

**AKTIVITAS KOGNITIF DAN HUBUNGANNYA DENGAN BEBAN KOGNITIF
SERTA KEMAMPUAN PENALARAN SISWA SMA PADA PEMBELAJARAN
SIKLUS BIOGEOKIMIA MENGGUNAKAN *WORKED EXAMPLES***

TESIS

disusun untuk memenuhi sebagian syarat memperoleh gelar Magister Pendidikan
Program Studi Pendidikan Biologi



Oleh :

Dahlan Noor Aziz
NIM 1802801

**DEPARTEMEN PENDIDIKAN BIOLOGI
SEKOLAH PASCASARJANA
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
BANDUNG
2020**

**AKTIVITAS KOGNITIF DAN HUBUNGANNYA DENGAN BEBAN
KOGNITIF SERTA KEMAMPUAN PENALARAN SISWA SMA PADA
PEMBELAJARAN SIKLUS BIOGEOKIMIA MENGGUNAKAN *WORKED
EXAMPLES***

Oleh
Dahlan Noor Aziz

Sebuah Tesis yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Magister Pendidikan Biologi pada Sekolah Pascasarjana

©Dahlan Noor Aziz 2020
Universitas Pendidikan Indonesia
2020

Hak Cipta dilindungi undang-undang.
Tesis ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian,
dengan dicetak ulang, difoto kopi, atau cara lainnya tanpa ijin dari penulis.

LEMBAR PENGESAHAN

DAHLAN NOOR AZIZ

**AKTIVITAS KOGNITIF DAN HUBUNGANNYA DENGAN BEBAN KOGNITIF
SERTA KEMAMPUAN PENALARAN SISWA SMA PADA PEMBELAJARAN**

SIKLUS BIOGEOKIMIA MENGGUNAKAN *WORKED EXAMPLES*

Disetujui dan disahkan oleh:

Pembimbing I

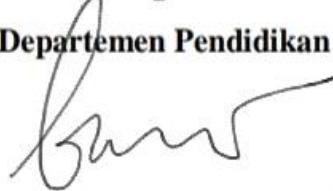

Dr. rer. nat. Adi Rahmat, M. Si
NIP. 196512301992021001

Pembimbing II


Dr. Amprasto, M. Si.
NIP. 196607161991011001

Mengetahui

Ketua Departemen Pendidikan Biologi


Dr. Bambang Supriatno, M. Si.
NIP. 196305211988031002

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis dengan judul "**AKTIVITAS KOGNITIF DAN HUBUNGANNYA DENGAN BEBAN KOGNITIF SERTA KEMAMPUAN PENALARAN SISWA SMA PADA PEMBELAJARAN SIKLUS BIOGEOKIMIA MENGGUNAKAN *WORKED EXAMPLES***" ini beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung sanksi yang dijatuhkan kepada saya apabila kemudian ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya ini atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini.

Bandung, 4 September 2020
Yang membuat pernyataan,

Dahlan Noor Aziz
NIM. 1802801

AKTIVITAS KOGNITIF DAN HUBUNGANNYA DENGAN BEBAN KOGNITIF SERTA KEMAMPUAN PENALARAN SISWA SMA PADA PEMBELAJARAN SIKLUS BIOGEOKIMIA MENGGUNAKAN WORKED EXAMPLES

ABSTRAK

Siswa masih banyak yang kurang memahami dalam urutan langkah demi langkah proses dan hasil dari proses yang terjadi dalam gambar siklus biogeokimia. Materi siklus biogeokimia dikatakan kompleks karena saat pembelajaran, siswa tidak dapat mengamati secara langsung proses yang terjadi baik itu siklus nitrogen dan karbon. Pada penelitian ini digunakan *worked examples* dalam pembelajaran materi siklus biogeokimia. *Worked examples* menampilkan langkah – langkah dalam mendapatkan solusi dari suatu masalah. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan informasi mengenai aktivitas kognitif dan hubungannya dengan beban kognitif serta kemampuan penalaran siswa SMA pada pembelajaran siklus biogeokimia menggunakan *worked examples*. Metode penelitian yang digunakan yaitu *quasi experiment* dengan desain penelitian *equivalent control group post-test only design*. Partisipan yang diambil dalam penelitian ini adalah siswa yang berjumlah 60, yang berasal dari 2 kelas X MIPA tahun ajaran 2019/2020, pada pembelajaran siklus biogeokimia yang terdiri dari siklus air, nitrogen, dan karbon di salah satu SMA kota Bandung. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini yaitu lembar observasi aktivitas kognitif, *task complexity worksheet*, angket *subjective rating scale* dan soal pilihan ganda beralasan (*two-tier test*). Aktivitas kognitif siswa yang belajar dengan *worked example* lebih tinggi dibandingkan dengan siswa kelas kontrol. *Intrinsic cognitive load* (ICL) dan *extaneous cognitive load* (ECL) siswa dikategorikan rendah. Kemampuan penalaran siswa termasuk dalam kategori sangat tinggi. Aktivitas kognitif memberikan kontribusi sebesar 70,7% terhadap kemampuan menerima dan memproses informasi (MMI) siswa yang berarti juga berkontribusi terhadap penurunan *intrinsic cognitive load* (ICL). Aktivitas kognitif memberikan kontribusi sebesar 42,3% terhadap usaha mental (UM) siswa yang berarti ada kontribusi juga terhadap *extraneous cognitive load* (ECL). Aktivitas kognitif memberikan kontribusi sebesar 71,4% terhadap kemampuan penalaran siswa. Kemampuan menerima dan memproses informasi (MMI) memberikan kontribusi sebesar 47,3% terhadap kemampuan penalaran siswa. Dengan menggunakan *worked examples*, usaha mental siswa lebih rendah dan tidak ada berkontribusinya dalam membangun kemampuan penalaran siswa.

