

**ANALISIS KEMAMPUAN *TREE THINKING* SISWA
MELALUI PENGGUNAAN MEDIA PEMBELAJARAN YANG BERBEDA
PADA KONSEP KLASIFIKASI HEWAN INVERTEBRATA**

TESIS

diajukan untuk memenuhi sebagian dari
syarat untuk memperoleh Magister Pendidikan Biologi



Oleh :
Siti Julaeha
1707151

**PROGRAM STUDI MAGISTER PENDIDIKAN BIOLOGI
SEKOLAH PASCASARJANA
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
2019**

**ANALISIS KEMAMPUAN *TREE THINKING* SISWA
MELALUI PENGGUNAAN MEDIA PEMBELAJARAN YANG BERBEDA
PADA KONSEP KLASIFIKASI HEWAN INVERTEBRATA**

Oleh :
Siti Julaeha
1707151

Sebuah tesis yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat
Untuk memperoleh gelar Magister Pendidikan Biologi

© Siti Julaeha 2019
Universitas Pendidikan Indonesia
2019

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

**ANALISIS KEMAMPUAN *TREE THINKING* SISWA
MELALUI PENGGUNAAN MEDIA PEMBELAJARAN YANG BERBEDA
PADA KONSEP KLASIFIKASI HEWAN INVERTEBRATA**

Siti Julacha
1707151

Disetujui dan disahkan Oleh:

Pembimbing I



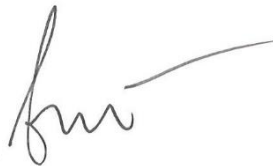
Dr. Topik Hidayat, S.Pd., M.Si
NIP. 197004101997021001

Pembimbing II



Prof. Dr. Hj. Nuryani Rustaman, M.Pd
NIP. 195012311979032029

Mengetahui,
Ketua Departemen Pendidikan Biologi
Sekolah Pascasarjana
Universitas Pendidikan Indonesia



Dr. Bambang Supriatno, M.Si
NIP. 196305211988031002

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis yang berjudul “**Analisis Kemampuan *Tree Thinking* Siswa melalui Penggunaan Media Pembelajaran yang Berbeda pada Konsep Klasifikasi Hewan Invertebrata**” dan seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara yang tidak sesuai dengan etika ilmu yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan tersebut, saya siap menanggung resiko yang dijatuhkan kepada saya apabila dikemudian hari ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya ini atau terdapat klaim dari pihak lain terhadap karya saya.

Bandung, Agustus 2019

Yang Membuat Pernyataan,



SITI JULAEHA
NIM. 1707151

**ANALISIS KEMAMPUAN *TREE THINKING* SISWA
MELALUI PENGGUNAAN MEDIA PEMBELAJARAN YANG BERBEDA
PADA KONSEP KLASIFIKASI HEWAN INVERTEBRATA**

Oleh:

Siti Julaela

1707151

ABSTRAK

Studi penelitian deskriptif tentang penggunaan media pembelajaran yang berbeda berupa media segar dan media gambar, untuk menganalisis peningkatan kemampuan *tree thinking* siswa SMA dalam mempelajari konsep Klasifikasi Makhluk Hidup, khususnya klasifikasi Invertebrata kelompok Protostome. Penelitian ini melibatkan sejumlah siswa SMA-Y di Kabupaten Bandung Barat (KBB) (n=29) dan sejumlah siswa SMA-X di Kota Bandung (n=17). Waktu Penelitian dilakukan pada bulan April s.d Juli tahun 2019. Instrumen yang digunakan dalam penelitian, meliputi: instrumen analisis potensi masalah, *three tier multiple choice test*, tes penilaian kinerja, *quesioner* atau angket tanggapan guru dan siswa terhadap pembelajaran, serta lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran. Penelitian terdiri dari dua tahapan, yaitu penelitian tahap 1 dan penelitian tahap 2. Penelitian tahap 2 dilakukan untuk memperbaiki keterbatasan dan meminimalisir masalah yang terjadi pada penelitian tahap 1. Prosedur penelitian meliputi: analisis potensi masalah, studi literatur, rancangan dan validasi instrumen, serta pelaksanaan dan pelaporan penelitian. Hasil penelitian menunjukkan keterlaksanaan tahapan RPP dengan kriteria baik (50% pada penelitian tahap 1 dan 60% pada penelitian tahap 2). Peningkatan kemampuan *tree thinking* siswa masih dalam kriteria rendah ($g < 0,3$). Akan tetapi, terdapat beberapa indikator kemampuan *tree thinking* yang meningkat dengan kriteria sedang ($g > 0,3$), meliputi: menentukan hubungan filogenetik (1), menerapkan konsep klad (2), mengidentifikasi jumlah perubahan evolusi (3), dan mengurutkan evolusi karakter spesies (4). Untuk indikator menentukan MRCA (5), *sister group* (6), topologi pohon (7), dan pembuatan pohon filogenetik (8), diperlukan latihan berulang agar siswa lebih memahaminya. Sementara itu, guru dan siswa menanggapi kegiatan pembelajaran dengan positif, baik pada penelitian tahap 1 maupun penelitian tahap 2.

