

**KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS DAN PEMAHAMAN NoS CALON
GURU DAN GURU BIOLOGI MELALUI *VIRTUAL LAB* DALAM
KEGIATAN PRAKTIKUM**

TESIS

diajukan untuk memenuhi syarat memperoleh gelar Magister Pendidikan Biologi



oleh

**ERVINA
NIM. 1707114**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
SEKOLAH PASCASARJANA UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
2020**

**KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS DAN PEMAHAMAN NoS CALON
GURU DAN GURU BIOLOGI MELALUI *VIRTUAL LAB* DALAM
KEGIATAN PRAKTIKUM**

Oleh:

Ervina

S. Pd. I STAIN Batusangkar, 2014

Sebuah tesis yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat

Untuk memperoleh gelar Magister Pendidikan Biologi

© Ervina 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 izin dari penulis.

ERVINA
KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS DAN PEMAHAMAN NoS CALON
GURU DAN GURU BIOLOGI MELALUI *VIRTUAL LAB* DALAM
KEGIATAN PRAKTIKUM

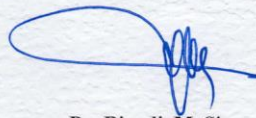
disetujui dan disahkan oleh pembimbing:

Pembimbing I



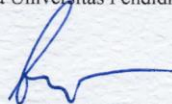
Dr. Bambang Supriatno, M. Si.
NIP. 196305211988031002

Pembimbing II



Dr. Riandi, M. Si.
NIP. 196305011988031002

Mengetahui,
Ketua Departemen Pendidikan Biologi
Sekolah Pascasarjana Universitas Pendidikan Indonesia



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

**KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS DAN PEMAHAMAN NoS CALON
GURU DAN GURU BIOLOGI MELALUI *VIRTUAL LAB* DALAM
KEGIATAN PRAKTIKUM**

Ervina

Email: ervinapuchie@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perkembangan kemampuan berpikir kritis calon guru dan guru biologi terhadap virtual lab dalam kegiatan praktikum. Rangkaian kegiatan penelitian ini dilakukan di laboratorium Departemen Biologi salah satu Universitas Negeri di Kota Bandung. Metode penelitian yang digunakan adalah *quasy experiment* dengan rancangan *two group pretest-posttest two treatments design*. Subjek penelitian melibatkan calon guru (N=13) dan guru biologi yang sedang mengikuti PPG (N=19) dengan menggunakan *convenience sampling* sebagai teknik samplingnya. Pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan instrumen soal kemampuan berpikir kritis dan pemahaman NoS. Hasil penelitian menunjukkan bahwa setelah melakukan virtual lab rata-rata N-Gain kemampuan berpikir kritis calon guru adalah 0,1 dan setelah melakukan *wet lab* prosedur yang terdapat pada virtual lab rata-rata N-Gain kemampuan berpikir kritis calon guru adalah 0,1. Setelah melakukan virtual lab rata-rata N-Gain Kemampuan berpikir kritis guru biologi PPG adalah 0,2 dan setelah melakukan *wet lab* prosedur yang terdapat pada virtual lab rata-rata N-Gain kemampuan berpikir kritis guru biologi PPG adalah 0,2. Perbandingan antara kemampuan berpikir kritis calon guru dengan guru biologi berbeda signifikan dengan nilai signifikansi 0,008 ($\alpha = 0,05$). Setelah melakukan virtual lab rata-rata N-Gain pemahaman NoS calon guru adalah 0,3 dan setelah melakukan *wet lab* prosedur yang terdapat pada virtual lab rata-rata N-Gain pemahaman NoS calon guru adalah 0,3. Rata-rata N-gain pemahaman NoS yang diperoleh guru biologi PPG setelah melakukan virtual lab adalah 0,3 dan setelah melakukan *wet lab* prosedur yang terdapat pada virtual lab rata-rata N-Gain pemahaman NoS guru biologi PPG adalah 0,3. Perbandingan antara pemahaman NoS calon guru dengan guru biologi PPG tidak berbeda signifikan dengan nilai signifikansi 0,767 ($\alpha = 0,05$). Jadi, *virtual lab* dan *wet lab* prosedur yang terdapat pada *virtual lab* mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan pemahaman hakikat sains/ *Nature of Science* (NoS) calon guru dan guru biologi PPG.

