar kerja mahasiswa (LKM). Setiap langkah berdasarkan pada gambar sesuai materi struktur dan fungsi membran sel, inti-ribosom-sintesis protein, siklus sel, dan komunikasi sel. Instrumen pengukuran RM terdapat pada Lampiran B.5.

6. Lembar Observasi keterlaksanaan Proses Pembelajaran

Lembar observasi aktifitas pembelajaran digunakan untuk merekam kegiatan baik dosen dan mahasiswa dalam pembelajaran dengan pendekatan VARK. Aspek pengamatan dalam lembar observasi disesuaikan dengan langkah kegiatan pembelajaran pendekatan VARK untuk materi struktur dan fungsi membran sel, inti-ribosom-sintesis protein, siklus sel, dan komunikasi sel. Instrumen lembar observasi terdapat pada Lampiran B.6.

H. Uji Validitas dan Reliabilitas Instrumen

1. Instrumen Kuesioner untuk Mengukur Gaya Belajar VARK versi 7.8

Instrumen kuesioner gaya belajar VARK versi 7.8 telah diketahui validitas dan reliabilitasnya berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan oleh Leite et al. yang menunjukkan bahwa dimensi dan reliabilitas yang ditemukan dalam penelitiannya mendukung penggunaan VARK sebagai alat diagnostik berisiko rendah oleh siswa dan guru. (Leite et al., 2010). Koefisien reliabilitas yang diperkirakan memadai. Studi ini menemukan dukungan awal untuk validitas skor VARK. Pengujian lainnya dilakukan oleh Wong & Chin, hasilnya menunjukkan nilai reliabilitas kuesioner VARK versi 7.8 dalam kisaran 0,69-0,84 yang berarti dalam kategori tinggi (Wong & Chin, 2018).

2. Tes keterampilan pemrosesan informasi (ICL)

Instrumen soal pada lembar kerja mahasiswa yang telah divalidasi oleh ahli dilanjutkan dengan mengujicobakan kepada 31 orang mahasiswa yang mengikuti perkuliahan biologi sel saat uji coba keterlaksanaan pendekatan VARK yaitu mahasiswa semester 4 prodi biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Syarif Hidayatullah Jakarta pada tahun akademik 2017/2018. Penghitungan validitas instrumen menggunakan uji validitas product moment dengan menggunakan

Nengsih Juanengsih, 2021

MEMFASILITASI REPRESENTASI MENTAL MAHASISWA MELALUI PENDEKATAN VISUAL, AURAL, READ/WRITE, KINESTHETIC (VARK) UNTUK MENURUNKAN BEBAN KOGNITIF DALAM PERKULIAHAN BIOLOGI SEL

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

SPSS 22. Angka koefisien korelasi seluruh item soal pada lembar kerja mahasiswa (ICL) menunjukkan nilai antara 0,398-0,870, hasil pengujian validitas instrumen terdapat pada Lampiran C.1. Nilai tersebut akan dinyatakan valid apabila koefisien korelasinya lebih besar dari nilai r tabel pada α 0,05 (31) = 0,355. Berdasarkan hasil penghitungan diperoleh hasil bahwa semua item dalam instrumen tes keterampilan pemrosesan informasi (ICL) lebih besar dari nilai r tabel. Hal ini menunjukkan bahwa validitas instrumen pemrosesan informasi dinyatakan valid.

Uji reliabilitas instrumen pemrosesan informasi menggunakan alpha Cronbach's dengan menggunakan SPSS 22. Hasil perhitungan reliabilitas untuk keempat instrumen pemrosesan informasi adalah sebagai berikut,

Tabel 3.10 Reliabilitas Instrumen Pemrosesan Informasi (ICL)

No	Instrumen ICL	Nilai Reliabilitas	Kategori
1	Struktur dan fungsi membran sel	0,905	Sangat tinggi
2	Inti-ribosom-sintesis protein	0,903	Sangat tinggi
3	Siklus sel	0,901	Sangat tinggi
4	Komunikasi sel	0,892	Sangat tinggi

Menurut kriteria reliabilitas, dapat disimpulkan bahwa instrumen tes keterampilan pemrosesan informasi reliabilitasnya sangat tinggi. Berdasarkan hasil uji validitas dan reliabilitas dapat dinyatakan bahwa instrumen tes keterampilan pemrosesan informasi memenuhi syarat untuk digunakan.

