

## Neuroscience Theory in Self Regulated Learning for Science Teacher Candidates with Optimizing the Learning Management System (LMS) through the Online Learning (SPADA) Feature

### Teori Neurosains dalam Kemandirian Belajar Mahasiswa Calon Guru IPA dengan Optimalisasi *Learning Management System* (LMS) melalui Fitur Sistem Pembelajaran Daring (SPADA)

Vica Dian Aprelia Resti, Siti Romlah Noer Hodijah, Mudmainah Vitasari

Jurusan Pendidikan Ilmu Pengetahuan Alam, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

Email: [vica.dian@untirta.ac.id](mailto:vica.dian@untirta.ac.id)

INFO ARTIKEL	ABSTRAK
<p><b>Sejarah Artikel</b></p> <p>Dikirim 03-10-2021 Direvisi 07-12-2021 Diterima 13-12-2021 Dipublikasi 15-12-2021</p>	<p><i>Online learning to anticipate the Covid-19 pandemic directly or indirectly has presented a new order in the learning aspect. One of the Learning Management System (LMS) technologies used at Sultan Ageng Tirtayasa University is the Sistem Pembelajaran Daring (SPADA). Several features in SPADA have been developed to help students learn independently or guided, including summary, assignment, grade, URL and activity completion. Lecturers continue to try to anticipate problems in optimizing these features. Efforts do not experience things and developments because the self regulated learning that is passed by each student is not the same. This is influenced by a series of brain mechanisms in processing information or known as neuroscience. Student activities related to independent learning do not only involve cognition from a series of information processing, but a series of self-knowledge information that is included in the study of abilities and metacognitive skills. In this regard, the independence of learning in this study is explained in terms of cognitive, motivational and behavioral aspects using a questionnaire instrument and interview guidelines for 32 students in the Department of Natural Sciences Education Semester V of 2020. Based on the results and discussion, it is known that the difficulty in realizing learning independence because students do not know for sure the goals to be achieved, so it is difficult to determine various strategies for achieving them. The problem of self regulated learning encourages LMS optimization steps with SPADA features based on neuroscience studies. The first thing to do is to give students the freedom to learn according to their inclinations, so the suggestion that can be conveyed is that the lecturer should know the learning style of each student before using the LMS through the SPADA feature in developing student learning independence.</i></p>
<p><b>Kata Kunci</b></p> <p><i>Neuroscience, Self regulated learning, Features in SPADA</i></p>	<p style="text-align: center;"><b>ABSTRAK</b></p> <p>Pembelajaran online untuk mengantisipasi pandemi Covid-19 secara langsung maupun tidak langsung telah menghadirkan tatanan baru dalam aspek pembelajaran. Salah satu teknologi <i>Learning Management System</i> (LMS) yang digunakan di Universitas Sultan Ageng Tirtayasa adalah Sistem Pembelajaran Daring (SPADA). Beberapa fitur dalam SPADA telah dikembangkan untuk membantu siswa belajar mandiri atau terbimbing, termasuk ringkasan, tugas, nilai, URL, dan penyelesaian aktivitas. Dosen terus berupaya mengantisipasi</p>

permasalahan dalam mengoptimalkan fitur-fitur tersebut. Usaha tidak mengalami hal dan perkembangan karena self regulated learning yang dilalui oleh setiap siswa tidak sama. Hal ini dipengaruhi oleh rangkaian mekanisme otak dalam memproses informasi atau yang dikenal dengan neuroscience. Kegiatan siswa yang berkaitan dengan pembelajaran mandiri tidak hanya melibatkan kognisi dari rangkaian pengolahan informasi, tetapi rangkaian informasi pengetahuan diri yang termasuk dalam kajian kemampuan dan keterampilan metakognitif. Berkaitan dengan hal tersebut, maka kemandirian belajar dalam penelitian ini dijelaskan dari aspek kognitif, motivasional dan perilaku dengan menggunakan instrumen angket dan pedoman wawancara kepada 32 mahasiswa di Jurusan Pendidikan Ilmu Pengetahuan Alam Semester V Tahun 2020. Berdasarkan hasil dan pembahasan, diketahui bahwa kesulitan dalam mewujudkan kemandirian belajar karena siswa tidak mengetahui secara pasti tujuan yang ingin dicapai, sehingga sulit untuk menentukan berbagai strategi pencapaiannya. Masalah self regulated learning mendorong langkah optimasi LMS dengan fitur SPADA berbasis kajian neuroscience. Hal pertama yang dilakukan adalah memberikan kebebasan kepada mahasiswa untuk belajar sesuai dengan kecenderungannya, maka saran yang dapat disampaikan adalah dosen harus mengetahui gaya belajar setiap mahasiswa sebelum menggunakan LMS melalui fitur SPADA dalam mengembangkan kemandirian belajar mahasiswa.

**How to cite artikel ?** Resti, V.D.A., Hodijah, S.R.N., & Vitasari, M. (2021). Neuroscience Theory in Self Regulated Learning for Science Teacher Candidates with Optimizing the Learning Management System (LMS) through the Online Learning (SPADA) Feature. *Bioeducation Journal*. Vol 5 (No.2), 1-12.

Copyright © 2021, Resti, et al. This is an open access article under the CC BY-NC-SA 4.0 license



## PENDAHULUAN

Belajar, pembelajaran maupun faktor yang mempengaruhinya menjadi kajian yang menarik untuk terus dibahas dan direnungkan oleh semua pendidik agar tetap memberikan kinerja terbaiknya untuk mencapai tujuan pendidikan. Proses pembelajaran diatur pelaksanaannya dalam Permendikbud (2006) diselenggarakan secara interaktif, inspiratif, menyenangkan, menantang, memotivasi peserta didik untuk berpartisipasi aktif, serta memberikan ruang yang cukup bagi prakarsa, kreativitas dan kemandirian sesuai dengan bakat, minat, perkembangan fisik serta psikologis peserta didik. Pribadi yang jenius kreatif menurut Buzan (2005) bermula dari kebebasan berimajinasi dan mendorong otak untuk membuat asosiasi-asosiasi yang baru serta lebih kuat di antara berbagai ide yang sudah ada maupun ide-ide yang baru dimunculkan. Buzan (2005) juga menjelaskan bahwa hal tersebut dikarenakan kreativitas dan ingatan adalah dua proses mental yang sama persis dan akan mencapai titik terbaik ketika mengoptimalkan penggunaan imajinasi dan asosiasi. Aktivitas tersebut melibatkan serangkaian mekanisme kerja otak dalam pemrosesan informasi atau dikenal dengan istilah neurosains. Kajian neurosains salah satunya memberikan peran penting dalam membentuk pemahaman pendidik terhadap kegiatan belajar yang dilakukan oleh peserta didiknya.