Kata Kunci: *Filogenetic tree, Hewan Invertebrata, Klasifikasi, Media Segar, Tree thinking.*

**ANALYSIS OF STUDENT'S TREE THINKING
WITH USING DIFFERENT LEARNING MEDIA
ON INVERTEBRATE ANIMAL CLASSIFICATION CONCEPT**

**By:
Siti Julaha
1707151**

ABSTRACT

Descriptive research studies on the use of different learning media in the form of fresh media and picture media, was carried out to analyze the enhancement of student's tree thinking on the concept of Living Things Classification, specifically the Invertebrate classification on the Protostome group. The research was involved a number of SMA-Y Kabupaten Bandung Barat (KBB) (n = 29) and a number of SMA-X Kota Bandung (n = 17). Research was conducted on April until July 2019. The instruments used on the study included: instruments for analyzing potential problems, three tier multiple choice tests, performance assessment tests, questionnaires of teacher and student responses to learning, and observation sheets for the implementation of learning. The research consists of two stages, namely phase 1 and phase 2 research. Research phase 2 was conducted to improve the limitations and minimize problems that occur in research phase 1. Research procedures include: analysis of potential problems, literature study, design and validation of instruments, and implementation and research reporting. The results showed the implementation stages of the RPP was good criteria (50% on phase 1 research, and 60% on phase 2 research). Improvement of student's tree thinking was still in low criteria ($g < 0.3$). However, there were several indicators of the tree thinking ability that increase with moderate criteria ($g > 0.3$), including: analyze phylogenetic relationships (1), applying the clade concept (2), identifying the number of evolutionary changes (3), and sorting character evolution species (4). Indicators analyze MRCA (5), sister group (6), tree topology (7), and constructing phylogenetic tree (8), repeated training was needed so that students better understand them. Meanwhile, teachers and students responded positively to learning activities in both phase 1 and phase 2 research.

Keywords: *Classification, Filogenetic Tree, Fresh Media, Invertebrate Animals, Tree thinking.*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada ke hadirat Allah SWT dan shalawat serta salam senantiasa terlimpah kepada Nabi Muhammad SAW, sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis yang berjudul “**Analisis Kemampuan *Tree Thinking* Siswa melalui Penggunaan Media Pembelajaran yang Berbeda pada Konsep Klasifikasi Hewan Invertebrata**”.

Tesis ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister Pendidikan Program Studi Pendidikan Biologi di Sekolah Pascasarjana Universitas Pendidikan Indonesia. Penulis menyadari bahwa penyusunan tesis ini masih jauh dari kata sempurna. Hal ini disebabkan karena keterbatasan kemampuan dan pengalaman penulis. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun untuk perbaikan tesis ini sangat diharapkan.

Pada kesempatan ini, penulis juga mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah terlibat dan membantu dalam penyusunan tesis ini, meliputi:

1. Bapak Dr. Topik Hidayat, M.Si sebagai Pembimbing I tesis yang telah memberikan bimbingan, masukan, saran, dan motivasi dalam penulisan tesis ini.
2. Ibu Prof. Dr. Hj. Nuryani Rustaman, M.Pd sebagai Pembimbing II tesis yang telah memberikan bimbingan, masukan, saran, dan motivasi dalam penulisan tesis ini.
3. Ibu Dr. Siti Sriyati, M.Si sebagai Penguji I tesis yang telah memberikan masukan dan arahan kepada penulis dalam penulisan tesis ini.
4. Ibu Dr. Rini Solihat, M.Si sebagai Penguji II tesis yang telah memberikan masukan dan arahan kepada penulis dalam penulisan tesis ini.
5. Bapak Dr. Bambang Supriatno, M.Si sebagai Ketua Departemen Program Studi Pendidikan Biologi Sekolah Pascasarjana Universitas Pendidikan Indonesia yang telah memberikan motivasi dan dukungan kepada penulis untuk menyelesaikan tesis ini.