Kata kunci: aktivitas kognitif, beban kognitif, kemampuan penalaran, siklus biogeokimia, *worked examples*

COGNITIVE ACTIVITIES AND RELATIONSHIP WITH COGNITIVE LOAD AND REASONING ABILITIES OF HIGH SCHOOL STUDENTS IN LEARNING THE BIOGEOCHEMICAL CYCLE USING WORKED EXAMPLES

ABSTRACT

There are still many students who do not understand the step-by-step sequence of the processes and results of the processes that occur in the biogeochemical cycle images. The material of the biogeochemical cycle is said to be complex because during learning, students cannot directly observe the processes that occur both in the nitrogen and carbon cycles. This study used worked examples in learning biogeochemical cycle material. Worked examples show you the steps in getting a solution to a problem. This study aims to obtain information about cognitive activity and its relationship with cognitive load and reasoning abilities of high school students in learning biogeochemical cycles using a worked example. The research method used was a quasi experiment with a non-equivalent control group post-test only design. Participants taken in this study were 60 students from 2 class X MIPA academic year 2019/2020, in learning the biogeochemical cycle consisting of water, nitrogen, and carbon cycles in a high school in Bandung. The instruments used in this study were cognitive activity observation sheets, task complexity worksheets, a subjective rating scale questionnaire and two-tier reasoned questions. The cognitive activity of students who learned with the worked example was higher than that of the control class. Students' intrinsic cognitive load (ICL) and extraneous cognitive load (ECL) were categorized as low. Students' reasoning abilities are in the very high category. Cognitive activity contributed 70.7% to students' ability to receive and process information (MMI), which means it also contributed to the decrease in intrinsic cognitive load (ICL). Cognitive activity contributed 42.3% to students' mental effort (UM), which means there was also a contribution to extraneous cognitive load (ECL). Cognitive activity contributed 71.4% to students' reasoning abilities. The ability to receive and process information (MMI) contributed 47.3% to students' reasoning abilities. By using worked examples, students' mental effort was lower and it did not contribute to building students' reasoning abilities.

Keyword: cognitive activities, cognitive load, reasoning ability, biogeochemical cycle, worked examples

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur senantiasa penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas rahmat dan ridho-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan melaporkannya menjadi tesis yang ditulis sebagai salah satu persyaratan meraih gelar Magister Pendidikan konsentrasi Pendidikan Biologi, Sekolah Pascasarjana Universitas Pendidikan Indonesia.

Tesis ini berjudul “Aktivitas Kognitif dan Hubungannya dengan Beban Kognitif serta Kemampuan Penalaran Siswa SMA pada Pembelajaran Siklus Biogeokimia Menggunakan *Worked Examples*”. Tesis ini memberikan informasi tentang *worked example*, aktivitas kognitif, beban kognitif, kemampuan penalaran, hubungan aktivitas kognitif dengan beban kognitif, hubungan aktivitas kognitif dengan kemampuan penalaran, dan hubungan beban kognitif dengan kemampuan penalaran. Diharapkan hasil penelitian ini dapat memberikan kontribusi yang positif dalam dunia pendidikan, memberikan informasi kepada guru, siswa, pihak sekolah, dan peneliti selanjutnya.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan tesis ini masih banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang dapat membangun untuk menyempurnakan tesis ini. Penulis berharap agar tesis ini dapat bermanfaat untuk pembaca dan dalam dunia pendidikan.

Bandung, 4 September 2020

Dahlan Noor Aziz

Dahlan Noor Aziz, 2020

AKTIVITAS KOGNITIF DAN HUBUNGANNYA DENGAN BEBAN KOGNITIF SERTA KEMAMPUAN PENALARAN SISWA SMA PADA PEMBELAJARAN SIKLUS BIOGEOKIMIA MENGGUNAKAN WORKED EXAMPLES

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

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti menyadari bahwa selesainya tesis ini bukanlah hanya karena penulis pribadi. Tetapi terdapat banyak pihak yang telah memberikan semangat, bimbingan, dukungan, dan berbagai hal lainnya. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada yang terhormat:

1. Bapak Dr. Rer. nat. Adi Rahmat, M.Si. selaku dosen pembimbing I yang dengan kesabaran, ketulusan, dan perhatian memberikan ilmu, motivasi dan semangat kepada penulis dalam penyusunan tesis dan selama menempuh studi.
2. Bapak Dr. Amprasto, M.Si. selaku dosen pembimbing II yang dengan ketulusan memberikan ilmu, dan masukan kepada penulis dalam penyusunan tesis ini.
3. Bapak Didik Priyandoko, M.Si., Ph.D. selaku dosen pembimbing akademik selama menempuh studi di Departemen Pendidikan Biologi.
4. Bapak Dr. Bambang Supriatno, M.Si. selaku ketua Departemen Pendidikan Biologi yang telah memberikan ilmu, dan motivasi selama menempuh studi.
5. Ibu Yuyun Wahyuningsih, S.Pd. selaku Guru SMAN 12 Bandung yang telah membantu dan mengizinkan penulis dalam melaksanakan penelitian.
6. Kepala sekolah dan wakil kepala sekolah bidang kurikulum SMAN 12 Bandung yang telah mengizinkan penulis dalam melaksanakan penelitian.
7. Siswa kelas X IPA 2 dan X IPA 6 SMAN 12 Bandung yang telah membantu penulis dalam melaksanakan penelitian.
8. Ibu Atin Ramahati, S.Pd, M.Pd.I. selaku orang tua penulis yang telah banyak memberikan do'a, motivasi, nasehat, dan dukungan kepada penulis dalam menyelesaikan tesis.
9. Dewi Susanti, S.Pd. selaku teman penulis yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian dan teman satu perjuangan dalam menyelesaikan tesis.
10. Ibu dan Bapak Dosen Departemen Pendidikan Biologi yang telah memberikan ilmu selama perkuliahan.

Dahlan Noor Aziz, 2020

AKTIVITAS KOGNITIF DAN HUBUNGANNYA DENGAN BEBAN KOGNITIF SERTA KEMAMPUAN PENALARAN SISWA SMA PADA PEMBELAJARAN SIKLUS BIOGEOKIMIA MENGGUNAKAN WORKED EXAMPLES

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

11. Teman-teman Pendidikan Biologi kelas B, dan angkatan 2018 yang telah menjadi teman satu perjuangan yang saling mendukung dan memberi semangat.
12. Semua pihak terkait yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Semoga amal kebaikan yang telah Bapak, Ibu, dan teman-teman berikan mendapatkan balasan pahala dari Allah SWT.