Kegiatan belajar secara alamiah dialami oleh setiap individu, terlebih dalam jenjang pendidikan. Hasil dari kegiatan belajar diperlihatkan dengan adanya perubahan tingkah laku. Penjelasan ini selaras dengan Budiningsih (2005) yang menjelaskan bahwa belajar menurut teori

behavioristik merupakan perubahan tingkah laku sebagai akibat dari adanya interaksi antara stimulus dan respon. Belajar melibatkan reaksi perjalanan impuls yang berasal dari stimulus lingkungan belajar, yaitu diawali dari konsepsi visual yang melibatkan peran dari kelima indra dengan informasi yang diterima berbentuk kesan sensorik. Kesan sensorik inilah yang menjadi informasi dasar terbentuknya ingatan dan akan menjadi pemahaman utuh ketika diproses lebih lanjut dalam *Long Term Memory* (LTM). Pemrosesan informasi dalam LTM menurut Wade (2008) melibatkan berbagai strategi pengulangan sehingga sampai ke pemrosesan yang mendalam berkaitan dengan ingatan atau pemahaman individu.

Pemrosesan informasi tersebut mutlak diperlukan tidak terkecuali pada saat mengalami kedaruratan kesehatan selama Pandemi *Corona Virus Disease* (Covid-19). Pembelajaran Daring adalah suatu keharusan untuk diadaptasi maupun dimodifikasi, tidak terkecuali di Perguruan Tinggi (PT). Berdasarkan Panduan Penyelenggaraan Semester Gasal 2020-2021 di PT (2020) pembelajaran Daring diselenggarakan secara mandiri dan terbimbing dengan menggunakan beragam sumber belajar dengan memanfaatkan Teknologi Informasi Komunikasi (TIK). Kusairi (2011) menjelaskan penggunaan teknologi informasi selain meningkatkan dinamika proses pembelajaran, dapat melatih peserta didik belajar bagaimana belajar (*learn how to learn*) sehingga menginspirasi menjadi pembelajar sepanjang hayat (*life long learning*) hingga sosok pribadi yang mampu berkembang di tengah perkembangan informasi yang pesat.

Media berbasis TIK dalam pembelajaran di Universitas Sultan Ageng Tirtayasa telah memanfaatkan LMS yang terstruktur dan terintegrasi, yaitu Sistem Pembelajaran Daring (SPADA). Beberapa fitur di SPADA telah dikembangkan untuk membantu mahasiswa belajar secara mandiri maupun terbimbing. Dosen dapat melakukan inisiasi dengan menyampaikan pengantar singkat berkenaan dengan capaian matakuliah melalui penambahan kolom informasi pada setiap pertemuannya. Mengunggah *file* yang menjelaskan deskripsi tugas, menambahkan tempat pengumpulan tugas hingga fitur pemberian nilai secara langsung sehingga mahasiswa akan mendapatkan notifikasi setelah tugas tersebut dinilai. Interaksi mahasiswa dengan Dosen juga dapat memanfaatkan penggunaan *google meet* atau *zoom* yang dapat ditambahkan dalam fitur SPADA. Fitur yang dinamis ini tentunya tidak hanya dapat dimanfaatkan selama pandemi, namun dapat dimodifikasi disesuaikan dengan perkembangan kondisi yang ada.

Fitur-fitur yang telah dimanfaatkan oleh Dosen ternyata masih menimbulkan berbagai pertanyaan, apakah informasi yang disampaikan telah diterima oleh mahasiswa dan apakah mereka telah mempelajari dan memahaminya, serta berbagai pertanyaan-pertanyaan lainnya. Dosen terus berupaya mengantisipasi adanya permasalahan berkaitan dengan pertanyaan tersebut melalui penggunaan fitur *activity completion* untuk memastikan apakah masing-masing informasi yang ditambahkan dalam SPADA telah dibaca oleh setiap mahasiswa. Fasilitas berupa *whatsapp group* atau forum *chat* pada SPADA yang dapat dimanfaatkan ketika terdapat pertanyaan dalam penyelesaian tugas maupun klarifikasi pemahaman mahasiswa. Rubrik penilaian juga telah diberikan untuk menunjukkan posisi pemahaman mahasiswa terhadap suatu tugas tertentu dalam rangkaian pembelajaran.

Hasil observasi yang dilakukan masih dijumpai mahasiswa yang mengikuti pembelajaran tanpa mengetahui ruang lingkup materi yang akan disampaikan, belum paham keterkaitan tugas dalam capaian matakuliah, belum melakukan perilaku belajar yang berkaitan dengan pemahaman konsep, tidak berpartisipasi aktif selama pembelajaran berlangsung dan lain-lain. Upaya-upaya yang

dilakukan Dosen terus mengalami perubahan dan perkembangan seiring adanya kenyataan bahwa proses yang melibatkan kemandirian belajar setiap mahasiswa tidaklah sama. Hal tersebut sesuai dengan penjelasan Chitashvili dalam Astuti (2019) bahwa kemandirian belajar merupakan sebuah sistem sosio-kognitif yang kompleks, dimanifestasikan dalam tingkatan yang berbeda dan kontrol terhadap proses belajar dalam diri seseorang, di dalamnya meliputi kemampuan, kapasitas, sikap, pengambilan keputusan terhadap pilihan-pilihan, perencanaan dan tindakan dalam belajar. Rangkaian proses yang kompleks tersebut dijelaskan ke dalam aspek kognitif, motivasi dan perilaku menurut Zimmerman dalam Astuti (2019) seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Ruang Lingkup Indikator dan Deskripsi Kemandirian Belajar