6. Seluruh dosen dan staf di Program Studi Pendidikan Biologi Sekolah Pascasarjana Universitas Pendidikan Indonesia yang telah memberikan motivasi dan semangat kepada penulis dalam penulisan tesis ini.
7. Kepala Sekolah beserta guru pengampu mata pelajaran Biologi dan staf Tata Usaha di SMAN 1 Parongpong Kabupaten Baandung Barat yang telah membantu penulis dalam melaksanakan kegiatan penelitian dan uji coba instrumen penelitian.
8. Kepala Sekolah beserta guru pengampu mata pelajaran biologi dan staf Tata Usaha di SMA Pribadi Bilingual Boarding School yang telah membantu penulis dalam melaksanakan kegiatan penelitian.
9. Semua teman di Program Studi Pendidikan Biologi Sekolah Pascasarjana Universitas Pendidikan Indonesia angkatan 2017 kelas A dan B yang telah memberikan semangat dan motivasi untuk berjuang bersama dalam menyelesaikan tesis ini.
10. Semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan tesis ini, yang tidak dapat disebutkan satu per satu oleh penulis.

Secara khusus, penulis mengucapkan rasa terima kasih banyak kepada kaka kedua Teddy Shindu dan Tete Siti Aisah yang telah memberikan kesempatan serta kepercayaan kepada penulis untuk dapat melaksanakan studi S2 dan tidak hentinya memberikan dukungan serta doa untuk tetap semangat dalam menyelesaikan tesis ini. Tesis ini penulis persembahkan untuk kedua orang tua, Bapak Sarwan dan Ibu Murniah beserta semua keluarga besar yang senantiasa memberikan dukungan, doa, dan motivasi kepada penulis. Semoga semua kebaikan dari semua pihak yang telah membantu penulis menjadi amal kebaikan dan dibalas oleh Allah SWT dengan balasan yang lebih baik. Aamiin Yaa Rabbal Alamiin.

Bandung, Agustus 2019

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PENGESAHAN.....	i
PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ii
ABSTRAK.....	iii
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Penelitian.....	4
1.4 Tujuan Penelitian.....	5
1.5 Manfaat penelitian.....	5
1.6 Struktur Organisasi Tesis.....	7
BAB II KEMAMPUAN TREE THINKING, MEDIA PEMBELAJARAN, KLASIFIKASI HEWAN INVERTEBRATA.....	9
2.1 Kemampuan <i>Tree Thinking</i> untuk Mempelajari <i>Phylogenetic Tree</i>	9
2.1.1 Ruang Lingkup Kemampuan <i>Tree Thinking</i>	10
2.1.2 Ruang Lingkup <i>Phylogenetic Tree</i>	12
2.1.3 Strategi Pengajaran Guru tentang <i>Tree Thinking</i> untuk Mempelajari <i>Phylogenetic Tree</i>	20
2.2 Media Pembelajaran.....	21
2.2.1 Definisi dan Fungsi Media dalam Pembelajaran.....	21
2.2.2 Jenis Media yang Digunakan dalam Pembelajaran Biologi.....	22
2.3 Kajian Materi Pembelajaran Klasifikasi Makhluk Hidup.....	24
2.3.1 Prinsip Dasar Klasifikasi Makhluk Hidup.....	24

2.3.2 Klasifikasi Invertebrata pada Kelompok Protostome dan Deutrostome.....	25
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	29
3.1 Metode dan Desain Penelitian.....	29
3.2 Partisipan.....	29
3.3 Populasi dan Sampel.....	30
3.4 Lokasi dan Waktu Penelitian	31
3.5 Definisi Operasional.....	31
3.6 Instrumen Penelitian.....	32
1. Instrumen Analisis Potensi Masalah.....	33
2. Keterlaksanaan Pembelajaran.....	34
2. Peningkatan Kemampuan Tree Thinking.....	34
2. Instrumen Tanggapan Guru dan Siswa terhadap Pembelajaran.....	36
3. Hasil Validasi Instrumen Penelitian oleh Pembimbing dan <i>Expert Judgement</i>	37
4. Hasil Analisis Item Tes menggunakan ANATES Versi 4.0.....	40
3.7 Prosedur Penelitian.....	45
3.8 Analisis Data.....	48
BAB IV TEMUAN DAN PEMBAHASAN	51
4.1 Temuan Penelitian.....	51
4.1.1 Penelitian Tahap 1.....	51
1. Keterlaksanaan RPP pada Penelitian Tahap 1.....	51
2. Analisis Kemampuan Tree Thinking Siswa.....	53
3. Tanggapan Siswa terhadap Pembelajaran.....	54
4.1.2 Penelitian Tahap 2.....	55
1. Keterlaksanaan RPP pada Penelitian Tahap 2.....	55
2. Analisis Peningkatan Kemampuan Tree Thinking Siswa.....	57
3. Analisis Tanggapan Guru dan Siswa terhadap Pembelajaran.....	59
4.1.3 Rekapitulasi Data Penelitian Tahap 1 dan Tahap 2.....	63