3. Kuesioner usaha mental (ECL)

Penghitungan validitas instrumen kuesioner usaha mental menggunakan uji validitas product moment dengan menggunakan SPSS 22. Angka koefisien korelasi seluruh item pada kuesioner (ECL) berada pada rentang antara 0,356-0,821, hasil pengujian validitas instrumen terdapat pada Lampiran C.2. Nilai tersebut akan dinyatakan valid apabila koefisien korelasinya lebih besar dari nilai r tabel pada α 0,05 (31) = 0,355. Berdasarkan hasil penghitungan diperoleh hasil

Nengsih Juanengsih, 2021

MEMFASILITASI REPRESENTASI MENTAL MAHASISWA MELALUI PENDEKATAN VISUAL, AURAL, READ/WRITE, KINESTHETIC (YARK) UNTUK MENURUNKAN BEBAN KOGNITIF DALAM PERKULIAHAN BIOLOGI SEL

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

bahwa semua item dalam instrumen kuesioner usaha mental lebih besar dari nilai r tabel. Hal ini menunjukkan bahwa validitas instrumen pemrosesan informasi dinyatakan valid.

Uji reliabilitas instrumen kuesioner usaha mental menggunakan alpha Cronbach's dengan menggunakan SPSS 22. Hasil perhitungan reliabilitas untuk keempat instrumen kuesioner usaha mental adalah sebagai berikut,

Tabel 3.11 Reliabilitas Instrumen Kuesioner Usaha Mental (ECL)

No	Instrumen ECL	Nilai Reliabilitas	Kategori
1	Struktur dan fungsi membran sel	0,914	Sangat tinggi
2	Inti-ribosom-sintesis protein	0,914	Sangat tinggi
3	Siklus sel	0,947	Sangat tinggi
4	Komunikasi sel	0,950	Sangat tinggi

Mengacu pada kriteria reliabilitas, maka disimpulkan bahwa instrumen kuesioner usaha mental reliabilitasnya sangat tinggi. Berdasarkan hasil uji validitas dan reliabilitas dapat dinyatakan bahwa instrumen kuesioner usaha mental memenuhi syarat untuk digunakan.

4. Tes Penguasaan Konsep (GCL)

Uji validitas dan reliabilitas untuk instrumen tes penguasaan konsep (GCL) menggunakan uji validitas product moment dengan menggunakan SPSS 22. Angka koefisien korelasi seluruh item pada instrumen tes penguasaan konsep (GCL) berada pada rentang nilai antara 0,380-0,933, hasil pengujian validitas instrumen terdapat pada Lampiran C.3. Nilai tersebut akan dinyatakan valid apabila koefisien korelasinya lebih besar dari nilai r tabel pada α 0,05 (31) = 0,355. Berdasarkan hasil penghitungan diperoleh hasil bahwa semua item dalam instrumen tes penguasaan konsep (GCL) lebih besar dari nilai r tabel. Hal ini menunjukkan bahwa validitas instrumen pemrosesan informasi dinyatakan valid.

Uji reliabilitas instrumen penguasaan konsep menggunakan alpha Cronbach's dengan menggunakan SPSS 22. Hasil perhitungan reliabilitas untuk keempat instrumen tes penguasaan konsep adalah sebagai berikut,

Tabel 3.12 Reliabilitas Instrumen Tes Penguasaan Konsep (GCL)

No	Instrumen GCL	Nilai Reliabilitas	Kategori
1	Struktur dan fungsi membran sel	0,832	Sangat tinggi
2	Inti-ribosom-sintesis protein	0,841	Sangat tinggi
3	Siklus sel	0,863	Sangat tinggi
4	Komunikasi sel	0,814	Sangat tinggi

Mengacu pada kriteria reliabilitas, maka disimpulkan bahwa instrumen tes penguasaan konsep memiliki reliabilitas yang sangat tinggi. Berdasarkan hasil uji validitas dan reliabilitas dapat dinyatakan bahwa instrumen tes penguasaan konsep memenuhi syarat untuk digunakan.