No	Aspek	Indikator	Deskriptor
1	Kognitif	Pengulangan ( <i>rehearsal</i> )	Mengingat materi dengan cara mengulang terus-menerus
		Elaborasi ( <i>elaboration</i> )	Merefleksikan “ <i>deep learning</i> ” dengan mencoba untuk meringkas materi dengan menggunakan kalimatnya sendiri
		Organisasi ( <i>organization</i> )	Merefleksikan “ <i>deep process</i> ” dengan menggunakan taktik bervariasi seperti mencatat, menggambar diagram atau bagan untuk mengorganisasi materi pelajaran dalam beberapa cara
		Meregulasi metakognitif ( <i>metacognition regulation</i> )	Melakukan perencanaan, monitoring dan strategi meregulasi belajar, seperti menentukan tujuan dari kegiatan membaca, memonitoring suatu pemahaman atau membuat perubahan atau penyesuaian supaya terdapat kemajuan dalam tugasnya
2	Motivasi	Penguasaan <i>self-talk</i>	Berpikir tentang penguasaan yang berorientasi pada tujuan seperti, memuaskan keingintahuan, menjadi lebih kompeten atau meningkatkan perasaan otonomi
		Ekstrinsik <i>self-talk</i>	Berpikir untuk memperoleh prestasi yang lebih tinggi atau berusaha dengan baik di kelas sebagai cara meyakinkan diri mereka untuk terus melanjutkan kegiatan belajarnya
		Relatif <i>self-talk</i>	Berpikir tentang performa khusus untuk mencapai tujuan belajar, dengan cara melakukan usaha yang lebih baik daripada orang lain supaya tetap berusaha keras
		Peningkatan yang relevan ( <i>relevance enhancement</i> )	Meningkatkan keterhubungan atau keberartian tugas dengan kehidupan atau minat personal yang dimiliki
		Peningkatan minat situasional ( <i>situational interest enhancement</i> )	Berusaha meningkatkan motivasi intrinsik dalam mengerjakan tugas melalui salah satu situasi atau minat pribadi
		Konsekuensi intrinsik	Menetapkan dan menyiapkan dengan konsekuensi intrinsik supaya konsisten dalam aktivitas belajar. Individu dapat menggunakan <i>reward</i> dan <i>punishment</i> yang konkrit secara verbal sebagai wujud konsekuensi
		Strategi pengaturan lingkungan ( <i>environment structuring</i> )	Usaha untuk berkonsentrasi penuh untuk mengurangi gangguan di lingkungan belajar mereka atau lebih umumnya untuk mengatur kesiapan fisik dan mental untuk menyelesaikan tugas akademis
3	Perilaku	<i>Effort regulation</i>	Mengatur usaha yang dilakukan
		<i>Time/study environment</i>	Mengatur waktu dan tempat dengan membuat jadwal belajar untuk mempermudah proses belajar
		<i>Help-seeking</i>	Mencoba mendapatkan bantuan teman sebaya, Dosen dan orang yang senior

Ruang lingkup kemandirian belajar memberikan dua pandangan yang kontras, yaitu kemandirian belajar merupakan hal yang rumit untuk dilaksanakan tetapi bukan juga hal yang sederhana untuk diabaikan. Hal rumit karena melibatkan beberapa faktor intrinsik maupun ekstrinsik sesuai dengan ruang lingkup indikator maupun deskriptor yang dijelaskan oleh Zimmerman dalam Astuti (2019), tetapi mustahil untuk diabaikan karena keberhasilan pembelajaran merupakan kunci suksesnya sebuah Pendidikan seperti yang telah dijelaskan oleh Budiningsih (2005) tentang adanya perubahan tingkah laku. Salah satu langkah sederhana dapat dimulai dengan mengoptimalkan fasilitas LMS yang dibuat berjenjang (setiap pertemuan menjadi prasyarat pertemuan berikutnya) untuk membantu mahasiswa menemukan pola belajar dan sadar

akan peran dirinya di dalam proses tersebut. Hal tersebut diharapkan dapat membiasakan mahasiswa untuk mengembangkan kemandirian belajar secara menyeluruh sedini mungkin.

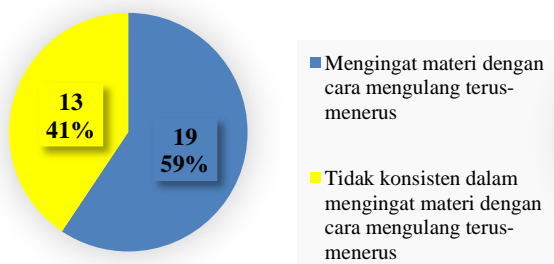
## METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif untuk menganalisis kajian neurosains dalam kemandirian belajar mahasiswa dan merumuskan langkah optimalisasi penggunaan LMS dengan fitur SPADA berdasarkan hasil analisis kajian neurosains tersebut. Populasi penelitian melibatkan sejumlah 32 mahasiswa Jurusan Pendidikan Ilmu Pengetahuan Alam Semester V Tahun 2020. Lokasi penelitian di kampus III FKIP Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, jalan Raya Ciwaru, Serang, Banten. Pengumpulan data dalam penelitian ini menggunakan teknik dokumentasi dan wawancara dengan instrumen yang digunakan adalah angket dan pedoman wawancara. Instrumen angket dibuat berdasarkan panduan Zimmerman dalam Astuti (2019) seperti pada Tabel 1 dalam bentuk pernyataan positif maupun negatif dan untuk menjamin validitas instrumen dilakukan judgement instrument oleh dua orang dosen dengan bidang keilmuan yang sesuai. Wawancara dilakukan untuk mendapatkan respon tambahan dari mahasiswa (berdasarkan hasil pengisian angket) tentang bagaimana kemandirian belajar dicapai dalam penggunaan fitur SPADA. Teknik analisis data dilakukan menurut Miles dan Huberman (1992) melalui empat tahapan, yakni pengumpulan data, reduksi data, penyajian data dan penarikan kesimpulan.

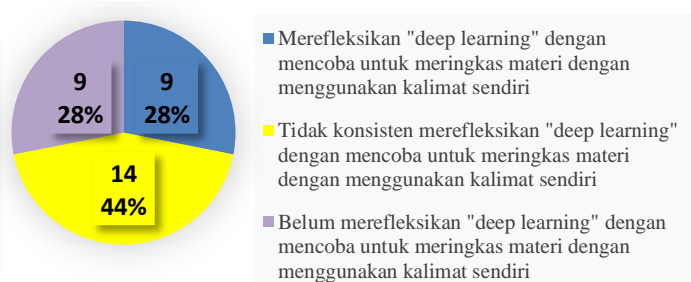
## HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

### 1. Kajian Neurosains dalam Kemandirian Belajar Mahasiswa pada Aspek Kognitif

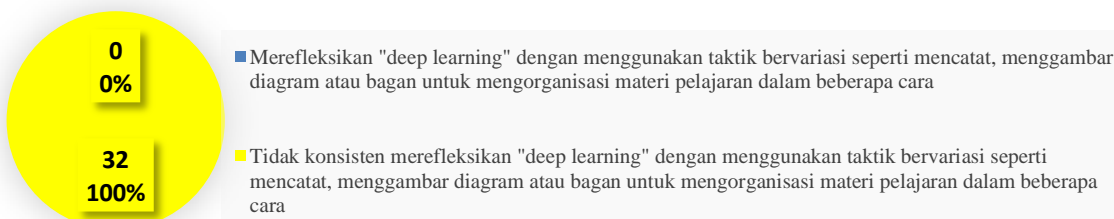
Kemandirian belajar mahasiswa pada aspek kognitif terdiri dari indikator pengulangan (*rehearsal*), elaborasi (*elaboration*), organisasi (*organization*) dan meregulasi metakognitif (*metacognition regulation*) yang dijelaskan pada Gambar 1-4.