Kata kunci: Virtual lab, Kemampuan Berpikir Kritis, Pemahaman NoS

Ervina, 2020

**KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS DAN PEMAHAMAN NoS CALON GURU DAN GURU BIOLOGI MELALUI
VIRTUAL LAB DALAM KEGIATAN PRAKTIKUM**

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

**CRITICAL THINKING ABILITY AND NoS UNDERSTANDING OF
PROSPECTIVE TEACHER AND BIOLOGY TEACHERS' THROUGH
VIRTUAL LAB IN PRACTICUM ACTIVITIES**

Ervina

Email: ervinapuchie@gmail.com

ABSTRACT

This study aims to analyze the development of the critical thinking ability of prospective teachers and biology teachers to the virtual lab in practicum activities. This series of research activities was carried out in the Biology Department laboratory of one of the State Universities in Bandung. The research method used was quasy experiment with the design of two groups pretest-posttest two treatment design. Research subjects involved prospective teachers (N = 13) and biology teachers who were attending PPG (N = 19) using convenience sampling as a sampling technique. Data collection was performed using instruments about critical thinking skills and NoS understanding. The results showed that after conducting a virtual lab the average N-Gain critical thinking ability of prospective teachers was 0.1 and after conducting the wet lab procedures contained in the virtual lab the average N-Gain critical thinking ability of prospective teachers was 0.1. After doing the virtual lab the average N-Gain PPG biology teacher critical thinking ability is 0.2 and after doing the wet lab procedures contained in the virtual lab the average N-Gain PPG biology teacher critical thinking ability is 0.2. The comparison between the critical thinking skills of prospective teachers and biology teachers is significantly different with a significance value of 0.008 ($\alpha = 0.05$). After conducting the virtual lab the average N-Gain understanding of NoS candidates for teachers is 0.3 and after conducting the wet lab procedures contained in the virtual lab the average N-Gain understanding of NoS teacher candidates is 0.3. The average N-gain understanding of NoS obtained by PPG biology teachers after conducting a virtual lab is 0.3 and after conducting wet lab procedure contained in the virtual lab the average N-gain of understanding of PPG biology teachers' NoS is 0.2. The comparison between the understanding of NoS prospective teachers and PPG biology teachers did not differ significantly with a significance value of 0.767 ($\alpha = 0.05$). So, the virtual lab and wet lab procedures contained in the virtual lab can improve the ability to think critically and understand the nature of science / Nature of Science (NoS) prospective teachers and PPG biology teachers.

Keyword: Virtual lab, Critical Thinking Ability, NoS

Ervina, 2020

KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS DAN PEMAHAMAN NoS CALON GURU DAN GURU BIOLOGI MELALUI VIRTUAL LAB DALAM KEGIATAN PRAKTIKUM

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

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PENGESAHAN.....	i
PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ii
ABSTRAK.....	iii
KATA PENGANTAR.....	v
UCAPAN TERIMAKASIH.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Penelitian.....	1
1.2 Rumusan Masalah Penelitian.....	9
1.3 Pertanyaan Penelitian.....	9
1.4 Batasan Penelitian.....	10
1.5 Tujuan Penelitian.....	10
1.6 Manfaat/ Signifikansi Penelitian.....	10
1.7 Struktur Organisasi.....	12
BAB II KAJIAN PUSTAKA.....	14
2.1 Praktikum Dalam Pembelajaran Biologi.....	14
2.2 <i>Virtual lab</i> dalam Pembelajaran Biologi.....	21
2.3 Kemampuan Berpikir Kritis.....	36
2.4 Pemahaman Hakikat Sains.....	50
2.5 Praktikum Uji Protein dan Praktikum Enzim Katalase.....	55
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	59
3.1 Definisi Operasional.....	59
3.2 Metode Penelitian.....	60