Bandung, 4 September 2020

Dahlan Noor Aziz

DAFTAR ISI

PERNYATAAN.....	i
ABSTRAK.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iv
UCAPAN TERIMA KASIH.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	6
C. Batasan Masalah	7
D. Tujuan Penelitian	7
E. Manfaat Penelitian	8
F. Struktur Organisasi Penulisan Skripsi	9

BAB II WORKED EXAMPLES, AKTIVITAS KOGNITIF, BEBAN KOGNITIF, KEMAMPUAN PENALARAN, SIKLUS BIOGEOKIMIA

A. <i>Worked Examples</i>	11
B. Aktivitas Kognitif	14
C. Beban Kognitif	17
D. Kemampuan Penalaran	21
E. Pembelajaran Siklus Biogeokimia.....	23

BAB III METODE PENELITIAN

A. Desain Penelitian	31
B. Populasi dan Partisipan Penelitian.....	31
C. Definisi Operasional	32
D. Teknik Pengumpulan Data	33

Dahlan Noor Aziz, 2020

AKTIVITAS KOGNITIF DAN HUBUNGANNYA DENGAN BEBAN KOGNITIF SERTA KEMAMPUAN PENALARAN SISWA SMA PADA PEMBELAJARAN SIKLUS BIOGEOKIMIA MENGGUNAKAN WORKED EXAMPLES

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

E. Instrumen Penelitian	34
F. Prosedur Penelitian	39
G. Analisis Data.....	43

BAB IV TEMUAN DAN PEMBAHASAN

A. Temuan Penelitian	60
1. Aktivitas Kognitif Siswa Pada Pembelajaran Siklus Biogeokimia	60
2. Beban Kognitif Siswa Pada Pembelajaran Siklus Biogeokimia.....	86
3. Kemampuan Penalaran Siswa Pada Pembelajaran Siklus Biogeokimia .	108
4. Hubungan antara Aktivitas Kognitif dengan Beban Kognitif Siswa Pada Pembelajaran Siklus Biogeokimia.....	113
5. Hubungan antara Aktivitas Kognitif dengan Kemampuan Penalaran Siswa Pada Pembelajaran Siklus Biogeokimia	116
6. Hubungan antara Beban Kognitif dengan Kemampuan Penalaran Siswa Pada Pembelajaran Siklus Biogeokimia	117
B. Pembahasan	119
1. Aktivitas Kognitif Siswa Pada Pembelajaran Siklus Biogeokimia	119
2. Beban Kognitif Siswa Pada Pembelajaran Siklus Biogeokimia.....	130
3. Kemampuan Penalaran Siswa Pada Pembelajaran Siklus Biogeokimia .	143
4. Hubungan antara Aktivitas Kognitif dengan Beban Kognitif Siswa Pada Pembelajaran Siklus Biogeokimia.....	145
5. Hubungan antara Aktivitas Kognitif dengan Kemampuan Penalaran Siswa Pada Pembelajaran Siklus Biogeokimia	149
6. Hubungan antara Beban Kognitif dengan Kemampuan Penalaran Siswa Pada Pembelajaran Siklus Biogeokimia	152

BAB V SIMPULAN, IMPLIKASI, DAN REKOMENDASI

A. Simpulan.....	161
B. Implikasi	162
C. Rekomendasi	162

DAFTAR PUSTAKA.....164-170

LAMPIRAN.....171-394

RIWAYAT HIDUP PENULIS.....395

Dahlan Noor Aziz, 2020

AKTIVITAS KOGNITIF DAN HUBUNGANNYA DENGAN BEBAN KOGNITIF SERTA KEMAMPUAN PENALARAN SISWA SMA PADA PEMBELAJARAN SIKLUS BIOGEOKIMIA MENGGUNAKAN WORKED EXAMPLES

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

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Siklus air.....	24
2.2 Siklus nitrogen.....	25
2.3 Siklus karbon.....	27
3.1 Alur penelitian.....	43
4.1 Perbandingan jumlah siswa kelas kontrol dan eksperimen yang memunculkan aktivitas kognitif selama pembelajaran siklus biogeokimia.....	61
4.2 Rata - rata nilai aktivitas kognitif siswa kelas eksperimen dan kontrol64	
4.3 Perbandingan jumlah siswa kelas kontrol dan eksperimen yang memunculkan aktivitas kognitif selama pembelajaran siklus air.....66	
4.4 Perbandingan jumlah siswa kelas kontrol dan eksperimen yang memunculkan aktivitas kognitif selama pembelajaran siklus nitrogen72	
4.5 Perbandingan jumlah siswa kelas kontrol dan eksperimen yang memunculkan aktivitas kognitif selama pembelajaran siklus karbon.....79	
4.6 Rata - rata nilai kemampuan menerima dan memproses informasi (MMI) dan usaha mental (UM) kelas kontrol dan eksperimen selama pembelajaran siklus biogeokimia.....87	
4.7 Rata - rata nilai kemampuan menerima dan memproses informasi (MMI) kelas kontrol dan eksperimen selama pembelajaran siklus air, nitrogen, dan karbon.....90	
4.8 Rata - rata nilai indikator kemampuan menerima dan memproses informasi (MMI) kelas kontrol dan eksperimen selama pembelajaran siklus air94	
4.9 Rata - rata nilai indikator kemampuan menerima dan memproses informasi (MMI) kelas kontrol dan eksperimen selama pembelajaran siklus nitrogen.....96	

Dahlan Noor Aziz, 2020

AKTIVITAS KOGNITIF DAN HUBUNGANNYA DENGAN BEBAN KOGNITIF SERTA KEMAMPUAN PENALARAN SISWA SMA PADA PEMBELAJARAN SIKLUS BIOGEOKIMIA MENGGUNAKAN WORKED EXAMPLES

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

4.10 Nilai setiap indikator kemampuan menerima dan memproses informasi (MMI) kelas kontrol dan eksperimen selama pembelajaran siklus karbon.....	99
4.11 Perbandingan rata - rata nilai usaha mental (UM) kelas kontrol dan eksperimen selama pembelajaran siklus biogeokimia yang terdiri dari siklus air, nitrogen, dan karbon.....	105
4.12 Perbandingan rata - rata nilai kemampuan penalaran kelas eksperimen dan kontrol pada materi siklus karbon	109
4.13 Nilai secara indikator kemampuan penalaran kelas kontrol dan eksperimen materi siklus karbon.....	111
4.14 Siklus karbon yang dibuat siswa kelas eksperimen	125
4.15 Siklus karbon yang dibuat siswa kelas kontrol.....	127