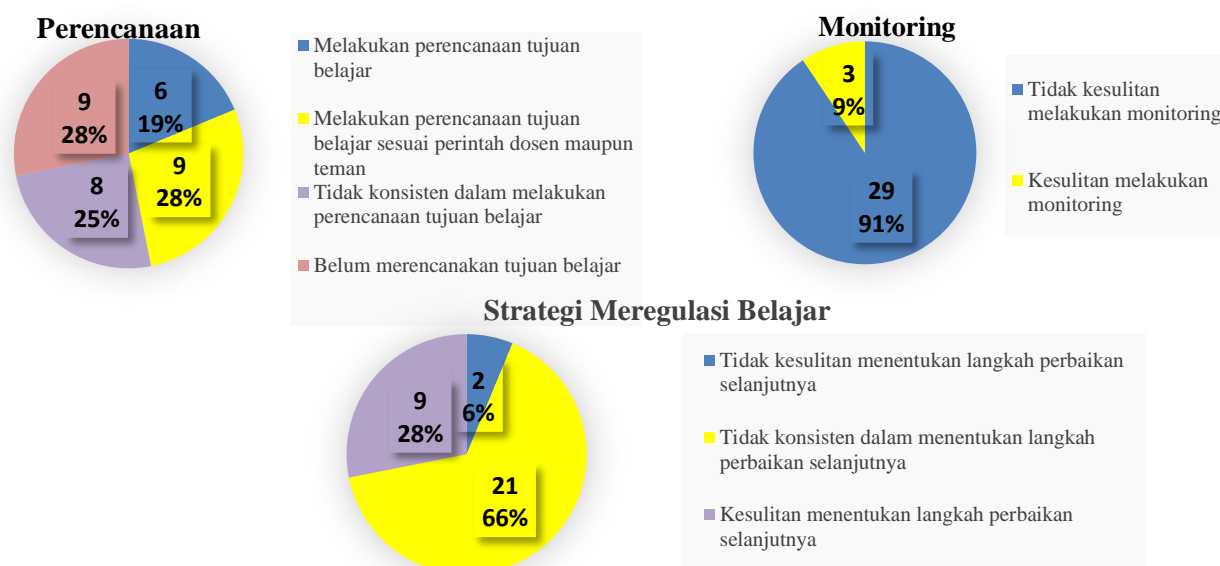
Gambar 1. Ringkasan Kesimpulan Jawaban Angket dengan Hasil Wawancara pada Aspek Kognitif, Indikator Pengulangan (*Rehearsal*)



Gambar 2. Ringkasan Kesimpulan Jawaban Angket dengan Hasil Wawancara pada Aspek Kognitif, Indikator Elaborasi (*Elaboration*)



Gambar 3. Ringkasan Kesimpulan Jawaban Angket dengan Hasil Wawancara pada Aspek Kognitif, Indikator Organisasi (*Organization*)



Gambar 4. Ringkasan Kesimpulan Jawaban Angket dengan Hasil Wawancara pada Aspek Kognitif, Indikator Meregulasi Metakognitif (*Metacognition Regulation*)

Hasil analisis kemandirian belajar pada aspek kognitif menunjukkan adanya kesulitan yang menonjol dari mahasiswa dalam melakukan strategi pengulangan *deep processing* (pemrosesan mendalam) pada indikator organisasi (*organization*) dan strategi meregulasi belajar pada indikator meregulasi metakognitif. Berdasarkan pembahasan yang telah disampaikan dari hasil analisis tersebut, menunjukkan kecenderungan mahasiswa memproses informasi dalam memori jangka pendek dan pemrosesan makna yang dilakukan sangat membutuhkan peran Dosen maupun teman. Pemrosesan informasi atau dikenal melalui model pemrosesan informasi lebih lanjut dijelaskan oleh Wade (2008), ialah proses penyandian (*encode*) sehingga informasi berubah menjadi bentuk yang dapat diproses dan digunakan oleh otak, menyimpan (*store*) yaitu mempertahankan informasi tersebut selama mungkin dan memanggil (*retrieve*) kembali informasi tersebut untuk digunakan. Berbagai proses tersebut dijelaskan ke dalam model tiga kotak, yaitu register sensorik, memori jangka pendek atau *short-term-memory* (STM) dan memori jangka panjang atau *long-term-memory* (LTM). Model tiga kotak menjelaskan secara sederhana bagaimana pemrosesan informasi secara simultan dapat terjadi. Bagaimana otak menerima informasi baru, memproduksi pembicaraan dan mencari memori secara bersamaan tersebut dikarenakan jutaan neuron aktif berkomunikasi dengan jutaan neuron lainnya secara simultan.

Neuron sensoris (*sensory neuron*) menurut Campbell; Reece dkk (2008) meneruskan informasi dari mata dan indra lainnya dalam mendeteksi rangsangan eksternal (cahaya, suara, sentuhan, panas, bau dan kecap) ke pusat-pusat pengolahan di otak untuk kemudian dianalisis dan diinterpretasi. Lebih lanjut Wade (2008) juga menjelaskan bahwa proses analisis dan interpretasi yang terjadi dalam register sensorik mencakup beberapa subsistem memori (kesan sensorik) yang memiliki jumlah yang sama dengan jumlah indra. Informasi dalam memori jangka pendek di korteks serebral menurut Campbell; Reece dkk (2008) akan diakses melalui asosiasi-asosiasi temporer yang terbentuk di dalam hipokampus, sedangkan dalam memori jangka panjang asosiasi di hipokampus digantikan oleh koneksi yang lebih permanen di dalam korteks serebral itu sendiri. Mayoritas neuron di dalam otak merupakan interneuron yang hanya membuat hubungan-hubungan lokal dan

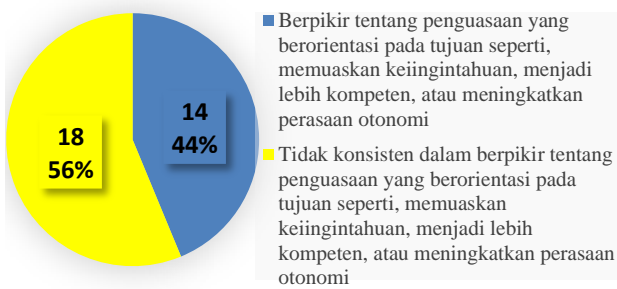
akan terbentuk keluaran motorik bergantung neuron-neuron yang memanjang keluar dari pusat pengolahan dalam serabut saraf dan memicu aktivitas otak atau kelenjar. Misalnya, neuron motorik (*motor neuron*) meneruskan sinyal ke sel-sel otot yang menyebabkan otot berkontraksi melakukan serangkaian kegiatan fisik.