3.3 Subjek Penelitian dan Tempat Penelitian.....	61
3.4 Instrumen Penelitian.....	62
3.5 Pengembangan Instrumen.....	66
3.6 Teknik Pengumpulan Data.....	66
3.7 Teknik Analisis Data.....	68
3.8 Prosedur Penelitian.....	71
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	76
4.1. Kemampuan Berpikir Kritis dalam Kegiatan Praktikum Setelah Melakukan <i>Virtual Lab</i> dan <i>Wet Lab</i> Prosedur yang terdapat pada <i>Virtual Lab</i>	77
4.2. Perbandingan Kemampuan Berpikir Kritis Calon Guru dan Guru PPG Setelah Melakukan <i>Virtual Lab</i> dan <i>Wet Lab</i> Prosedur yang terdapat pada <i>Virtual Lab</i>	95
4.3. Pemahaman Hakikat Sains/ <i>Nature of Science</i> (NoS) Setelah Melakukan <i>Virtual Lab</i> dan <i>Wet Lab</i> Prosedur yang terdapat pada <i>Virtual Lab</i>	100
4.4. Perbandingan Pemahaman Hakikat Sains/ <i>Nature of Science</i> (NoS) Calon Guru dan Guru Biologi PPG Setelah Melakukan <i>Virtual Lab</i> dan <i>Wet Lab</i> Prosedur yang terdapat pada <i>Virtual Lab</i>	115
BAB V SIMPULAN, IMPLIKASI DAN REKOMENDASI.....	127
5.1. Simpulan.....	127
5.2. Implikasi.....	127
5.3. Rekomendasi.....	129
DAFTAR PUSTAKA.....	131
LAMPIRAN.....	141
RIWAYAT HIDUP	

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1	Kriteria Nilai Kemampuan Berpikir Kritis..... 48
Tabel 2.2	Prosess dan Penggunaan ICT dalam Pembelajaran IPA..... 54
Tabel 3.1	Desain Penelitian..... 60
Tabel 3.2	Pelaksanaan Penelitian..... 62
Tabel 3.3	Instrumen dan Aspek yang Diungkap dalam Penelitian..... 63
Tabel 3.4	Kisi-Kisi Instrumen Kemampuan Berpikir Kritis..... 64
Tabel 3.5	Kisi-kisi Pemahaman Hakikat Sains/ <i>Nature of Science</i> (NoS)..... 65
Tabel 3.6	Teknik Pengumpulan Data..... 67
Tabel 3.7	Kategori <i>N-gain</i> Sikap Kritis dan Pemahaman Hakikat Sains/ <i>Nature of Science</i> (NoS) Calon Guru dan Guru Biologi PPG..... 69
Tabel 4.1	Nilai Kemampuan Berpikir Kritis Calon Guru Biologi..... 78
Tabel 4.2	Nilai <i>Post test 1</i> , <i>Post test 2</i> , dan <i>N-Gain</i> Calon Guru Biologi setelah diberikan <i>Treatment 1</i> 82
Tabel 4.3	Nilai <i>Post test 1</i> , <i>Post test 2</i> , dan <i>N-Gain</i> Kemampuan Berpikir Kritis Calon Guru setelah diberikan <i>Treatment 2</i> 86
Tabel 4.4	Nilai Kemampuan Berpikir Kritis Guru Biologi PPG..... 89
Tabel 4.5	Nilai <i>Post test 1</i> , <i>Post test 2</i> , dan <i>N-Gain</i> Guru Biologi PPG setelah diberikan <i>Treatment 1</i> 93
Tabel 4.6	Nilai <i>Post test 1</i> , <i>Post test 2</i> , dan <i>N-Gain</i> Kemampuan Berpikir Kritis Guru Biologi PPG setelah diberikan <i>Treatment 2</i> 96
Tabel 4.7	Hasil Uji-t Kemampuan Berpikir Kritis Calon Guru dan Guru Biologi PPG sebelum diberikan <i>Treatments</i> 99

Tabel 4.8	Hasil Uji-t Kemampuan Berpikir Kritis Calon Guru dan Guru Biologi PPG setelah diberikan <i>Treatment 1</i>	100
Tabel 4.9	Hasil Uji-t Kemampuan Berpikir Kritis Calon Guru dan Guru Biologi PPG setelah diberikan <i>Treatment 2</i>	101
Tabel 4.10	Nilai Pemahaman Hakikat Sains/ <i>Nature of Science</i> (NoS) Calon Guru Biologi.....	104
Tabel 4.11	Nilai <i>Post test 1</i> , <i>Post test 2</i> , dan <i>N-Gain</i> Calon Guru setelah diberikan <i>Treatment 1</i>	108
Tabel 4.12	Nilai <i>Post test 1</i> , <i>Post test 2</i> , dan <i>N-Gain</i> Calon Guru Biologi setelah diberikan <i>Treatment 2</i>	111
Tabel 4.13	Nilai Pemahaman Hakikat Sains/ <i>Nature of Science</i> (NoS) Guru Biologi PPG	113
Tabel 4.14	Nilai <i>Post test 1</i> , <i>Post test 2</i> , dan <i>N-Gain</i> Guru Biologi PPG setelah diberikan <i>Treatment 1</i>	117
Tabel 4.15	Nilai <i>Post test 1</i> , <i>Post test 2</i> , dan <i>N-Gain</i> Guru Biologi PPG setelah diberikan <i>Treatment 2</i>	120
Tabel 4.16	Hasil Uji-t Pemahaman Hakikat Sains/ <i>Nature of Science</i> (NoS) Calon Guru dan Guru Biologi PPG sebelum diberikan <i>Treatments</i>	123
Tabel 4.17	Hasil Uji-t Pemahaman Hakikat Sains/ <i>Nature of Science</i> (NoS) Calon Guru dan Guru Biologi PPG setelah diberikan <i>Treatment 1</i>	124
Tabel 4.18	Hasil Uji-t Pemahaman Hakikat Sains/ <i>Nature of Science</i> (NoS) Calon Guru dan Guru Biologi PPG setelah diberikan <i>Treatment 2</i>	125