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
3.1 Desain penelitian <i>equivalent post-test only control group design</i>	31
3.2 Desain penelitian.....	31
3.3 Teknik pengumpulan data.....	34
3.4 Kisi - kisi <i>Task Complexity Worksheet</i>	35
3.5 Skala Pengukuran Angket <i>Subjective Rating Scale</i>	36
3.6 Kisi-kisi Soal Pengukuran Kemampuan Penalaran.....	36
3.7 Kisi-kisi lembar observasi aktivitas kognitif.....	37
3.8 Skema Pengkodean Data Verbal ke dalam Jenis Aktivitas Kognitif.....	38
3.9 Rincian Pelaksanaan Pembelajaran Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol	41
3.10 Skor Frekuensi Aktivitas Kognitif.....	44
3.11 Skor Akurasi untuk Setiap Jenis Aktivitas Kognitif yang muncul.....	44
3.12 Kategorisasi Angka (Arikunto, 2016)	45
3.13 Kategori Perolehan Nilai Menerima dan Memproses Informasi (MMI)...	47
3.14 Skala Pengukuran <i>Subjective Rating Scale</i> untuk Mengukur Usaha Mental (UM).....	48
3.15 Kategori Perolehan Nilai Usaha Mental (UM)	48
3.16 Koefesien Korelasi (Sugiyono, 2014)	51
3.17 Hasil Uji Korelasi Menerima dan Memproses Informasi (MMI) dan Usaha Mental (UM) Siswa Pada Pembelajaran Siklus Biogeokimia	51
3.18 Penskoran Pilihan Ganda Beralasan	52
3.19 Kategori Perolehan Nilai Kemampuan Penalaran	52

Dahlan Noor Aziz, 2020

AKTIVITAS KOGNITIF DAN HUBUNGANNYA DENGAN BEBAN KOGNITIF SERTA KEMAMPUAN PENALARAN SISWA SMA PADA PEMBELAJARAN SIKLUS BIOGEOKIMIA MENGGUNAKAN WORKED EXAMPLES

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

3.20 Koefesien Korelasi (Sugiyono, 2014).....	54
3.21 Hasil Uji Korelasi Aktivitas Kognitif dengan MMI dan UM Siswa Kelas Eksperimen	54
3.22 Hasil Uji Korelasi Aktivitas Kognitif dengan MMI dan UM Siswa Kelas Kontrol	55
3.23 Koefesien Korelasi (Sugiyono, 2014)	56
3.24 Hasil Uji Korelasi Aktivitas Kognitif dengan Kemampuan Penalaran Siswa Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol	56
3.25 Koefesien Korelasi (Sugiyono, 2014).....	57
3.26 Hasil Uji Korelasi Pearson antara MMI dengan Kemampuan Penalaran Siswa Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol	57
3.27 Hasil Uji Korelasi Spearman antara UM dengan Kemampuan Penalaran Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol	58
4.1 Frekuensi dan Akurasi Aktivitas Kognitif Siswa Kelas Kontrol dan Kelas Eksperimen	62
4.2 Hasil Uji Normalitas, Homogenitas, dan Uji Mann-Whitney Nilai Aktivitas Kognitif Siswa Kelas Eksperimen dan Kontrol.....	65
4.3 Frekuensi dan Akurasi Aktivitas Kognitif Siswa Kelas Kontrol dan Eksperimen Selama Pembelajaran Siklus Air	67
4.4 Data Verbal Siswa Kelas Eksperimen dan Kontrol Selama Pembelajaran Siklus Air.....	69
4.5 Hasil Uji Statistik Data Nilai Aktivitas Kognitif Siswa Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol Ketika Pembelajaran Siklus Air	71
4.6 Frekuensi dan Akurasi Aktivitas Kognitif Siswa Kelas Kontrol dan Eksperimen Selama Pembelajaran Siklus Nitrogen.....	73
4.7 Contoh Data Verbal Siswa Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol Ketika Mempelajari Siklus Nitrogen.....	76
4.8 Hasil Uji Statistik Data Nilia Aktivitas Kognitif Siswa Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol Ketika Pembelajaran Siklus Nitrogen	78

Dahlan Noor Aziz, 2020

AKTIVITAS KOGNITIF DAN HUBUNGANNYA DENGAN BEBAN KOGNITIF SERTA KEMAMPUAN PENALARAN SISWA SMA PADA PEMBELAJARAN SIKLUS BIOGEOKIMIA MENGGUNAKAN WORKED EXAMPLES

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

4.9 Frekuensi dan Akurasi Aktivitas Kognitif Siswa Kelas Kontrol dan Eksperimen Selama Pembelajaran Siklus Karbon	80
4.10 Contoh Data Verbal Siswa Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol Ketika Mempelajari Siklus Karbon.....	84
4.11 Hasil Uji Statistik Data Nilai Aktivitas Kognitif Siswa Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol Ketika Pembelajaran Siklus Karbon	85
4.12 Hasil Uji Statistik Nilai Kemampuan Menerima dan Memproses Informasi (MMI) dan Usaha Mental (UM) Antara Siswa Kelas Kontrol dan Eksperimen.....	88
4.13 Hasil Uji Linearitas dan Korelasi Antara Nilai Kemampuan Menerima dan Memproses Informasi (MMI) dengan Usaha Mental (UM) Siswa Kelas Kontrol dan Eksperimen	89
4.14 Hasil Uji Statistik Nilai Kemampuan Menerima dan Memproses Informasi (MMI) Siklus Air dan Nitrogen Kelas Kontrol dan Eksperimen	92
4.15 Hasil Uji Statistik Nilai Kemampuan Menerima dan Memproses Informasi (MMI) Siswa Kelas Kontrol dan Eksperimen Pada Pembelajaran Siklus Karbon	93
4.16 Hasil Uji Statistik Nilai Setiap Indikator Kemampuan Menerima dan Memproses Informasi (MMI) Siklus Air Kelas Kontrol dan Eksperimen	101
4.17 Hasil Uji Statistik Nilai Setiap Indikator Kemampuan Menerima dan Memproses Informasi (MMI) Siklus Nitrogen Kelas Kontrol dan Eksperimen.....	102
4.18 Hasil Uji Statistik Nilai Setiap Indikator Kemampuan Menerima dan Memproses Informasi (MMI) Siklus Karbon Kelas Kontrol dan Eksperimen	103
4.19 Hasil Uji Statistik Nilai Usaha Mental (UM) Siklus Air, Nitrogen, dan Karbon Kelas Eksperimen dan Kontrol	106
4.20 Hasil Uji Statistik Nilai Kemampuan Penalaran Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol.....	110
4.21 Hasil Uji Statistik Nilai Indikator Kemampuan Penalaran Kelas Kontrol dan Eksperimen.....	112

Dahlan Noor Aziz, 2020

AKTIVITAS KOGNITIF DAN HUBUNGANNYA DENGAN BEBAN KOGNITIF SERTA KEMAMPUAN PENALARAN SISWA SMA PADA PEMBELAJARAN SIKLUS BIOGEOKIMIA MENGGUNAKAN WORKED EXAMPLES