	Halaman
4.2 Pembahasan.....	65
4.2.1 Penelitian Tahap 1.....	65
1. Keterlaksanaan RPP pada Penelitian Tahap 1	
2. Analisis Kemampuan Tree Thinking Siswa	67
3. Analisis Tanggapan Siswa terhadap Pembelajaran.....	75
4.2.2 Penelitian Tahap 2.....	77
1. Keterlaksanaan RPP pada Penelitian Tahap 2.....	77
2. Analisis Peningkatan Kemampuan Tree Thinking Siswa.....	79
3. Analisis Tanggapan Guru dan Siswa terhadap Pembelajaran.....	87
4.2.3 Rekapitulasi Data Penelitian Tahap 1 dan Tahap 2.....	90
BAB V KESIMPULAN, IMPLIKASI, REKOMENDASI, DAN KETERBATASAN PENELITIAN.....	92
5.1 Kesimpulan.....	92
5.2 Implikasi.....	93
5.3 Rekomendasi.....	94
5.4 Keterbatasan Penelitian.....	95
DAFTAR PUSTAKA.....	96
LAMPIRAN.....	102
RIWAYAT HIDUP.....	168

DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Indikator Kemampuan <i>Tree Thinking</i>	11
2.2 Contoh Matriks X Karakter dalam Pembuatan Pohon Filogenetik.....	17
2.3 Contoh Matriks Urutan Evolusi Karakter.....	18
2.4 Contoh Matriks X Karakter untuk Urutan BACD.....	18
2.5 Contoh Matriks X Karakter untuk Urutan BACD.....	18
2.6 Beberapa Strategi Pengajaran <i>Tree Thinking</i>	20
3.1 Profil Partisipan.....	30
3.2 Ringkasan Instrumen Penelitian.....	32
3.3 Kisi-kisi Tes Kemampuan <i>Tree Thinking</i>	35
3.4 Kisi-kisi Angket Tanggapan Guru dan Siswa terhadap Pembelajaran.....	36
3.5 Format RPP pada Bagian Materi Setelah Revisi.....	38
3.6 Indikator Kemampuan <i>Tree Thinking</i> Sebelum Revisi.....	38
3.7 Indikator Kemampuan <i>Tree Thinking</i> Setelah Revisi.....	38
3.8 Hasil Pengujian Validitas Soal.....	41
3.9 Hasil Analisis Tingkat Kesukaran.....	42
3.10 Hasil Uji Daya Pembeda Soal.....	42
3.11 Kriteria Soal yang Baik untuk Digunakan.....	43
3.12 Rekapitulasi Hasil Analisis Butir Soal Kemampuan <i>Tree Thinking</i>	44
3.13 Kriteria Kemampuan <i>Tree Thinking</i>	49
3.14 Kriteria Perolehan Skor <i>N-Gain</i>	50
4.1 Rekapitulasi Keterlaksanaan RPP pada Penelitian Tahap 1.....	52
4.2 Keterlaksanaan Tahapan Pembuatan Pohon Filogenetik pada Penelitian Tahap 1.....	53
4.3 Rekapitulasi Peningkatan Kemampuan <i>Tree Thinking</i> Siswa pada Penelitian Tahap 1.....	54
4.4 Rekapitulasi Keterlaksanaan RPP pada Penelitian Tahap 2.....	55

4.5 Keterlaksanaan Tahapan Pembuatan Pohon Filogenetik pada Penelitian Tahap 2.....	56
4.6 Rekapitulasi Peningkatan Kemampuan <i>Tree Thinking</i> Siswa pada Penelitian Tahap 2.....	57
4.7 Rekapitulasi Data Penelitian Tahap 1 dan Tahap 2.....	63

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Diagram Hubungan Evolusi antara Taksa E-I.....	14
2.2 Cara Membaca Pohon Filogenetik.....	14
2.3 Hubungan antara Klasifikasi dengan Filogeni.....	15
2.4 Contoh Pohon Filogenetik.....	19
2.5 Pembelahan Embrionik Blatospore pada Protostome dan Deutrostome.....	26
2.6 Karakter Morfologi Arthropoda.....	27
2.7 Struktur Morfologi dan Anatomi Moluska.....	28
3.1 Format RPP pada Bagian Materi Sebelum Revisi.....	37
3.2 Contoh Kontruksi Soal Kemampuan <i>Tree Thinking</i>	39
3.3 Tahapan Penelitian.....	48
4.1 Rekapitulasi Persentase Tanggapan Siswa terhadap Pembelajaran pada Penelitian Tahap 1.....	54
4.2 Jumlah Siswa Berdasarkan Kriteria Peningkatan Kemampuan <i>Tree Thinking</i>	58
4.3 Peningkatan Kemampuan <i>Tree Thinking</i> Siswa pada Masing-masing Item.....	58
4.4 Rekapitulasi Persentase Tanggapan Guru dan Siswa terhadap Pembelajaran.....	60
4.5 Rekapitulasi Tanggapan Siswa terhadap Setiap Item Pernyataan.....	61
4.6 Tanggapan Guru terhadap Setiap Item Pernyataan.....	62
4.7 Contoh Pohon Filogenetik yang Dibuat Siswa pada Penelitian Tahap 1.....	72
4.8 Hasil Pembuatan Pohon Filogenetik Siswa pada Penelitian Tahap 2.....	83