Kegiatan fisik yang dimaksud dalam sebuah pembelajaran ialah berkaitan dengan capaian pembelajaran lulusan. Capaian pembelajaran tersebut menjelaskan adanya kompetensi-kompetensi mahasiswa, yaitu dalam aspek kognitif, afektif maupun psikomotor yang harus tetap dicapai meskipun melalui pembelajaran Daring. Pelaksanaan pembelajaran Daring tersebut menuntut kemandirian belajar yang lebih besar daripada pembelajaran Luar Jaringan (Luring) sebelum pandemi Covid-19. Kemandirian belajar mahasiswa yang dijelaskan dalam aspek kognitif ini menitikberatkan pada kemampuan mahasiswa untuk mengingat materi, membentuk pemahaman dan merepresentasikan pemahaman ke dalam tindakan meregulasi metakognitif. Kemampuan mahasiswa dalam mengingat materi tersebut melibatkan proses penyandian yang dilakukan dengan beberapa strategi pengulangan yang sebelumnya telah dijelaskan, kemudian informasi tersebut berhasil dipertahankan membentuk pemahaman atau melibatkan pemrosesan makna hingga dihasilkannya respon mahasiswa dalam melakukan strategi meregulasi belajar untuk mencapai kompetensi pembelajaran yang diharapkan.

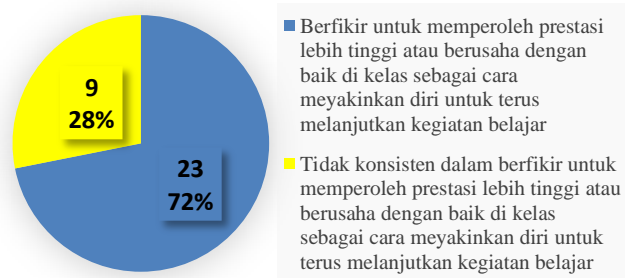
Kemandirian belajar mahasiswa pada aspek kognitif ini menurut Anderson dan Krathwohl (2010) termasuk dalam pengetahuan metakognitif tentang strategi-strategi belajar dan berpikir (pengetahuan strategis), khususnya dalam penelitian ini tentang strategi belajar mahasiswa dalam penggunaan fitur SPADA. Penggunaan berbagai fitur SPADA menjelaskan adanya latihan mental yang menantang dan sebagai lingkungan belajar yang merangsang otak. Eric Jensen dalam Rakhmat (2005) menjelaskan latihan mental meliputi teknik membaca dan bahasa, stimulasi motor, kesenian, berpikir dan memecahkan soal. Penggunaan teknik membaca dan bahasa sebagai stimulasi otak telah dihadirkan misalnya melalui fitur *summary*. Penggunaan teknik membaca dan bahasa menurut Barbara Given dalam Rakhmat (2005) mengembangkan kemampuan empati untuk merasakan tujuan mengapa informasi tersebut disampaikan, berinteraksi dengan dunia baru yang lebih luas, menajamkan kemampuan memecahkan persoalan, mendorong perencanaan untuk melakukan tindakan-tindakan produktif dan membangkitkan rasa ingin tahu untuk melakukan eksplorasi dan eksperimen. Hal-hal lainnya tentang teknik stimulasi motor menurut Rakhmat (2005), yaitu gerakan halus mata mampu memperhatikan huruf-huruf kecil di halaman buku sehingga mampu memikirkan hal-hal baru atau masalah baru yang merangsang noradrenalin, menciptakan pertumbuhan dendrit sehingga meningkatkan jaringan saraf. Fitur SPADA sebagai lingkungan belajar yang merangsang otak berdasarkan penjelasan Eric Jensen dalam Rakhmat (2005) berhubungan dengan indra, misalnya keterlibatan beberapa fitur SPADA dalam menghadirkan stimulan yang merangsang indra penglihatan dan pendengaran.

## **2. Kajian Neurosains dalam Kemandirian Belajar Mahasiswa pada Aspek Motivasi**

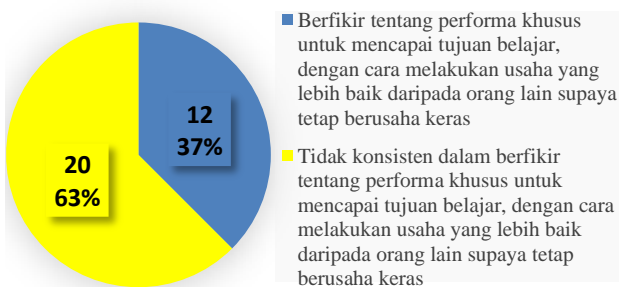
Kemandirian belajar mahasiswa pada aspek motivasi terdiri dari penguasaan *self-talk*, ekstrinsik *self-talk*, relatif *self-talk*, peningkatan yang relevan (*relevance enhancement*), peningkatan minat situasional (*situational interest enhancement*), konsekuensi intrinsik dan strategi pengaturan lingkungan (*environment structuring*) yang dijelaskan pada Gambar 5-11.



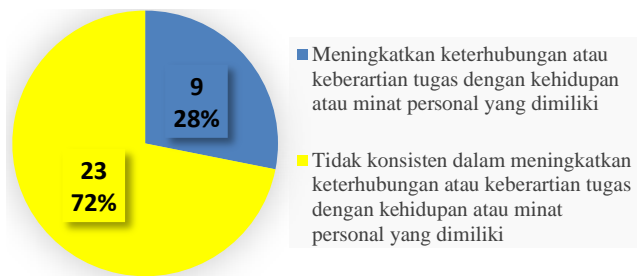
Gambar 5. Ringkasan Kesimpulan Jawaban Angket dengan Hasil Wawancara pada Aspek Motivasi, Indikator Penguasaan *Self-talk*



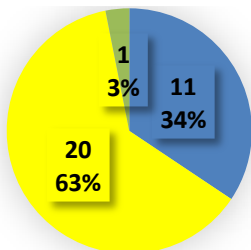
Gambar 6. Ringkasan Kesimpulan Jawaban Angket dengan Hasil Wawancara pada Aspek Motivasi, Indikator Ekstrinsik *Self-talk*