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

4.22 Hasil Uji Linearitas dan Uji Korelasi Antara Aktivitas Kognitif dengan MMI, dan Antara Aktivitas Kognitif dengan UM Siswa Kelas Eksperimen	113
4.23 Hasil Uji Linearitas dan Uji Korelasi Antara Aktivitas Kognitif dengan MMI, dan Antara Aktivitas Kognitif dengan UM Siswa Kelas Kontrol	114
4.24 Hasil Uji Linearitas dan Uji Korelasi Antara Aktivitas Kognitif dengan Kemampuan Penalaran Siswa Kelas Eksperimen dan Kontrol	116
4.25 Hasil Uji Linearitas dan Korelasi Antara Kemampuan Menerima dan Memproses Informasi (MMI) dengan Kemampuan Penalaran Siswa Kelas Kontrol dan Eksperimen	118
4.26 Hasil Uji Linearitas dan Uji Korelasi Antara Usaha Mental (UM) dengan Kemampuan Penalaran Siswa Kelas Eksperimen dan Kontrol	119

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A. INSTRUMEN PENELITIAN

A.1 Data Verbal Aktivitas Kognitif Siswa	171
A.2 Frekuensi dan Akurasi Aktivitas Kognitif.....	172
A.3 Nilai Aktivitas Kognitif	174
A.4 <i>Task Complexity Worksheet</i>	176
A.5 Angket <i>Subjective Rating Scale</i>	179
A.6 Soal Pilihan Ganda Beralasan.....	182
A.7 Rubrik Penilaian Task Complexity Worksheet	193
A.8 Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)	207

LAMPIRAN B. DATA PENELITIAN

B.1 Rekapitulasi Data Verbal	224
B.2 Rekapitulasi Frekuensi dan Akurasi Aktivitas Kognitif	260
B.3 Rekapitulasi Nilai Aktivitas Kognitif	281
B.4 Rekapitulasi Nilai <i>Task Complexity Worksheet</i>	301
B.5 Rekapitulasi Nilai Angket <i>Subjective Rating Scale</i>	325
B.6 Rekapitulasi Nilai Soal Pilihan Ganda Beralasan.....	349
B.7 Rekapitulasi Nilai Statistika.....	358

LAMPIRAN C. SURAT DAN DOKUMENTASI PENELITIAN

C.1 Dokumentasi penelitian	389
C.2 Surat izin penelitian	391
C.3 Lembar validasi judgement penelitian	392

DAFTAR PUSTAKA

- Ainsworth, S. (2006). DeFT: A conceptual framework for considering learning with multiple representations. *Journal of Learning and Instruction*, 16 (3), hlm. 183– 198.
- Anderson, J. R. (1995). *Learning and Memory: An Integrated Approach*. New York: Jhon Wiley and Sons. Inc.
- Archer, D. (2005). Fate of fossil-fuel CO₂ in geologic time. *Journal of Geophysical Research Oceans*.
- Archer, D., & Ganapolski, A. (2005). A movable trigger: Fossil fuel CO₂ and the onset of the next glaciation. *Journal of Geochemistry, Geophysics, and Geosystems*.
- Arikunto, S. (2016). *Dasar – Dasar Evaluasi*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Asshoff, R., Düsing, K., & Hammann, M. (2018). Students' conceptions of the carbon cycle: identifying and interrelating components of the carbon cycle and tracing carbon atoms across the levels of biological organisation. *Journal of Biological Education*.
- Atkinson, R. K., Derry, S. J., Renkl, A., & Wortham, D. (2000). Learning from examples: instructional priciles from the worked examples research. *Review of Educational Research*, 70. 181-214.
- Atkinson, R. K., Renkl, A., & Merrill, M. M. (2003). Transitioning from studying examples to solving problems: effects of self-explanation prompts and fading worked-out steps. *Journal of Educational Psychology*, 95, hlm. 774-783.
- Ayres, P., Kalyuga, S., Chandler, P., & Sweller, J. (2003). The expertise reversal effect. *Journal of Educational Psychologist*, 38, hlm. 23-27.
- Ayunda, T. R. (2019). Analisis kemampuan visual-spasial dan hubungannya dengan aktivitas kognitif serta strategi pemahaman visual siswa SMA dalam mempelajari video proses fotosintesis. (Tesis). Sekolah Pascasarjana, Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung.
- Azmi, L. (2019). Analisis aktivitas kognitif dan strategi membaca visual serta hubungannya dengan pemahaman siswa terhadap diagram morfologi tumbuhan magnoliophyta. (Tesis). Sekolah Pascasarjana, Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung.
- Barrington, E. (2007). Teaching to student diversity in higher education: How multiple intelligence theory can help. *Journal of Teaching in Higher Education*, 9 (4), hlm. 422-434.
- Bergey, W., Cromley, G., Kirchgessner, L., & Newcombe, N. (2015). Using Diagrams Versus Text for Spaced Restudy: Effects on Learning in 10th

- Grade Biology Classes. *British Journal of Educational Psychology*, 85, hlm. 59-74.
- Betthea, N. B. (2011). *Science Foundation: The Water Cycle*. New York.
- Bonner, J. T. (1990). *The chemical ecology of cells in the soil*. In "Chemical Ecology" (E. Sondheimer and J. B. Simeone, eds), 133-155. Academic Press, New York.
- Brandstetter, M., Sandmann, A., & Florian, C. (2017). Understanding Pictoral Information in Biology: Students Cognitive Activities And Visual Reading Strategies. *International Journal of Science Education*, hlm1-21.
- Brunkens, R., Seufert, T., & Paas, F. (2010). *Measuring Cognitive Load*. Cambridge University PRESS: New York.
- Byrne, J., Grace, M & Hanley, P. (2009). Children's anthropomorphic and anthropocentric ideas about microorganisms. *Journal of Biological Education*, 44 (1), hlm. 37-43.
- Burkes, R., Seufert, T., & Paas, F. (2010). Applying Cognitive Load Theory to the Design of Online Learning. *University of Nort Texas*.
- Campbell, N.A. dan Reece, J. (2008). *Biologi*. (edisi kedelapan). Jakarta: Erlangga.
- Chandler, P., & Sweller, J. (1991). Cognitive load theory and the format of instruction. *Journal of Cognition and Instruction*, 8.
- Cheng, W., & Gilbert, K. (2015). Students' Learning Activities While Studying Biological Process Diagrams. *International Journal of Science Education*.
- Chi, M. T. H., Bassok, M., Lewis, M. W., Reimann, P., & Glaser, R. (1989). Self-explanations: how students study and use examples in learning to solve problems. *Journal of Cognitive Science*, 13, hlm. 145-182.
- Chi, M. H., deLeeuw, N., Chiu, M., & LaVancher, C. (1994). Eliciting self-explanations improves understanding. *Journal of Cognitive Science*, 18 (3).
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed.). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Cook, M. P. (2006). Visual representations in science education: The influence of prior knowledge and cognitive load theory on instructional design principles. *Journal of Science Education*. 90 (6), hlm. 1073–1091.
- Cook, R. B., (2010). Man and the Biogeochemical Cycles : Interacting with the Elements. *Enviroment: Science and Policy for Sustainable Development*, 26 (7), hlm. 10-40.
- Creswell, J. W. (2014). *Research Design: Qualitative, Quantitave, and Mixed Methods Approaches*. California: SAGE Publications.