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1. ANALISIS POTENSI MASALAH.....	103
1.1 Kisi-kisi <i>Questioner</i> Guru tentang Pembelajaran Klasifikasi.....	103
1.2 Lembar <i>Questioner</i> Guru tentang Pembelajaran Klasifikasi.....	104
1.3 Jawaban <i>Questioner</i> Guru tentang Pembelajaran Klasifikasi.....	107
2. PELAKSANAAN PENELITIAN.....	109
2.1 Rancangan Pelaksanaan Pembelajaran (RPP).....	109
2.2 Lembar Kegiatan Peserta Didik (LKPD).....	117
2.3 Kisi-kisi Tes Pengetahuan Awal Siswa.....	120
2.4 Lembar Tes Kemampuan Awal Siswa.....	121
2.5 Kisi-kisi Soal <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Kemampuan <i>Tree Thinking</i>	123
2.6 Pedoman Penskoran dan Rubrik Penilaian Tes Kemampuan <i>Tree Thinking</i>	127
2.7 Lembar Soal Kemampuan <i>Tree Thinking</i>	129
2.8 Lembar Angket Tanggapan Guru terhadap Pembelajaran.....	139
2.9 Lembar Angket Tanggapan Siswa terhadap Pembelajaran.....	141
2.10 Lembar Observasi Keterlaksanaan Pembelajaran 143	
3. HASIL PENELITIAN.....	146
3.1 Nilai Kemampuan <i>Tree Thinking</i> Siswa pada Penelitian Tahap 1.....	146
3.2 Analisis Tanggapan Siswa terhadap Pembelajaran (Penelitian Tahap 1)....	147
3.3 Hasil Analisis Keterlaksanaan Pembelajaran pada Penelitian Tahap 1.....	147
3.4 Nilai Kemampuan <i>Tree Thinking</i> Siswa Penelitian Tahap 2.....	148
3.5 Rekapitulasi Skor Jawaban Siswa pada Masing-masing Item Test (<i>Pretest</i>).....	149
3.6 Rekapitulasi Skor Jawaban Siswa pada Masing-masing Item Test (<i>Posttest</i>).....	151
3.7 Rekapitulasi Skor Tanggapan Guru dan Siswa terhadap Pembelajaran pada Masing-masing Item.....	153

	Halaman
3.8 Rekapitulasi Skor Tanggapan Guru dan Siswa terhadap Pembelajaran pada Masing-masing Indikator.....	154
4. DATA PENDUKUNG PENELITIAN.....	155
4.1 Dokumentasi.....	155
4.2 Lembar Hasil ANATES.....	156

DAFTAR PUSTAKA

- Abbott, J., Brekhuis, T., Carey, N., *et al.* (2008). *Technology-Based Assessments Improve Teaching and Learning*. www.setda.org. Glen Burnie, United State: The State Educational Technology Directors Association (SETDA).
- Abidin, Y. (2016). *Revitalisasi Penilaian Pembelajaran dalam Konteks Pendidikan Multiliterasi Abad Ke-21*. Bandung: Refika Aditama.
- Arifin, Z. (2009). *Evaluasi Pembelajaran, Prinsip Teknik dan Prosedur*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Aritonang, K. T. (2008). Minat dan Motivasi dalam Meningkatkan Hasil Belajar Siswa. *Jurnal Pendidikan Penabur*, 10(7), hlm. 11-21.
- Astuti, B., Sarwi, S., & Fitrianingrum, A. M. (2018). Penerapan Instrumen Three-Tier Test untuk Mengidentifikasi Miskonsepsi Siswa SMA pada Materi Keseimbangan Benda Tegar. *Google Scholar*. DOI: <http://dx.doi.org/10.21580/phen.2017.7.2.1118>.
- Beyer, B. K., & Charlton, R. E. (2016). Teaching Thinking Skills in Biology. *The American Biology Teacher*, 48(4), hlm. 207-212.
- Black, P., & Wiliam, D. (2009). Developing the Theory of Formative Assessment. *Educational Assessment Evaluation and Accountability*. DOI: 10.1007/S11092-008-9068-5.
- Campbell, N. A., Reece, J. B., Urry, L. A., *et al.* (2008). *Biologi Edisi Kedelapan Jilid 2*. Jakarta: Erlangga.
- Davenport, Kd., Milks, K. J., & Tassell, R. V. (2015). Investigating Tree Thinking & Ancestry with kladograms. *The American Biology Teacher*, 77(3), hlm.198-204.
- Davenport, Kd., Milks, K. J., & Tassell, R. V. (2015). Using Evolutionary Data in Developing Phylogenetic Trees: A Scaffolded Approach with Authentic Data. *The American Biology Teacher*, 77(4), hlm. 274-283.
- Deborah, A. M. (2010). How to Read Phylogenetic Tree. *Springer*. DOI: 10.1007/s12052-010-0273-6.
- Dees, J., & Momsen, J. L. (2016). Student Construction of Phylogenetic Trees in an Introductory Biology Course. *Springer*, 9 (3), hlm. 2-9.
- Dees, J., Momsen, J. L., Niemi, J., & Montplaisir, L. (2014). Student Interpretations of Phylogenetic Trees in an Introductory Biology Course. *CBE-Life Sciences Education*, 13, hlm. 666-676.