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1	Diagram VEE..... 19
Gambar 2.2	<i>Web page</i> (Laman) Utama Lab Maya Kemdikbud..... 26
Gambar 2.3	Laman Utama Praktikum Uji Kandungan Protein dalam Bahan Makanan..... 27
Gambar 2.4	Laman Praktikum Uji Kandungan Protein dalam Bahan Makanan..... 27
Gambar 2.5	Kolom yang terdapat pada Laman Praktikum Uji Kandungan Protein dalam Bahan Makanan..... 28
Gambar 2.6	Bahan LKS Praktikum Uji Kandungan Protein dalam Bahan Makanan..... 28
Gambar 2.7	Laman Praktikum Enzim Katalase..... 30
Gambar 2.8	Bahan LKS Praktikum Enzim Katalase..... 32
Gambar 2.9	Indikator Berpikir Kritis Menurut Paul & Elder..... 40
Gambar 3.1	Skema Pelaksanaan Penelitian dengan <i>treatment I</i> 73
Gambar 3.2	Skema Pelaksanaan Penelitian dengan <i>treatment II</i> 74
Gambar 3.3	Prosedur Penelitian..... 75
Gambar 4.1	Perolehan Nilai <i>Pre Test</i> , <i>Post Test 1</i> Dan <i>Post Test 2</i> Kemampuan Berpikir Kritis Setiap Calon Guru..... 80
Gambar 4.2	Kemampuan Berpikir Kritis Calon Guru Biologi terhadap <i>Virtual Lab</i> Sebelum diberikan <i>Treatment</i> 81
Gambar 4.3	Kemampuan Berpikir Kritis Calon Guru Biologi terhadap <i>Virtual Lab</i> Setelah diberikan <i>Treatment 1</i> 82
Gambar 4.4	Kemampuan Berpikir Kritis Calon Guru Biologi terhadap <i>Virtual Lab</i> Setelah diberikan <i>Treatment 2</i> 85
Gambar 4.5	Perolehan Nilai <i>Pre Test</i> , <i>Post Test 1</i> Dan <i>Post Test 2</i> Kemampuan Berpikir Kritis Setiap Guru Biologi PPG..... 90
Gambar 4.6	Kemampuan Berpikir Kritis Calon Guru Biologi terhadap <i>Virtual Lab</i> Sebelum diberikan <i>Treatment</i> 91