- Cromley, G., Bergey, W., Fitzhugh, S., Nwecombe, N., Will, W., Shipley, F., & Tanaka, C. (2013). Effects of Three Diagram Instruction Methods on Transfer of Diagram Comprehension Skills: The Critical Role of Inference While Learning. *Journal of Learning and Instruction*, 26, hlm. 45-58.
- Cromley, G., Hogan, S., & Dubas, L. (2010). Cognitive Activities in Complex Science Text and Diagrams. *Journal of Contemporary Educational Psychology*, 35, hlm.59-74.
- Dennett, D. (1991). *Memory and the intentional stance*. Oxford University Press.
- Ericsson, K. A., & Kintsch, W. (1995). Long-term and working memory. *Journal of Psychological Review*, 102, hlm. 211-245.
- Ericsson, K. A., & Simon, H. A. (1980). Verbal Reports as Data. *Journal of Psychological Review*, 87(3), hlm. 215–251.
- Ericsson, K. A., & Simon, H. A. (1998). How to Study Thinking in Everyday Life: Contrasting Think Aloud Protocols with Descriptions and Explanations of Thinking. *Journal of Mind Culture, and Activity*, 5(3), hlm. 178–186.
- Febriani, M. A. (2020). Mengatasi beban kognitif siswa dalam pembelajaran jaringan tumbuhan dengan menjaga retensi informasi menggunakan *time-based resource sharing model*. (Tesis). Sekolah Pascasarjana, Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung.
- Gardner, H. (1996). Intelligence, understanding and the mind (An illustrated video for the classroom) (Los Angeles, CA, Into the Classroom Media).
- Garnasih, T., Rahmat, A., Hidayat, T. (2016). Menurunkan beban kognitif intrinsik siswa MA dalam pembelajaran klasifikasi spermatophyta menggunakan tayangan video keanekaragaman tumbuhan. *Seminar Nasional XII Pendidikan Biologi FKIP UNS*.
- Graesser, A. C., & Olde, B. A. (2001). How does one know whether a person understands a device? The quality of the questions the person asks when the device breaks down. *Journal of Educational Psychology*, 95 (3).
- Hamalik, O. (2010). *Proses Belajar Mengajar*. Jakarta: PT Bumi Aksara.
- Hegarty, M., & Just, M. (1993). Constructing mental models of machines from text and diagrams. *Journal of memory & language*, 32, hlm. 717-742.
- Heiser, J., & Tversky, B. (2006). Arrows in comprehending and producing mechanical diagram. *Journal of Cognitive Science*, 30, hlm. 581–592.
- Huang, X. (2016). Example-based learning: Effects of different types of examples on student performance, cognitive load and self-efficacy in a statistical learning task. *Journal of Interactive Learning Environments*.

- Hutchinson, G. E. (1944). *Nitrogen in the biogeochemistry of the atmosphere*. Amer. Sci. 32, hlm. 178-195.
- Jacobson, M. C, Charlson, R. J, Rodhe, H. & Orians, G. H. (2006). *Earth system science from biogeochemical cycles to global change*. Elsivier. Academic Press.
- Julyanti, N. (2018). Analisis pola – pola representasi mental pada tayangan video animasi fisiologi tumbuhan serta hubungannya dengan beban kognitif mahasiswa pendidikan biologi. (Tesis). Sekolah Pascasarjana, Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung.
- Kalyuga, S. (2011). Informing: A Cognitive Load Perspective. *The International Journal of an Emerging Transdiscipline*, 4 (1).
- Kalyuga, S., Blayney, P., & Sweller, J. (2010). Interactions between the isolated-interactive elements effect and levels of learner expertise: Experimental evidence from an accountancy class. *Journal of Instructional Science*, 38(3), hlm. 277–287.
- Kant, J. M., Scheiter, K & Oschatz, K. (2017). How to sequence video modeling examples and inquiry tasks to foster scientific reasoning. *Journal of Learning and Instruction*, 52, hlm. 46-58.
- Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. (2016). *Silabus Mata Pelajaran Biologi Sekolah Menengah Atas atau Madrasah Aliyah (SMA/MA)*. Jakarta.
- Kirschner, P. A., Sweller, J., & Clark, R. E. (2006). Why minimal guidance during instruction does not work: An analysis of the failure of constructivist, discovery, problem-based, experiential, and inquiry-based teaching. *Journal of Educational Psychologist*, 46, hlm. 75–86.
- Kragten, M., Admiraal, W., & Rijlaarsdam, G. (2015). Students' Learning Activities While Studying Biological Process Diagrams. *International Journal of Science Education*, 37(12), hlm. 1915–1937.
- Kress, G. R., & van Leeuwen, T. (2006). *Reading Images: The Grammar of Visual Design (2nd ed.)*. London: Routledge.
- Kyun, S. A., & Lee, H. (2009). The effects of worked examples in computer-based instruction: Focus on the presentation format of worked examples and prior knowledge of learners. *Journal of Asia Pacific Education Review*, 10, hlm. 495–503.
- Larkin, J., & Simon, H. (1987). Why a diagram is (sometimes) worth ten thousand words. *Journal of Cognitive Science*, 11 (1).
- Lovelock, J. E., & Whitfeld, M. (1982). Life Span of The Biosphere.
- Martin, J. (2006). Multiple intelligence theory, knowledge identification and trust. *Knowledge Management Research & Practice*, 4 hlm. 207-215.