- Dyer, J. H., Gregersen., H. B., & Christensen, C. M. (2009). *The innovator's DNA*. Harvard Business Review.
- Eddy, S. L., Crowe, A. J., Wenderoth, M. P., & Freeman, S. (2013). How Should We Teach Tree-thinking? An Experimental Test of Two Hypotheses. *Springer*, 6 (13), hlm. 2-11.
- Freeman, C., & Tashner, J. (2015). *Technologies for Formative Assessment: Can WebBased Applications Transform the Allied Health Science Classroom and Improve Summative Assessment Outcomes*. Appalachian State University.
- Fuadiyah, S. (2018). *Analisis Misreading Mahasiswa dalam Membaca Kladogram pada Pembelajaran Evolusi*. (Tesis). Bandung: Sekolah Pascasarjana Universitas Pendidikan Indonesia.
- Griffin, P., & Care, E. (2015). Assessment and Teaching of 21st Century Skills Methods and Approach. *Springer*. ISBN 978-94-017-9395-7 (eBook). DOI: 10.1007/978-94-017-9395-7.
- Hake, R. R. (1998). Interactive Engagement Versus Traditional Methods: Six-Thousand Student Survey of Mechanics Test Data for Introductory Physics Courses. *American Journal of Physics*, 66 (1).
- Halverson, K. L. (2011). Improving Tree Thinking One Learnable Skill at a Time. *Springer*, (4), hlm. 95-106.
- Harris, R. M. (2012). *Using Formative Assessment to Improve Student Achievement in The Core Content Area*. Amerika: The Southeast Comprehensive Center.
- Heinich, R *et al.* (1996). *Instructional Media and Technologies for Learning*. New Jersey: Prentice Hall, inc.
- Hidayat, T. (2017). Menggairahkan Pembelajaran Taksonomi di Kelas Menggunakan Metode Fenetik. *Google Scholar*.
- Huang, S., & Whittall, J. B. (2018). A Tree of Trees: Using Campus Tree Diversity to Integrate Molecular, Organismal, and Evolutionary Biology. *The American Biology Teacher*, 80 (2), hlm. 144-151.
- Hudha, A. M., Amin, M., Bambang, S., & Akbar, S. (2016). Telaah model-model pembelajaran dan sintaksnya sebagai upaya pengembangan model pembelajaran 'OIDDE.' *JPBI: Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia*, 2(2), hlm. 109–124. <https://doi.org/10.22219/JPBI.V2I2.3448.G4169>.
- Jacoby, J. C., Heugh, S., Bax, C., & Branford-White, C. (2014). Enhancing Learning through Formative Assessment. *Innovations in Education and Teaching International*, 51, hlm. 72-83.