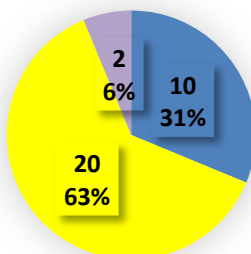
Gambar 7. Ringkasan Kesimpulan Jawaban Angket dengan Hasil Wawancara pada Aspek Motivasi, Indikator Relatif *Self-talk*



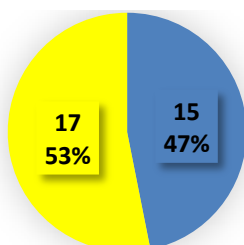
Gambar 8. Ringkasan Kesimpulan Jawaban Angket dengan Hasil Wawancara pada Aspek Motivasi, Indikator Peningkatan yang Relevan (*Relevance Enhancement*)



Gambar 9. Kesimpulan Jawaban Angket dengan Hasil Wawancara pada Aspek Motivasi, Indikator Peningkatan Minat Situasional (*Situational Interest Enhancement*)



Gambar 10. Ringkasan Kesimpulan Jawaban Angket dengan Hasil Wawancara pada Aspek Motivasi, Indikator Konsekuensi Intrinsik



Gambar 11. Ringkasan Kesimpulan Jawaban Angket dengan Hasil Wawancara pada Aspek Motivasi, Indikator Strategi Pengaturan Lingkungan (*Environment Structuring*)

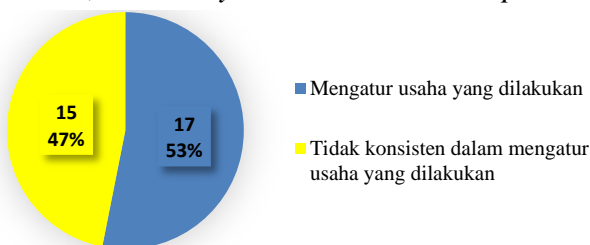


Hasil analisis kemandirian belajar pada aspek motivasi menunjukkan kesulitan di beberapa indikator, kecuali indikator ekstrinsik *self-talk*. Kesulitan yang dialami mahasiswa masih berkaitan dengan indikator meregulasi metakognitif (*metacognition regulation*) pada aspek kognitif sebelumnya, yang artinya kemandirian belajar mahasiswa pada aspek motivasi ini masih berkaitan dengan kemampuan metakognitif. Anderson dan Krathwohl (2010) menjelaskan bahwa motivasi yang pertama berkaitan dengan keyakinan keandalan diri (*self-efficacy*), yaitu keyakinan bahwa mahasiswa mampu menyelesaikan tugas tertentu. Motivasi yang kedua adalah keyakinan tentang tujuan atau alasan yang dimiliki untuk melakukan tugas tertentu. Motivasi yang ketiga ialah keyakinan nilai dan minat (*value and interest belief*). Mulyasa (2008) menjelaskan bahwa motivasi berkaitan dengan yang diinginkan manusia (tujuan), mengapa menginginkan hal tersebut (motif) dan bagaimana mencapai tujuan tersebut (proses).

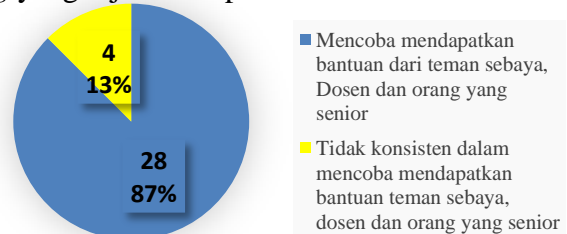
Hal tersebut dicontohkan sesuai penjelasan Fitri (2017) bagaimana mahasiswa mampu membaca dengan efektif apabila mampu menetapkan tujuan membaca, menetapkan urutan membaca bagian-bagian buku dan menetapkan strategi membaca. Fitri (2017) memberikan penegasan bahwa metakognisi sebagai kemampuan dalam belajar, yang mencakup perencanaan yang harus dilakukan, memantau perkembangan diri dalam belajar dan menilai apa yang dipelajari. Mahasiswa yang mudah menggunakan strategi yang berasal dari Dosen atau teman daripada dirinya sendiri, sebenarnya menjelaskan bahwa mahasiswa belum tahu secara pasti tujuan apa yang ingin dicapai, apakah memuaskan keingintahuan, menjadi lebih kompeten atau meningkatkan kepercayaan diri. Keraguan mahasiswa akan tujuan yang dicapai bukan tidak mungkin terjadi walaupun mahasiswa telah mengetahui alasan mengapa ingin mencapai tujuan tersebut. Kesulitan mahasiswa dalam strategi pengulangan *deep processing* (pemrosesan mendalam) pada aspek kognitif sebelumnya juga menguatkan adanya kesulitan dalam pencapaian aspek motivasi ini. Hal tersebut berkaitan dengan penjelasan Flavell dalam Anderson dan Krathwohl (2010) bahwa metakognisi meliputi strategi, tugas kognitif maupun pengetahuan diri, sehingga hasil monitoring pemahaman yang dilakukan pada aspek kognitif belum cukup relevan sebagai solusi perbaikan.

### 3. Kajian Neurosains dalam Kemandirian Belajar Mahasiswa pada Aspek Perilaku

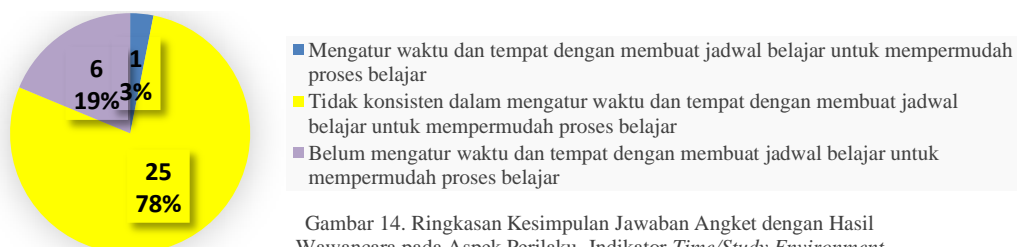
Aspek selanjutnya dari kemandirian belajar ialah perilaku yang terdiri dari indikator *effort regulation*, *time/study environment* dan *help-seeking* yang dijelaskan pada Gambar 12-14.