- Marzano, R. (1993). *Contextual Teaching and Learning* Corwin Press. Bumi Aksara: Jakarta.
- Marzano, R. J. & Kendall, J. S. (2007). *The New Taxonomy of Educational Objective*. Corwin Press, A SAGE Publications Company.
- Marzano, R. J. & Kendall, J. S. (2008). *Designing & Assessing Educational Objectives*. Corwin Press, A SAGE Publications Company.
- Matlin, Margaret W. (2009). *Cognitive psychology*: Seventh edition international student version. Printed In Asia: John Wiley & Sons, Inc.
- Mayer, R. (1996). Learning Strategies for Making Sense Out of Expository Text: the SOI Model for Guiding Three Cognitive Processes in Knowledge Construction. *Journal of Educational Psychology Review*, 8 (4), hlm. 357–371.
- Mayer, R. (2002). *The promise of Educational Psychology: Teaching for Meaningful Learning* (vol.2) North Carolina, NC: Merrill.
- Mayer, R. E. (2014). Cognitive theory of multimedia learning. In R. E. Mayer (Ed.), Cambridge handbooks in psychology. The Cambridge handbook of multimedia learning (hlm. 43–71). New York, NY: Cambridge University Press.
- Meijer, J., Veenman, M. V. J., & Van Hout-Wolters, B. H. A. M. (2006). Metacognitive activities in text-studying and problem-solving: Development of a taxonomy. *Journal of Educational Research and Evaluation*, 12, hlm. 209-237.
- Miller, G. A. (1956). The magical number seven, plus or minus two: some limits on our capacity to process information. *Journal of Psychological Review*, 63.
- Moreno, R., Park, B. (2010). *Cognitive Load Theory: Historical development and Relation to Other Theories*. Cambridge University Press.
- Mulder, Y. G., Lazonder, W & de Jong, T. (2014). Using heuristic worked examples to promote inquiry based learning. *Journal of Learning and Instruction*, 29, hlm. 56-64.
- Oksa, A., Kalyuga, S., & Chandler, P. (2010). Expertise reversal effect in using explanatory notes for readers of Shakespearean text. *Journal of Instructional Science*, 38(3), hlm. 217–236.
- Paas, F., Renkl, A., & Sweller, J. (2003). Cognitive load theory and instructional design: Recent developments. *Journal of Educational psychologist*, 38(1), 1-4.
- Paas, F., Touvinen, J. E., Tabbers, H., Gerven, P. W. M. V. (2003). Cognitive Load Measurement as a Means to Advance Cognitive Load Theory. *Journal of Educational Psychologist*, 38, hlm. 63-71.

- Pollock, E., Chandler, P., & Sweller, J. (2002). Assimilating complex information. *Journal of Learning and Instruction*, 12, hlm. 61–86.
- Pressley, M. (2000). Development of grounded theories of complex cognitive processing: Exhaustive within- and between-study analyses of think-aloud data. In G. Schraw & J. C. Impara (Eds.), *Issues in the measurement of metacognition* (hlm. 261–296). Lincoln, NE: Buros Institute of Mental Measurements.
- Rahmat dkk. (2015). Beban Kognitif Siswa SMA Pada Pembelajaran Biologi Interdisiplin Berbasis Dimensi Belajar. *Prosiding Mathematic and Science Forum 2014*. Semarang: Universitas PGRI Press.
- Rahmat, A & Hindriana, A. (2014). Beban Kognitif Mahasiswa dalam Pembelajaran Fungsi Terintegrasi Struktur Tumbuhan. *Jurnal Ilmu Pendidikan*.
- Rahmat, A., Soesilawaty, A., Fachrunnisa, S. R. Wulandari, S., Suryati, Y., & Rohaeni, H. (2014). Beban Kognitif Siswa SMA Pada Pembelajaran Biologi Interdisiplin Berbasis Dimensi Belajar. *Seminar Nasional Mathematics and Sciences Forum*, Fakultas Pendidikan Matematika dan IPA Universitas PGRI Semarang, hlm. 1-6.
- Raksabratna, M. R. (2018). Hubungan pengetahuan, aktivitas kognitif, dan kemampuan representasi mental mahasiswa dalam mempelajari diagram siklus hidup tumbuhan. (Tesis). Sekolah Pascasarjana, Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung.
- Reece, J. B., Urry, L. A., Cain, M. L., Wasserman, S. A., Minorsky, P. V., & Jackson, R. B. (2010). *Campbell biology* (9th ed.). San Francisco: Pearson Education.
- Renkl, A. (1997). Learning from worked-out examples: A study on individual differences. *Journal of Cognitive Science*, 21 (1), hlm. 1-29.
- Renkl, A. (2005). The worked-out examples principle in multimedia learning. In R. E. Mayer (Ed). *The cambridge handbook of multimedia leaning*, hlm. 229-245. New York: Cambridge University Press.
- Renkl, A., & Atkinson, R. K. (2003). Structuring the transition from example study to problem solving in cognitive skill acquisition: a cognitive load perspective. *Journal of Educational Psychologist*, 38, hlm. 15–22.
- Rijlaarsdam, G., Admiraal, W., & Kragten, M. (2013). Students' ability to solve process-diagram problem in secondary biology education. *International Journal of Biological Education*.

- Rittle-Johnson, B., Star, J. R., & Durkin, K. (2001). The importance of prior knowledge when comparing examples: Influences on conceptual and procedural knowledge of equation solving. *Journal of Education & Psychology*, 101, hlm. 836–852.
- Robinson, P. (2012). Abilities to Learn: Cognitive Abilities. In N. M. Seel (Ed), *Encyclopedia of the science of learning*. Boston, MA: Springer, hlm 17-20.
- Rosenthal, G. A. & Janzen, D. H. (1979). *Herbivores their interaction with secondary plant metabolites*. Academic Press, New York.
- Schraw, G. J., McCrudden, M. T., & Robinson, D. R. (Eds.). (2013). Current perspectives on cognition, learning, and instruction. Learning through visual displays. Charlotte, NC: Information Age Publishing.
- Scharfenberg, F. J., & Bogner, F. X. (2010). Instructional Efficiency of Changing Cognitive Load in an Out-Of-School Laboratory. *International Journal of Science Education*, 37.
- Schnotz, W. (2014). Intergrated Model of Text and Picture Comprehension. In R. E. Mayer (Ed.), Cambridge Handbooks in Psychology. The Cambridge Handbook of Multimedia Learning (hlm 72-103). New York: Cambridge University Press.
- Schworm, S., & Renkl, A. (2006). Learning argumentation skills through the use of prompts for selfexplaining examples. *Journal of Education & Psychology*, 99, hlm. 285–296.
- Septiana, R., Rahmat, A., & Hidayat, T. (2015). Penggunaan framing pada praktikum klasifikasi tumbuhan untuk menurunkan beban kognitif siswa SMA. *Seminar Nasional XII Pendidikan Biologi FKIP UNS*.
- Si, J., Kim, D., & Na, C. (2014). Adaptive instruction to learner expertise with bimodal process-oriented worked-out examples. *Journal of Educational Technology & Society*, 17 (1), hlm. 259–271.
- Skuballa, I. T., Dammert, A., & Renkl, A. (2018). Two Kinds of Meaningful Multimedia Learning: Is Cognitive Activity Alone as Good as Combined Behavioral and Cognitive Activity. *Journal of Learning and Instruction*, 54, hlm. 35-46.
- Sole-Llussa, A., Aguilar, D & Ibanez, M. (2019). Video worked examples to promote elementary students science process skills: a fruit decomposition inquiry activity. *Journal of Biological Education*, hlm. 1-13.
- Someren, M. W., Barnard, Y. F., & Sandberg, J. A. C., (1994). *The Think Aloud Method: A Practical Approach to Modelling Cognitive Processes* (London: Academic Press).