- Jeno, L. M., Grytnes, J. A., & Vandvik, V. (2017) The Effect of a Mobile-Application Tool on Biology Students' Motivation and Achievement in Species Identification: A Self-Determination Theory Perspective. *Comput. Educ.*, 107, hlm. 1–12.
- Johnson, G. B. (2003). *Third Edition The Living World*. St. Louis, Missouri: The McGraw-Hill Companies.
- Juniar, D. T., Rohyana, A., & Rahmat, A. A. (2019). Pengembangan Model Pembelajaran Diskusi Kelompok dalam Meningkatkan Pemahaman dan Aktivitas Belajar Mahasiswa. *Jurnal Olahraga*, 5(1), hlm. 15-26.
- Kuswana, W. S. (2013). *Taksonomi Berpikir*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Lane, R. P., & Crosskey, R. W. (1993). *Medical Insects and Arachnids*. Britis Museum: Chapman & Hall.
- Lutfiani, R. (2018). *Pengaruh Penggunaan Pohon Filogenetik terhadap Penguasaan Konsep dan Kemampuan Argumentasi Siswa pada Pembelajaran Tumbuhan Berbiji*. (Skripsi). Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia.
- Mahbubah, H. G. (2017). *Analisis Kemampuan Tree Thinking Mahasiswa yang Menggunakan Hewan dan Tumbuhan sebagai Model dalam Pembelajaran Evolusi*. (Tesis). Bandung: Sekolah Pascasarjana Universitas Pendidikan Indonesia.
- Marfuatun, E. W., & Suwardi. (2013). Pengembangan Metode Pembelajaran Kooperatif Secara Online pada Kuliah Kimia Fisika II. *Jurnal Pendidikan Matematika dan Sains*, hlm. 125–33.
- Marteer, G. D., Linda, S., & Porter, T. (2018). *What is Using Media to Enhance Teaching and Learning*. (Online). <https://serc.carleton.edu/sp/library/media/what.html> Diakses hari Minggu, 08 September 2019.
- Meisel, R.P. (2010). Teaching Tree-Thinking to Undergraduate Biology Students. *Evolution: Education and Outreach*, 3 (4), hlm. 621-628.
- Mukhoyyaroh, Q. (2019). *Penerapan Fenetik dan Kladistik terhadap System Thinking Siswa SMA pada Konsep Tumbuhan Berbiji*. (Tesis). Bandung: Sekolah Pascasarjana Universitas Pendidikan Indonesia.
- Murtini., & Rakhmanto, D. S. (2016). Perbandingan antara Ujian Online (Computer-Based Testing) dengan Ujian Manual (Paper-Pencil Test) : Efek Ujian, Skor Ujian, Lama Waktu Pengerjaan Ujian, dan Motivasi Menyelesaikan Ujian (Studi Kasus pada Ujian Sertifikasi CCNA Cisco Academy Stmik Widya Pratama). *IC-Tech*, 11 (2), hlm. 57-66.

- Mustabsyirah. (2017). *Pengembangan Media Pembelajaran Praktikum Biologi Berbasis Video pada Materi Sistem Pencernaan di Kelas XI IPA MAN 2 Sinjai Utara Kabupaten Sinjai*. (Skripsi). Makassar: Universitas Islam Negeri (UIN)Alauddin Makassar.
- Naveen. (2012). *Difference Between Protostomes and Deuterostomes*. (Online). <https://www.differencebetween.com/difference-between-protostomes-and-vs-deuterostomes/>. Diakses hari Selasa, 30 Juli 2019.
- Naz, A. A., & Akbar, L. A. (2008). Use of Media for Effective Instruction its Importance: Some Consideration. *Journal of Elementary Education, A Publication of Deptt. of Elementary Education IER, University of the Punjab, Lahore – Pakistan, 18(1-2)*, hlm. 35-40.
- Noor, J. (2013). *Metode Penelitian Skripsi, Tesis, Disertasi, dan Karya Ilmiah*. Jakarta: Kencana Prenada Media Group.
- Novick, L. R., Stull, A. T., & Catley, K. M. (2012). Reading Phylogenetic Trees: The Effects of Tree Orientation and Text Processing on Comprehension. *BioScience, 62 (8)*, hlm. 757-764.
- Novick, L. R., & Catley, K. M. (2016). Fostering 21st-Century Evolutionary Reasoning: Teaching Tree Thinking to Introductory Biology Students. *CBE-Life Science Education*. DOI: 10.1187/cbe.15-06-0127.
- Novick, L. R., & Catley, K. M. (2018). Teaching Tree Thinking in An Upper Level Organismal Biology Course: Testing The Effectiveness of A Multifaceted Curriculum. *Journal of Biological Education, 52 (1)*, hlm. 66-78.
- Omland, K. E., Cook, L. G., & Cris, M. D. (2008). Tree Thinking for All Biology: The Problem With Reading Phylogenies as Ladders of Progress. *Bioessays, 30 (9)*, hlm. 854-867.
- Purwanto, M. N. (2013). *Prinsip-prinsip dan Teknik Evaluasi Pengajaran*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Riandi. (2019). *Media Pembelajaran Biologi*. (Online). Tersedia: http://file.upi.edu/Direktori/FPMIPA/JUR._PEND._BIOLOGI/196305011988031-RIANDI/Bahan_Kuliah/Media_pembelajaran_biologi.pdf. Diakses hari Senin, 05 Agustus 2019.
- Riduwan. (2012). *Belajar Mudah Penelitian untuk Guru-Karyawan dan Peneliti Pemula*. Bandung: Alfabeta.
- Sandvik, H. (2008). Tree Thinking Cannot Taken for Granted: Challenges for Teaching Phylogenetics. *Theory in Biosciences, 127 (1)*, hlm. 45-51.