Gambar 4.7	Kemampuan Berpikir Kritis Guru Biologi PPG terhadap <i>Virtual Lab</i> Setelah diberikan <i>Treatment 1</i>	92
Gambar 4.8	Kemampuan Berpikir Kritis Guru Biologi PPG terhadap <i>Virtual Lab</i> Setelah diberikan <i>Treatment 2</i>	95
Gambar 4.9	Perbandingan antara Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis Calon Guru dengan Guru Biologi PPG.....	98
Gambar 4.10	Perubahan Perolehan Nilai <i>Pre Test</i> , <i>Post Test 1</i> Dan <i>Post Test 2</i> Pemahaman Hakikat Sains/ <i>Nature of Science</i> (NoS) Setiap Calon Guru.....	105
Gambar 4.11	Pemahaman Hakikat Sains/ <i>Nature of Science</i> (NoS) Calon Guru Biologi terhadap <i>Virtual Lab</i> Sebelum diberikan <i>Treatment</i>	106
Gambar 4.12	Pemahaman Hakikat Sains/ <i>Nature of Science</i> (NoS) Calon Guru Biologi terhadap <i>Virtual Lab</i> Setelah <i>Treatment 1</i>	107
Gambar 4.13	Perubahan Perolehan Nilai <i>Pre Test</i> , <i>Post Test 1</i> Dan <i>Post Test 2</i> Pemahaman Hakikat Sains/ <i>Nature of Science</i> (NoS) Setiap Guru Biologi PPG.....	114
Gambar 4. 14	Pemahaman Hakikat Sains/ <i>Nature of Science</i> (NoS) Guru Biologi PPG Sebelum <i>Treatment</i>	115
Gambar 4.15	Pemahaman Hakikat Sains/ <i>Nature of Science</i> (NoS) Guru Biologi PPG Setelah <i>Treatment 1</i>	116
Gambar 4.16	Pemahaman Hakikat Sains/ <i>Nature of Science</i> (NoS) Guru Biologi PPG Setelah <i>Treatment 2</i>	119
Gambar 4.17	Perbandingan Peningkatan Pemahaman Hakikat Sains/ <i>Nature of Science</i> (NoS) antara Calon Guru dengan Guru Biologi PPG.....	122

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran A. Instrumen Penelitian	142
A.1. Instrumen Soal Berpikir Kritis Sebelum Validasi.....	161
A.2. Instrumen Soal Berpikir Kritis Setelah Validasi.....	155
A.3. Instrumen Soal <i>Nature of Science</i> (NoS) Sebelum Validasi.....	172
A.4. Instrumen Soal <i>Nature of Science</i> (NoS) Setelah Validasi.....	173
A.5. Instrumen Penilaian Pelaksanaan Praktikum	175
Lampiran B. Skor dan Nilai	176
B.1. Skor Perkembangan Kemampuan Berpikir Kritis dan NoS Calon Guru.....	177
B.2. Skor Perkembangan Kemampuan Berpikir Kritis dan NoS Guru PPG.....	178
B.3. Hasil Pengolahan Skor Kemampuan Berpikir Kritis Calon Guru.....	179
B.4. Hasil Pengolahan Skor <i>Nature of Science</i> (NoS) Calon Guru.....	180
B.5. Hasil Pengolahan Skor Kemampuan Berpikir Kritis Guru PPG.....	181
B.6. Hasil Pengolahan Skor <i>Nature of Science</i> (NoS) Guru PPG.....	182
Lampiran C Hasil Pengolahan Data Statistik	183
C.1. Hasil Uji Pra Syarat <i>Pre Test</i> Kemampuan Berpikir Kritis calon Guru dan Guru Biologi : Normalitas (<i>Shapiro-Wilk</i>).....	185
C.2. Hasil Uji Pra Syarat <i>Pre Test</i> Kemampuan Berpikir Kritis calon Guru dan Guru Biologi: Homogenitas (<i>Levene</i>).....	186
C.3. Hasil Uji-t : <i>Pre test</i> Kemampuan Berpikir Kritis Calon Guru dan Guru Biologi.....	186

C.4. Hasil Uji Pra Syarat <i>Post Test 1</i> Kemampuan Berpikir Kritis calon Guru dan Guru Biologi: Normalitas (<i>Shapiro-Wilk</i>).....	187
C.5. Uji Pra Syarat <i>Post Test 1</i> Kemampuan Berpikir Kritis calon Guru dan Guru Biologi: Homogenitas (<i>Levene</i>).....	188
C.6. Hasil Uji t : <i>Post Test 1</i> Kemampuan Berpikir Kritis calon Guru dan Guru Biologi.....	188
C.7. Hasil Uji Pra syarat <i>Post Test 2</i> Kemampuan Berpikir Kritis calon Guru dan Guru Biologi: Normalitas (<i>Shapiro-Wilk</i>).....	189
C.8. Hasil Uji Pra syarat <i>Post Test 2</i> Kemampuan Berpikir Kritis calon Guru dan Guru Biologi: Homogenitas (<i>Levene</i>).....	190
C.9. Hasil Uji t: <i>Post Test 2</i> Kemampuan Berpikir Kritis Calon Guru dan Guru Biologi	190
C.10. Hasil Uji Pra Syarat <i>Pre Test</i> Pemahaman NoS Calon Guru dan Guru Biologi: Normalitas (<i>Shapiro-Wilk</i>).....	191
C.11. Hasil Uji Pra Syarat <i>Pre Test</i> Pemahaman NoS Calon Guru dan Guru Biologi: Homogenitas (<i>Levene</i>).....	192
C.12. Hasil Uji t: <i>Pre test</i> Pemahaman NoS Calon Guru dan Guru Biologi..	192
C.13. Hasil Uji Pra Syarat <i>Post Test 1</i> Pemahaman NoS Calon Guru dan Guru Biologi: Normalitas (<i>Shapiro-Wilk</i>).....	193
C.14. Hasil Uji Pra Syarat <i>Post Test 1</i> Pemahaman NoS Calon Guru dan Guru Biologi: Homogenitas (<i>Levene</i>).....	194
C.15. Hasil Uji t: <i>Post Test 1</i> Pemahaman NoS Calon Guru dan Guru Biologi PPG.....	194