Gambar 12. Ringkasan Kesimpulan Jawaban Angket dengan Hasil Wawancara pada Aspek Perilaku, Indikator Effort Regulation



Gambar 13. Ringkasan Kesimpulan Jawaban Angket dengan Hasil Wawancara pada Aspek Perilaku, Indikator Help-seeking



Gambar 14. Ringkasan Kesimpulan Jawaban Angket dengan Hasil Wawancara pada Aspek Perilaku, Indikator Time/Study Environment

Hasil analisis kemandirian belajar pada aspek perilaku menunjukkan mahasiswa mengalami kesulitan pada indikator *time/study environment*, yaitu keefektifan jadwal belajar dalam pencapaian tujuan. Aspek perilaku dalam kemandirian belajar merupakan bagian yang tidak dapat dipisahkan dari aspek kognitif maupun motivasi. Schunk dan Zimmerman dalam Mukhid (2008) juga menjelaskan bahwa perilaku merupakan bagian dari *self-regulated learning* dalam pencapaian sebuah tujuan, selain pikiran, perasaan dan strategi yang dihasilkan oleh pembelajar sendiri. Zimmerman dan Risemberg dalam Mukhid (2008) menjelaskan bahwa hal tersebut berkaitan dengan prakarsa diri (*self-initiated*) yang meliputi *goal setting* dan usaha-usaha pengaturan untuk mencapai tujuan, pengelolaan waktu dan pengaturan lingkungan fisik dan sosial. Hasil penelitian Corno dalam Mukhid (2008) menunjukkan beberapa karakteristik pembelajar yang belajar dengan *self-regulated*, salah satunya ialah merencanakan dan mengontrol waktu, mengontrol upaya yang digunakan, mengetahui bagaimana membuat dan membangun lingkungan belajar yang baik, seperti menemukan tempat belajar yang cocok dan pencarian bantuan (*help-seeking*) ketika kesulitan.

#### **4. Langkah Optimalisasi Penggunaan Learning Management System (LMS) dengan Fitur SPADA berdasarkan Kajian Neurosains dalam Kemandirian Belajar Mahasiswa**

Penggunaan fitur SPADA dalam proses pembelajaran dengan kata lain termasuk ke dalam *virtual class* dijelaskan oleh Sudiana; Fatah (2017) memungkinkan mahasiswa untuk terbiasa mandiri mengikuti tahapan aktivitas pembelajaran, bertanggungjawab atas pembuatan keputusan berkaitan dengan proses belajarnya dan memiliki kemampuan melaksanakan keputusan tersebut. Pembelajaran *e-learning* secara tidak langsung menurut oleh Ana dan Achdiani (2015) mampu mengakomodasi berbagai gaya belajar (*learning style*) yang berbeda. Fasilitas yang dimiliki oleh komputer dan internet menyediakan berbagai fitur yang memberikan kebebasan kepada mahasiswa untuk belajar sesuai dengan kecenderungan dirinya. Grow dalam Ana dan Achdiani (2015) memberikan gambaran bahwa pembelajaran *e-learning* dapat mengamodasi gaya belajar dan mampu mengembangkan kemampuan belajar mulai dari tahap “*dependent*” sampai “*self directed*”. Penjelasan lebih lanjut juga disampaikan oleh Wang dalam Ana dan Achdiani (2015) bahwa pembelajaran *e-learning* berorientasi pada prinsip “desentralisasi” dimana mahasiswa dituntut memiliki tanggung jawab sendiri untuk menentukan berhasil tidaknya pembelajaran, secara aktif meng “*create*” sendiri pembelajaran dan menghubungkan pengetahuan yang telah didapat untuk menyelesaikan persoalan-persoalan nyata dalam kehidupan.

Kemandirian belajar yang telah dijelaskan oleh beberapa ahli tersebut menjelaskan adanya suatu rintangan dalam lingkungan belajar, yang menurut Fitri (2017) merupakan tugas perkembangan yang harus dituntaskan dengan mengoptimalkan proses berpikir secara bertahap yang termasuk ke dalam kemampuan metakognitif. Kemampuan metakognitif ini didahului oleh kemampuan kognitif lain seperti perkembangan *Theory of Mind* (ToM). Piaget dalam Budiningsih (2005) menjelaskan bahwa mahasiswa berada dalam tahap perkembangan kognitif operasi formal, yaitu mampu berpikir abstrak dan logis dengan menggunakan pola pikir “kemungkinan”, memiliki modal berpikir ilmiah dengan tipe/hipotetikoddeduktif dan induktif, memiliki kemampuan menarik kesimpulan, menafsirkan serta mengembangkan hipotesis. Struktur kognitif tersebut tidak bersifat statis melainkan bersifat dinamis yang keberadaannya sangat ditentukan oleh jenis masukan tertentu dari lingkungan. Suyadi dalam Fitri (2017) menjelaskan semakin kaya stimulasi lingkungan maka semakin banyak neuron yang berkoneksi, sehingga semakin cepat, mendalam dan bermakna sebuah pembelajaran. Stimulasi lingkungan ini menjelaskan bagaimana neurosains dalam pembelajaran.

Tahapan pemrosesan informasi dalam teori neurosains berkaitan erat dengan aspek kemandirian belajar dan hal ini sesuai penjelasan Suyadi dalam Fitri (2017) bahwa neurosains berkaitan erat dengan keterampilan metakognitif (meliputi tahapan regulasi emosi, kesadaran dan memonitor proses kognisi) yang merupakan keterampilan berpikir tingkat tinggi. Berdasarkan hal tersebut, kemandirian belajar mahasiswa dalam penelitian ini dijelaskan berdasarkan aspek kognitif, motivasi dan perilaku. Hasil analisis kemandirian belajar pada aspek kognitif menunjukkan adanya kesulitan yang menonjol dalam melakukan strategi pengulangan *deep processing* (pemrosesan mendalam) pada indikator organisasi (*organization*) dan strategi meregulasi belajar pada indikator meregulasi metakognitif. Hasil yang berbeda ditunjukkan pada aspek motivasi bahwa mahasiswa mengalami kesulitan di beberapa indikator, kecuali ekstrinsik *self-talk*, karena mahasiswa telah merumuskan alasan dari pencapaian suatu tujuan yaitu untuk memperoleh prestasi yang lebih tinggi. Mahasiswa juga mengalami kesulitan pada aspek perilaku khususnya indikator *time/study environment*, yaitu tentang keefektifan jadwal belajar dalam pencapaian tujuan.

Hal tersebut sesuai dengan hasil penelitian Suidiana; Fatah (2017) yang menunjukkan lemahnya kemandirian belajar pada indikator menetapkan target dan tujuan belajar. Hal tersebut disebabkan salah satunya menurut Fahinu dalam Ana dan Achdiani (2015), ialah mahasiswa terbiasa berhadapan dengan “bagaimana” cara mengerjakan sesuatu akan tetapi belum berada pada tataran “mengapa” dan apa implikasinya dari suatu persoalan yang dihadapi. Fahinu dalam Ana dan Achdiani (2015) menjelaskan untuk dapat melaksanakan program belajar mandiri secara efisien dan efektif, setiap mahasiswa harus menyusun jadwal kegiatan belajar harian dan melaksanakannya secara teratur dan disiplin, supaya dapat merencanakan kapan bagian demi bagian dari suatu mata kuliah harus selesai dipelajari, sehingga dapat disesuaikan dengan jadwal bimbingan belajar dan ujian. Resti (2015) juga menjelaskan bahwa kemandirian mahasiswa dalam merumuskan alternatif pemecahan masalah merupakan serangkaian proses pembelajaran bermakna dalam menunjukkan tanggungjawabnya terhadap lingkungan sekitarnya.