Hasil penghitungan indeks tingkat kesukaran menunjukkan nilai antara 0,54-0,94. Indeks tingkat kesukaran setiap butir soal tes penguasaan konsep (GCL) terdapat pada Tabel 3.13, menunjukkan 47% soal termasuk kategori sedang dan 53% termasuk kategori mudah.

Tabel 3.13 Indeks Kesukaran Soal Tes Penguasaan Konsep (GCL)

Indeks Kesukaran	Kategori	No Soal Penguasaan Konsep				Jumlah item tes	Persentase (%)
		I	II	III	IV		
0,00-0,30	Sukar						
0,31-0,70	Sedang	6, 7, 8, 9	3, 5, 6, 7	2, 3	3, 6, 7, 9	14	47
0,71-1,00	Mudah	1, 2, 3, 4, 5	1,2,4	1, 4, 5	1, 2, 4, 5, 8	16	53
Jumlah		9	7	5	9	30	100

Keterangan: I = Struktur dan fungsi membran sel, II = Inti-ribosom-sintesis protein, III = Siklus sel, IV = Komunikasi sel

Hasil penghitungan daya beda menunjukkan nilai antara 0,380-0,944. Indeks daya beda setiap butir soal penguasaan konsep terdapat pada Tabel 3.14, menunjukkan 50% soal memiliki daya beda yang terkategori sangat baik, 43% terkategori baik, dan 7 persen terkategori cukup.

Nengsih Juanengsih, 2021

MEMFASILITASI REPRESENTASI MENTAL MAHASISWA MELALUI PENDEKATAN VISUAL, AURAL, READ/WRITE, KINESTHETIC (YARK) UNTUK MENURUNKAN BEBAN KOGNITIF DALAM PERKULIAHAN BIOLOGI SEL

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Tabel 3.14 Indeks Daya Beda Soal Tes Penguasaan Konsep (GCL)

Indeks Kesukaran	Kategori	No Soal Penguasaan Konsep				Jumlah item tes	Persentase (%)
		I	II	III	IV		
0,71-1,00	Sangat Baik	1, 3, 4, 6, 8	1, 2, 3, 5	1, 2, 5	1, 2, 7	15	50
0,41-0,70	Baik	5, 7, 9	6, 7	3, 4	3, 5, 6, 7, 8, 9	13	43
0,21-0,40	Cukup	2	4			2	7
0,00-0,20	Kurang						
Jumlah		9	7	5	9	30	100

Keterangan: I = Struktur dan fungsi membran sel, II = Inti-ribosom-sintesis protein, III = Siklus sel, IV = Komunikasi sel

5. Tes Representasi Mental dalam Membaca

Validasi instrumen tes representasi mental dilakukan melalui validasi isi dan konstruk oleh pakar (*expert judgement*) dilanjutkan uji coba penilaian keterbacaan. Uji coba penilaian keterbacaan instrumen representasi mental dilakukan terhadap 22 orang mahasiswa pendidikan biologi sebelum penelitian dilakukan dengan tujuan untuk melihat apakah instrumen sudah dapat dimengerti dan dipahami oleh mahasiswa. Penilaian keterbacaan representasi mental dapat dilihat pada Tabel 3.15.

Tabel 3.15 Penilaian Keterbacaan Instrumen Representasi Mental

No	Aspek Penilaian	Persentase (%)			
		1	2	3	4
1	Petunjuk Pengerjaan Soal				
	a. Petunjuk soal jelas		4,5	72,7	22,7
	b. Petunjuk soal mudah dipahami		9,1	90,9	
2.	Gambar Struktur Membran Sel				
	a. Gambar yang disajikan jelas		4,5	50	45,4
	b. Ukuran gambar proporsional		13,6	54,5	31,8
	c. Keterangan atau informasi yang terdapat pada gambar lengkap dan jelas		13,6	63,6	22,7
	d. Gambar sudah mewakili struktur membran sel			68,2	31,8
	e. Gambar mampu menjelaskan struktur membran sel			77,3	22,7
	f. Gambar sudah biasa digunakan untuk menjelaskan materi membran sel			68,2	31,8
g. Gambar sudah dikenal oleh dosen dan mahasiswa			54,5	45,5	
3	Pertanyaan				
	a. Pertanyaan yang dibuat dapat dipahami atau dimengerti		4,5	72,7	22,7
	b. Pertanyaan yang dibuat sesuai dengan gambar yang ditampilkan		4,5	77,3	18,2