C.16. Hasil Uji Pra syarat <i>Post Test 2</i> Pemahaman NoS Calon Guru dan Guru Biologi PPG: Normalitas (<i>Shapiro-Wilk</i>).....	195
C.17. Hasil Uji Pra syarat <i>Post Test 2</i> Pemahaman NoS Calon Guru dan Guru Biologi: Homogenitas (<i>Levene</i>).....	196
C.18. Uji t : <i>Post Test 2</i> Pemahaman NoS Calon Guru dan Guru Biologi....	196
Lampiran D Dokumentasi Penelitian	197
D.1 Foto Kegiatan <i>Virtual Lab</i> dan <i>Wet Lab</i> prosedur yang terdapat pada <i>Virtual Lab</i> Calon Guru.....	198
D.2 Foto Kegiatan <i>Virtual Lab</i> dan <i>Wet Lab</i> prosedur yang terdapat pada <i>Virtual Lab</i> Guru Biologi Program PPG.....	200

DAFTAR PUSTAKA

- Arikunto. (2010). *Prosedur Penelitian: Suatu Pendekatan Praktek*. Jakarta: Rineka Cipta
- Ariyati, Eka. (2010). Pembelajaran berbasis Praktikum untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis Mahasiswa. *Jurnal Pendidikan Matematika dan IPA*. 1. (2). Hlm. 1-11
- Asyhar, R. (2011). *Kreatif Mengembangkan Media Pembelajaran*. Jakarta: GP Press
- Azizah, D. (2016). Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa pada Materi Energi Bunyi. *Jurnal Vena Ilmiah*, Vol. 1, No. 1.
- Bell, R.L. (2008). *Teaching The Nature Of Science Through Process Skills: Activities For Grades 3-8*. New York: Allyn & Bacon/Longman.
- Bonde, M. T., Makransky, G., Wandall, J., Larsen, M. V., Morsing, M., Jarmer, H., & Sommer, M. O. A. (2014). Improving Biotech Education Through Gamified Laboratory Simulations. *Nature Biotechnology*, 32(7), 694–697.
- Bundu, Patta. (2006). *Penilaian keterampilan proses dan sikap ilmiah dalam pembelajaran Sains di SD*. Jakarta: Depdiknas
- Carin, AA.(1997). *Teaching Modern Science. (7 th Edition)*. New Jersey: Merrill Publishing Company.
- Cece Wijaya. (2010). *Pendidikan Remedial: Sarana Pengembangan Mutu Sumber Daya Manusia*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Cengiz, Y., (2010). The Effect Of The Virtual Laboratory on Students Achievement and Attitude In Chemistry. *International Online Journal Of Educational Sciences (IOJES)*. 2. (1). Hlm 37-53.
- Chiappetta, E.L., & Koballa, T.R. (2010). *Science Instruction in The Middle and Secondary Schools Developing Fundamental Knowledge and Skills*. USA: Pearson Inc.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2007). *Research Methods in Education (6th ed.)*. London, New York: Routledge Falmer
- Costa, A. L. (1991). *Developing Minds: A Resource Book for Teaching Thinking Revised Edition, Volume 1*. Virginia: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Creswell, J. (2015). *Riset Pendidikan, Perencanaan, Pelaksanaan, dan Evaluasi Riset Kualitatif dan Kuantitatif*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Cunningham, S.C., Near, B., Pealman, R.S., & Kern, S.E. (2006). Beverage Agarose Gel Electrophoresis: An Inquiry-Based Laboratory Exercise with Vitual Adaptation. *Life Sciences Education*. 5 (10). Hlm. 281-286.