Pembahasan mendalam mengenai permasalahan kemandirian belajar mahasiswa yang berperan dalam pencapaian lulusan mendorong adanya langkah optimalisasi *Learning Management System* (LMS) dengan *Fiture SPADA* berdasarkan kajian neurosains. Hal pertama yang dilakukan ialah mengakomodasi gaya belajar yang telah disampaikan oleh Grow dalam Ana dan Achdiani (2015) dalam *fiture SPADA*. Mahasiswa diberikan kebebasan untuk belajar sesuai dengan kecenderungan dirinya untuk berimajinasi menyelesaikan tugas belajarnya. Buzan (2005) menjelaskan ketika mahasiswa mampu membebaskan imajinasi maka akan mendorong otak untuk membuat asosiasi-asosiasi yang baru dan lebih kuat diantara ide-ide yang sudah ada dan ide-ide yang baru dimunculkan. Hal tersebut akan memudahkan mahasiswa menentukan tujuan yang ingin dicapai, dimana tujuan tersebut merupakan langkah awal dalam penentuan kognisi maupun pengetahuan diri mahasiswa. *Fiture summary, future assignment, future grade, future URL dan future activity completion* maupun *future* lainnya perlu dikembangkan dengan memperhatikan peran pengayaan untuk mendukung fungsi otak menurut Eric Jensen dalam Rakhmat (2005) dalam pemberian latihan mental yang menantang otak dan lingkungan belajar yang merangsang otak.

## **PENUTUP**

Kajian neurosains menjelaskan mekanisme pemrosesan informasi yang berkaitan erat dengan kemandirian belajar mahasiswa dan dapat ditunjukkan melalui penjelasan pada aspek kognitif,

motivasi serta perilaku. Berbagai aktivitas belajar yang dijelaskan mahasiswa pada aspek kognitif, motivasi dan perilaku ternyata berhubungan dengan kemampuan maupun keterampilan metakognitif. Pengetahuan kognisi dan pengetahuan diri masing-masing mahasiswa tersebut juga melibatkan peran masukan dari lingkungan dalam mewujudkan capaian lulusan. Masukan lingkungan dalam penelitian ini dicontohkan melalui fitur *summary*, fitur *assignment*, fitur *grade*, fitur *URL* dan fitur *activity completion* yang dalam pengembangannya perlu memperhatikan peran pengayaan untuk mendukung fungsi otak.

## REFERENSI

- Ana dan Achdiani, Y. (2015). Penerapan Self Regulated Learning Berbasis Internet untuk Meningkatkan Kemandirian Belajar Mahasiswa. *INVOTEC*, (Online), XI (1): 15-22, (<https://ejournal.upi.edu/index.php/invotec/article/view/4835/3382>), diakses tanggal 14 September 2021.
- Anderson, L.W. & Krathwohl, D.R. (2010). *Kerangka Landasan Untuk Pembelajaran Pengajaran dan Asesmen*. Terjemahan Agung Prihantoro. 2010. Yogyakarta: Pustaka Belajar.
- Astuti, B. (2019). Profil Kemandirian Belajar Mahasiswa Bimbingan dan Konseling. *Jurnal Penelitian Ilmu Pendidikan*, (Online), 12 (1): 63-74, (<https://journal.uny.ac.id/index.php/jpip/article/view/24327/12077>), diakses 25 November 2020.
- BSNP. (2006). *Panduan Penyusunan Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan Jenjang Pendidikan Dasar dan Menengah*. Jakarta: BSNP.
- Budiningsih, C.A. (2005). *Belajar dan Pembelajaran*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Buzan, T. (2005). *Buku Pintar Mind Map*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Campbell & Reece. (2012). *Biologi Jilid 3*. Jakarta: Erlangga.
- Fitri, R. (2017). Metakognitif pada Proses Belajar Anak dalam Kajian Neurosains. *Jurnal Pendidikan*, (Online), 2 (1): 44-52, (<https://journal.unesa.ac.id/index.php/jp/article/view/916/732>), diakses tanggal 14 September 2021.
- Kusairi, S. (2011). *Implementasi Blended Learning*. Makalah disajikan dalam Seminar Nasional Pengembangan Pembelajaran.
- Miles, B.M. dan Huberman, M. (1992). *Analisis Data Kualitatif Buku Sumber Tentang Metode-metode Baru*. Jakarta: UIP.
- Mukhid, A. (2008). Strategi *Self-Regulated Learning*. *Tadris*, (Online), 3 (2): 222-239, (<https://core.ac.uk/download/pdf/229880745.pdf>), diakses tanggal 02 Oktober 2021.
- Mulyasa, H.E. (2008). *Implementasi Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan*. Jakarta: PT Bumi Aksara.
- Panduan Penyelenggaraan Pembelajaran Semester Gasal 2020/2021 di Perguruan Tinggi*. Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Kemendikbud RI. (Online), (<https://spada.kemdikbud.go.id/static/Panduan%20Penyelenggaraan%20Semester%20Gasal%202020-2021%20di%20PT%20Edisi%20I.pdf>), diakses 25 November 2020.
- Rakhmat, J. (2005). *Belajar Cerdas Belajar Berbasis Otak*. Bandung: MLC.
- Resti, V.D.A. (2015). Analisis Kreativitas Mahasiswa dalam Penyusunan Peta Konsep Berbentuk *E-Mind Map* Berdasarkan Kajian Neurosains. *Jurnal Pendidikan Biologi*, (Online), 6 (2): 128-134, (<http://journal2.um.ac.id/index.php/jpb/article/view/277/194>), diakses tanggal 01 Oktober 2021.
- Sudiana, R., Fatah, A. dan Khaerunnisa, E. (2017). Kemandirian Belajar Mahasiswa melalui Pembelajaran Berbasis *Virtual Class*. *JPPM*, (Online), 10 (1): 74-80, (<https://jurnal.untirta.ac.id/index.php/JPPM/article/view/1292/1035>), diakses tanggal 25 November 2020.
- Wade, C. dan Tavris, C. (2008). *Psikologi*. Jakarta: Erlangga.