- Staley, J. T., & Orians, G. H. (2000). Evolution and the biosphere. In Butcher, S. S., Charison, R. J., Orians, G. V. & Wolfe, G. H. (Eds.). *Global Biogeochemical Cycles*. Academic Press.
- Stiggin, R. G., (1994). *Student-Centered Classroom Assessment*. New York: Mc Millan College Pub. Co.
- Sudjana. (2007). *Metode Statistika*. Bandung: Tarsito.
- Sugiyono. (2014). *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sweller, J. (1988). Cognitive load during problem solving: effects on learning. *Journal of Cognitive Science*, 12, hlm. 275–285.
- Sweller, J. (1998). Cognitive architecture and instructional design. *Journal of Educational Psychology Review*, 10,(3), hlm 251-292.
- Sweller, J. (2005). Implications of Cognitive Load Theory for Multimedia Learning. *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning* (hlm. 19-30). New York: Cambridge University Press.
- Sweller, J. (2010). Cognitive Load Theory: Recent Theoretical Advances, In Plass J. L., Moreno R., & Brünken, R. (eds.), *Cognitive Load Theory*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Sweller, J., & Cooper, G. A. (1987). The Use of Worked Examples as a Substitute for Problem Solving in Learning Algebra. *Journal of Cognition and Instruction*, 2 (1), hlm. 59-89.
- Sweller, J., Ayres, P., & Kalyuga, S. (2011). *Cognitive Load Theory*. New York: Springer.
- Townsend, M., Rule, A., C., Meyer, M., A., & Dockstader, C., J. (2007). Teaching the Nitrogen and Carbon Cycle and Human Health Interactions. *Journal of Geoscience Education*, 55, hlm. 158-168.
- Van Gog, T., & Paas, F. (2007). Instructional efficiency: revisiting the original construct in educational research. Manuscript submitted for publication.
- Van Gog, T., Paas, F., & Sweller, J. (2010). Cognitive load theory: Advances in research on worked examples, animations, and cognitive load measurement. *Journal of Educational Psychology Review*, 22, hlm. 375–378.
- Van Merriënboer, J. (1997). *Training Complex Cognitive Skills: a Four-Component Instructional Design Model for Technical Training*. Englewood Cliffs, NJ: Educational Technology Publications.
- Van Merriënboer, J. J. G., & Sweller, J. (2005). Cognitive load theory and complex learning: recent developments and future directions. *Journal of Educational Psychology Review*, 17, hlm. 147–177.

- Ward, M., & Sweller, J. (1990). Structuring effective worked examples. *Journal of Cognition and Instruction*, 7, hlm. 1–39.
- Wittwer, J., & Renkl, A. (2007). Worked-out examples in an intelligent tutoring system: Do they further improve learning? *Paper presented at the Internasional Cognitive Load Theory Conferences*, Sydney, Australia.
- Yeo, G. B., & Neal, A. (2004). A multilevel analysis of effort, practice, and performance: effects of ability, conscientiousness, and goal orientation. *Journal of Applied Psychology*, 89.
- Yuanita, V. (2008). Pengembangan Multimedia CD Interaktif Berbasis Komputer pada Pembelajaran Biologi Materi Daur Biogeokimia untuk Siswa SMA Kelas X. (Skripsi). FPMIPA Universitas Negeri Malang.
- Zhu, X., & Simon, H. A. (1987). Learning mathematics from examples and by doing. *Journal of Cognition and Instruction*, 4, hlm. 137-166.

RIWAYAT HIDUP PENULIS



Penulis bernama lengkap Dahlan Noor Aziz, dilahirkan di Cirebon pada tanggal 7 Juli 1995. Penulis merupakan anak pertama dari tiga bersaudara pasangan Bapak H. Maman Surakman, S.E (*Alm*) dan Ibu Hj. Atin Ramahati, S.Pd., M.Pdi. Penulis pernah belajar di SD Negeri 1 Weru Kidul (2001 – 2007), SMP Negeri 1 Plumbon (2007 – 2010), dan SMA Negeri 1 Kota Cirebon (2010 – 2013). Pendidikan S1 di Departemen Pendidikan Biologi Universitas Pendidikan Indonesia (2013 – 2017) . Kini telah menyelesaikan pendidikan S2 di Departemen Pendidikan Biologi Sekolah Pascasarjana Universitas Pendidikan Indonesia 2020.

Riwayat organisasi yang pernah di ikuti selama di tingkat perguruan tinggi yaitu kepanitiaan dalam Lomba Cepat Tepat Biologi Nasional BFUB Formica (2013), dan kepanitiaan Lomba Karya Tulis Ilmiah Nasional BFUB Formica (2014 – 2015). Riwayat prestasi yang pernah diraih selama di tingkat perguruan tinggi yaitu sebagai Juara Harapan 1 Lomba Nasional Desain Sandal untuk pengunjung Candi Borobudur, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan (2015). Pemakalah Nasional pada Simposium Nasional Riset Pendidikan II di Universitas Paramadina Jakarta (2015). Mahasiswa Wirausaha tingkat Universitas Pendidikan Indonesia (2015). Nomintaor *The best innovative* di *The Ambassador Edupreneur of Business* di Universitas Pendidikan Indonesia (2016). Partisipan dalam acara Expo Karya Unggulan Mahasiswa Universitas Pendidikan Indonesia (2016). Produk unggulan pada Festival Alumni Wirausaha Muda Jawa Barat, di Universitas Padjajaran (2016), Pemakalah *International Paper* di *Annual Applied Science and Engineering Conference* (AASEC) Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung (2016 dan 2020).

Dahlan Noor Aziz, 2020

AKTIVITAS KOGNITIF DAN HUBUNGANNYA DENGAN BEBAN KOGNITIF SERTA KEMAMPUAN PENALARAN SISWA SMA PADA PEMBELAJARAN SIKLUS BIOGEOKIMIA MENGGUNAKAN WORKED EXAMPLES

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