Nengsih Juanengsih, 2021

MEMFASILITASI REPRESENTASI MENTAL MAHASISWA MELALUI PENDEKATAN VISUAL, AURAL, READ/WRITE, KINESTHETIC (VARK) UNTUK MENURUNKAN BEBAN KOGNITIF DALAM PERKULIAHAN BIOLOGI SEL

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

No	Aspek Penilaian	Persentase (%)		
	c. Pertanyaan yang dibuat tersusun secara berurutan atau sistematis	4,5	50	45,5
4	Kritik, Saran, Pendapat dan Masukan			
	<ul style="list-style-type: none"> - Petunjuk dan pertanyaan sudah cukup jelas dan mudah dipahami - Gambar sudah cukup jelas, gambar diperbesar lagi untuk gambar yang mengandung keterangan berukuran kecil - Keterangan gambar harus diperbesar - Keterangan gambar pada struktur membran sel terlalu berdekatan 			

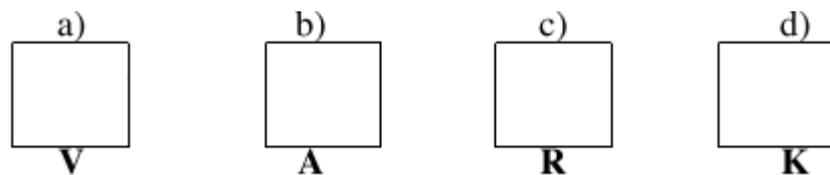
Hasil uji coba menunjukkan penilaian keterbacaan redaksi lembar kerja yang diberikan kepada mahasiswa yang berbeda sebelum penelitian. Dari Tabel 3.15 diketahui bahwa rata-rata mahasiswa mampu membaca redaksi lembar kerja dengan baik, hal ini ditunjukkan oleh hasil penilaian rata-rata berada pada skor 3,25 berada pada skala 3 (setuju), artinya mahasiswa mampu dan memahami maksud dari lembar kerja representasi mental yang diberikan. Beberapa komentar kritik dan saran dari mahasiswa pun diberikan saat uji coba. Hal ini dimaksudkan untuk beberapa perbaikan berdasarkan argumen dari sisi mahasiswa. Beberapa komentar menunjukkan untuk perbaikan dalam penyajian ukuran dan kualitas gambar. Perbaikan pada saat uji coba terhadap instrumen lembar kerja representasi mental adalah beberapa perbaikan kalimat yang kurang dipahami, diperbaiki agar lebih mudah dipahami, dan petunjuk dari soal yang lebih detil dan jelas sehingga mahasiswa lebih paham cara mengerjakan lembar kerja tersebut.

I. Teknik Analisa Data

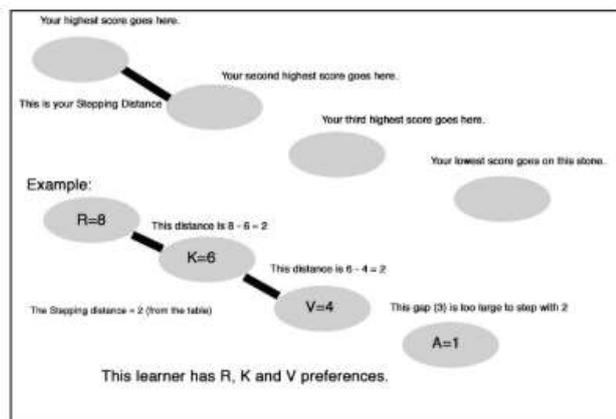
Data yang diperoleh dari penelitian ini dianalisis secara kualitatif dan kuantitatif. Analisis data kualitatif digunakan untuk melihat bagaimana keterlaksanaan pembelajaran biologi sel dengan pendekatan VARK dalam memfasilitasi representasi mental mahasiswa berupa, (1) alokasi waktu, (2) keterlaksanaan kegiatan baik oleh dosen dan mahasiswa pada setiap langkah pendekatan VARK.