- Sanjaya, W. (2010). *Kurikulum dan Pembelajaran*. Jakarta: Kencana Prenada Media Group.
- Sari, A.P. (2018). *Analisis Kemampuan Tree Thinking dan Hubungannya dengan Penguasaan Konsep Siswa pada Materi Tumbuhan Biji*. (SKRIPSI). Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia.
- Savira, I., Wardani, S., Harjito., & Noorhayati, A. (2019). Desain Instrumen Tes Three Tiers Multiple Choice Untuk Analisis Miskonsepsi Siswa Terkait Larutan Penyangga. *J. Inovasi Pendidikan Kimia*, 13 (1), hlm. 2277-2286.
- Sa'adah, S. (2017). *Perkuliahan Zoologi Vertebrata Berbasis Representasi Filogenetik dan Team-Based Learning untuk Membekalkan Keterampilan Berpikir Kladistik, Berpikir Kritis, dan Penguasaan Konsep*. (Disertasi). Bandung: Sekolah Pascasarjana Universitas Pendidikan Indonesia.
- Sa'adah, S., Tapilouw, F. S., & Hidayat, T. (2017). Undergraduate Students' Difficulties in Reading and Constructing Phylogenetic Tree. *Journal of Physics*. DOI:10.1088/1742-6596/812/1/012032.
- Schramm, T., Schachtschneider, Y., & Schmiemann, P. (2019). Understanding The Tree of Life: An Overview of Tree-Reading Skill Frameworks. *Evolution: Education and Outreach*, 12 (1), hlm. 1-13.
- Slameto. (2010). *Belajar dan Faktor-faktor yang Mempengaruhinya*. Jakarta: PT Rineka Cipta.
- Smith, J.J., Cheruvelil, K. S., & Auvenshine, S. (2013). Assessment of Student Learning Associated with Tree Thinking in An Undergraduate Introductory Organismal Biology Course. *CBE Life Sciences Education*, 12 (3), hlm. 542-552.
- Sudiana, M. A. (2018). *Analisis Misreading Pohon Filogenetik dan Miskonsepsi Klasifikasi Tumbuhan Berbiji*. (Skripsi). Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia.
- Sugiyono. (2017). *Metode Penelitian dan Pengembangan Research and Development*. Bandung: Alfabeta.
- Susetyo, B. (2015). *Prosedur Penyusunan dan Analisis Tes untuk Penilaian Hasil Belajar Bidang Kognitif*. Bandung: Refika Aditama.
- Sweller, J. (1988). Cognitive Load During Problem Solving: Effects on Learning. *Cognitive Science*, 12(2), hlm. 257–285.
- Syakur, A., Ardhana, I. W., Degeng, I. N. S., & Setyosari, P. (2012). Pengaruh Beban Kognitif Pembelajaran Multimedia dan Pengetahuan Awal terhadap Hasil Belajar Keterampilan Aplikasi Pengolah Angka. (Online). Tersedia:

<http://stainpamekasan.ac.id/media/pdf/abdussyakur-artikel-penjejakan.pdf>.
Diakses hari Senin, 05 Agustus 2019.

- Tuovinen, J. & Sweller, J. (1999). A Comparison of Cognitive Load Associated with Discovery Learning and Worked Examples. *Journal of Educational Psychology*, 91, hlm. 334-341.
- Tylor, W. K. (1979). *Laboratory Instructions for General Zoology*. New York: Macmillan Publishing.
- Wahyuningsih, S., Rusilowati, A., & Hindarto, N. (2018). Analisis Miskonsepsi Literasi Sains Menggunakan Three Tier Multiple Choice Test Materi Cahaya. *Jurnal Phenomenon*, 8 (2), hlm. 114-128.
- Wiggins, G., & McTighe, J. (2011). *The Understanding by Design Guide to Creating Highquality Units*. Alexandria, VA: ASCD.
- Wijaya, E. Y., Sudjimat, D. A., & Nyoto, A. (2016). Transformasi Pendidikan Abad 21 sebagai Tuntutan Pengembangan Sumber Daya Manusia di Era Global. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Matematika 2016 Vol. 1*, hlm. 263-278. ISSN: 2528-259X.
- Williams, J., & Workman, C. (2009). *Longman Biology 11-14*. (Online). Tersedia: <https://micoleinahh.wordpress.com/mollusks-chordata/>. Diakses hari Senin, 05 Agustus 2019.
- Young, A. K., White, B. T., & Skurtu, T. (2013). Teaching Undergraduate Students to Draw Phylogenetic Trees: Performance Measures and Partial Successes. *Springer*, 6(16), hlm. 2-15.
- Yusuf, M. (2015). *Asesmen dan Evaluasi Pendidikan, Pilar Penyedia Informasi Kegiatan Pengendalian Mutu Pendidikan*. Jakarta: Prenada Media Group.
- Zainul, A. (2002). *Penilaian Hasil Belajar*. (Online). Tersedia: <http://staffnew.uny.ac.id/upload/132231727/pendidikan/22.+Materi+Kuliah+Evaluasi+Pembelajaran.pdf>. Diakses hari Senin, 29 Juli 2019.