Teknik analisis data kuantitatif yang digunakan untuk menganalisis data uji coba keberfungsian dan implementasi dijelaskan sebagai berikut.

1. Analisis data gaya belajar. Hasil jawaban kuesioner gaya belajar tentukan jenis gaya belajar sesuai bagan penentuan kategori VARK pada Tabel 3.16 dan Tabel 3.21. Misalnya Jika mahasiswa menjawab b dan c untuk pertanyaan 3, lingkari V dan R pada baris pertanyaan 3. Kemudian menghitung jumlah setiap huruf VARK yang telah dilingkari oleh mahasiswa untuk mendapatkan skor untuk setiap kategori VARK.



Karena responden dapat memilih lebih dari satu jawaban untuk setiap pertanyaan, penilaian bukanlah masalah penghitungan yang sederhana. Itu seperti empat batu loncatan di atas air. Masukkan skor responden dari yang tertinggi hingga terendah pada bebatuan di bawah ini, dengan label V, A, R, dan K.



Gambar 3.4 Batu Loncatan untuk Menentukan Kategori VARK

Tabel 3.16 Bagan Penentuan Kategori VARK

Question	a category	b category	c category	d category
1	K	A	R	V
2	V	A	R	K
3	K	V	R	A
4	K	A	V	R
5	A	V	K	R
6	K	R	V	A
7	K	A	V	R
8	R	K	A	V
9	R	A	K	V
10	K	V	R	A
11	V	R	A	K
12	A	R	V	K
13	K	A	R	V
14	K	R	A	V
15	K	A	R	V
16	V	A	R	K

Tabel 3.17 Jarak langkah untuk menentukan kategori VARK

Total skor VARK	Jarak langkah
14-21	1
22-27	2
28-32	3
>32	4

Mengikuti langkah-langkah berikut untuk menetapkan preferensi gaya belajar mahasiswa. a) Langkah pertama, preferensi pertama responden selalu merupakan skor tertinggi responden, jadi centang batu pertama sebagai salah satu preferensi responden. b) Langkah kedua, mengurangi skor tertinggi kedua responden dari skor tertinggi. c) Langkah ketiga, mengurangi skor tertinggi ketiga responden dari tertinggi kedua. d) Langkah empat terakhir, kurangi skor tertinggi keempat responden dari skor tertinggi ketiga.

Jika responden terdeteksi satu gaya belajar maka disebut unimodal, bila dua gaya belajar maka disebut bimodal, bila tiga gaya belajar maka disebut trimodal, dan bila empat gaya belajar maka disebut quadmodal.

- Analisis data keterampilan pemrosesan informasi (ICL). Hasil kinerja mahasiswa dalam bentuk jawaban terhadap soal-soal dalam lembar kerja diukur dengan menggunakan rubrik penilaian pada Lampiran C5 Hasil Nengsih Juanengsih, 2021

MEMFASILITASI REPRESENTASI MENTAL MAHASISWA MELALUI PENDEKATAN VISUAL, AURAL, READ/WRITE, KINESTHETIC (VARK) UNTUK MENURUNKAN BEBAN KOGNITIF DALAM PERKULIAHAN BIOLOGI SEL

penskoran kemudian dijadikan nilai persen, kemudian dikategorikan mengacu pada Tabel 3.18.

Tabel 3.18 Kategorisasi Keterampilan Pemrosesan Informasi

Interval skor	Kategori
81-100	Sangat Baik
61-80	Baik
41-60	Cukup
21-40	Kurang
0-20	Sangat Kurang

3. Analisis data usaha mental (ECL). Hasil jawaban mahasiswa terhadap kuesioner dilakukan penskoran sesuai rubrik pada Tabel 3.19. Hasil penskoran kemudian dijadikan nilai persen dan dikategorisasikan mengacu pada Tabel 3.20

Tabel 3.19 Rubrik Penskoran Instrumen Usaha Mental

Skor	Kategori
9	Sangat-sangat sulit
8	Sangat sulit
7	Sulit
6	Agak sulit
5	Tidak sulit juga tidak mudah /netral
4	Agak mudah
3	Mudah
2	Sangat mudah
1	Sangat-sangat mudah

Tabel 3.20 Kategorisasi Usaha Mental Mahasiswa

Skor	Konversi skala 100	Kategori
$7.40 < x \leq 9.00$	$80 < x \leq 100$	Sangat tinggi
$5.80 < x \leq 7.40$	$60 < x \leq 80$	Tinggi
$4.20 < x \leq 5.80$	$40 < x \leq 60$	Sedang
$2.60 < x \leq 4.20$	$20 < x \leq 40$	Rendah
$1.00 < x \leq 2.60$	$0 < x \leq 20$	Sangat rendah

4. Analisis data penguasaan konsep (GCL). Hasil jawaban mahasiswa terhadap tes penguasaan konsep dilakukan penskoran sesuai rubrik pada Lampiran C6. Hasil penskoran kemudian dijadikan nilai persen dan dikategorisasikan mengacu pada Tabel 3.21.

Tabel 3.21 Kategorisasi Penguasaan Konsep

Interval skor	Kategori
81-100	Sangat Baik
61-80	Baik
41-60	Cukup
21-40	Kurang
0-20	Sangat Kurang

Peningkatan penguasaan konsep dihitung dengan menggunakan rumus gain ternormalisasi (n-gain). Efektifitas pendekatan VARK dalam meningkatkan penguasaan konsep ditentukan berdasarkan jumlah mahasiswa yang berada pada tingkat penguasaan konsep tinggi pada postes setelah implementasi.

5. Analisis data penurunan beban kognitif

Hubungan antara dua variabel dimana variabel lainnya yang dianggap berpengaruh dianalisis menggunakan korelasi. Apabila nilai korelasi (r) berkisar antara 1 sampai -1, nilai semakin mendekati 1 atau -1 berarti hubungan antara dua variabel semakin kuat, dan sebaliknya. Nilai positif menunjukkan hubungan searah (X naik maka Y naik) dan nilai negatif menunjukkan hubungan terbalik (X naik maka Y turun). Uji korelasi dihitung dengan menggunakan software IBM SPSS statistic 22.

Besarnya kontribusi *ICL* dan *ECL* terhadap *GCL* maka dilakukan analisis regresi digunakan untuk mengetahui. Uji regresi hanya dilakukan pada data yang memiliki korelasi signifikan ($\alpha < 0,05$). Tujuan analisis regresi adalah membuat perkiraan besarnya kontribusi rata-rata dan nilai variabel terikat dengan didasarkan pada nilai variabel bebas (Sugiyono, 2017). Pada penelitian ini uji regresi dilakukan antara keterampilan pemrosesan informasi mahasiswa (yang menggambarkan *ICL* dengan kemampuan penguasaan konsep mahasiswa yang menggambarkan *GCL*).

Berdasarkan hasil penghitungan terdapat tiga hubungan pada komponen beban kognitif yang dapat dijadikan sebagai acuan sederhana untuk melihat adanya beban kognitif dalam pembelajaran (Survani, 2014):

- a. ECL lebih tinggi dari ICL. Usaha yang lebih besar dibandingkan keterampilan pemrosesan informasi yang didapatkan membuktikan bahwa terdapat beban kognitif yang besar dalam pembelajaran.
- b. ECL dan ICL memiliki korelasi yang positif. Keterampilan pemrosesan informasi yang didapatkan masih bergantung pada usaha mental yang dibutuhkan.
- c. ECL dan GCL memiliki korelasi yang positif. Pada kasus ini hampir sama dengan poin dua, dimana pembentukan skema pengetahuan yang didapatkan masih bergantung pada usaha mentalnya, bukan pada keterampilan pemrosesan informasinya.

6. Analisis data representasi mental mahasiswa

Penilaian representasi mental menggunakan rubrik penilaian pada Lampiran C7, nilai representasi hasil rubrik dinyatakan dalam bentuk skor dan penilaian deskriptif yang artinya sesuai dengan representasi mahasiswa terhadap gambar yang diberikan. Penilaian representasi mental yang diukur menggunakan teknik pengukuran CNET Protocol dinyatakan dalam bentuk skor dan penilaian deskriptif.

Data representasi mental dengan teknik pengukuran CNET Protocol dianalisis mengikuti langkah pengukuran representasi mental untuk mendapatkan pola representasi mental responden (Arentze et al., 2008). Adapun teknik analisis jawaban responden dalam lembar kerja CNET memiliki tiga tahapan yaitu sebagai berikut:

- a. Menentukan pola representasi mental mahasiswa berdasarkan analisis lembar kerja CNET.
- b. Penentuan pola representasi mental mahasiswa dilihat dari komponen elemen informasi, urutan elemen informasi dan hubungan antara elemen informasi.
- c. Menentukan nilai representasi mental responden.

Nilai representasi mental ditentukan berdasarkan besarnya nilai *utility* yang dihitung dalam persentase, nilai *utility* diperoleh dari penjumlahan skor yang

Nengsih Juanengsih, 2021

MEMFASILITASI REPRESENTASI MENTAL MAHASISWA MELALUI PENDEKATAN VISUAL, AURAL, READ/WRITE, KINESTHETIC (VARK) UNTUK MENURUNKAN BEBAN KOGNITIF DALAM PERKULIAHAN BIOLOGI SEL

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

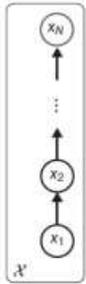
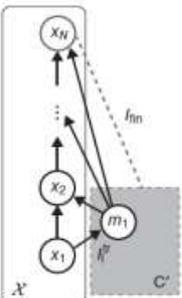
didapatkan responden pada setiap tahapan pengukuran representasi mental. Nilai utility dinyatakan dalam skala 100, angka 100 menunjukkan bahwa responden mampu merepresentasikan 100% informasi yang terdapat dalam gambar Rubrik representasi mental dapat dilihat pada Lampiran C8. Kategorisasi hasil perhitungan untuk penilaian skor mengacu pada Tabel 3.22 (Arikunto, 2010).

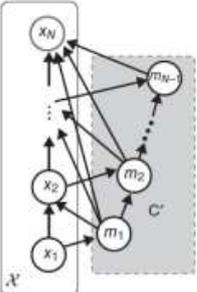
Tabel 3.22 Kategorisasi Hasil Perhitungan Skor Representasi Mental

Interval skor	Kategori
81-100	Sangat Baik
61-80	Baik
41-60	Cukup
21-40	Kurang
0-20	Sangat Kurang

Analisis representasi mental mengungkap beberapa hal berdasarkan variasi pola yang terbentuk oleh siswa, variasi pola tersebut terungkap melalui bentuk pola dasar yaitu CNET protocol. pola CNET protocol disesuaikan dengan pola dasar dari (Ito & Sagawa, 2016) terdapat pada Tabel 3.23.

Tabel 3.23 Pola Dasar Representasi Mental

No	Contoh Gambar	Bentuk Pola	Topological order Causal Network
1.		<i>Markov chain</i>	Memperlihatkan bahwa elemen informasi utama sama dengan elemen informasi lainnya, atau hanya memiliki 1 atau 2 hubungan antara elemen informasi lainnya
2.		<i>Feedback Control with a Single Measurement</i>	Memperlihatkan adanya 1 hubungan timbal balik pada hubungan kausal yang terbentuk, tetapi tidak terdapat hubungan timbal balik dari elemen informasi utama

No	Contoh Gambar	Bentuk Pola	Topological order Causal Network
3.		<p><i>Repeated Feedback Control with Multiple Measurements</i></p>	<p>Memperlihatkan adanya beberapa hubungan timbal balik pada hubungan kausal yang terbentuk tetapi tidak semua elemen informasi</p>