- Dalgarno, B., Bishop, A. G., Adlong, W., & Bedgood D. R. (2009). Effectiveness of a virtual laboratory as a preparatory resource for distance education Chemistry Students. *Computers & Education*, 53(3), 853–865.
- Darrah, M., & Humbert, R. (2014). Are Virtual Labs as Effective as Hands-on Labs for Undergraduate Physics? A Comparative Study at Two Major Universities. *J Sci Educ Technol*, 23, 803–814.
- Desmita. (2010). *Psikologi Perkembangan Peserta Didik*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya
- Dilley, A., Kaufman, J. C., Kennedy, C., & Plucker, J. A. (2015). *What We Know About Critical Thinking Part of the 4Cs Research Series*. The Partnership for 21st Century Learning. <https://doi.org/10.2307/3399062>
- Diwan, P. (2017). *Is Education 4.0 an imperative for success of 4th Industrial Revolution*. Accessed from <https://medium.com/@pdiwan/is-education-4-0-an-imperative-for-success-of-4th-industrial-revolution-50c31451e8a4>
- Djamarah dan Zain. (1996). *Strategi Belajar Mengajar*. Jakarta: Rineka Cipta
- Dobrzanski, L.A., & R., Honysz. (2010). The idea of material science virtual laboratory. *Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering* 42 (1-2):196-203. On Line at www.journalamme.org
- Driver, Rosalind; John Leach, phil S. (1996). *Young People 's Images of Science*. Buckingham, Philadelphia: Open University Press.
- Dwijananti, P., & Yulianti, D. (2010). Pengembangan Kemampuan Berpikir Kritis Mahasiswa Melalui Pembelajaran Problem Based Instruction Pada Mata Kuliah Fisika Lingkungan. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 6(2), 108–114. <https://doi.org/10.15294/jpfi.v6i2.1122>
- Ennis, R. H. (1996). Critical Thinking Dispositions: Their Nature and Assessability. *Informal Logic*, 18(1996), 165–182.
- Filsaime, Dennis K. (2008). *Menguak Rahasia Berpikir Kritis dan Kreatif*. Jakarta: Prestasi Pustaka.
- Fisher, A. (2009). *Berpikir Kritis: Sebuah Pengantar (Terjemahan) Benyamin Hadinata*. Jakarta : Erlangga.
- Fisher, A. (2011). *Critical Thinking: An Introduction (2nd ed.)*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Fonna, T.M., Adlim, & Ali S, M. (2013). Perbedaan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Melalui Penerapan Media Pembelajaran Laboratorium Virtual Pada Konsep Sistem Pernapasan Manusia Di Sma Negeri Unggul Sigli. *Jurnal Biotik*.1.(2). hlm. 124-128
- Fraenkel, J. R., Wallen, N. E., & Hyun, H. H. (2012). *How to design and evaluate research in education (8th ed.)*. New York: McGraw-Hill.

- Garrison. (2004). "Critical Thinking, Cognitive Presence, and Computer Conferencing in Distance Education". [Online]. Tersedia: http://cde.athabasca.ca/coi_site/documents/Garrison_Anderson_Archer_CogPres_Final.pdf
- Gogtay, N.J., Thatte, U.M. (2017). Principles of Correlation Analysis. *Journal of The Association of Physicians of India*. 65. Hlm. 78-81
- Gunawan, G., & Liliyasi, L. (2012). Model Virtual Laboratory Fisika Modern untuk Meningkatkan Disposisi Berpikir Kritis Calon Guru. *Jurnal Cakrawala Pendidikan*. 31. (2). Hlm.185–199.
- Hake, R. R. (1999). *Analyzing Chang/Gain Scores, 1–4*. Retrieved from www.physics.indiana.edu/~sdi/AnalyzingChange-Gain.pdf
- Hari, L. V., Zanthi, L. S., & Hendriana, H. (2018). Pengaruh Self Efficacy Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Matematik Siswa SMP. *Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif*, 1(3), 435–444. <https://doi.org/10.22460/jpmi.v1i3.435-444>
- Herga, N. R., dan Dinevski, D. (2012). Virtual Laboratory in Chemistry – Experimental Study of Understanding, Reproduction and Application of Acquired Knowledge of Subject’s Chemical Content. *Jurnal Fakultas Pendidikan Universitas Maribor Slovenia*. 3 (45): 108-116. DOI: 10.2478/v10051-012-0011-7.
- Hermansyah, H., Gunawan, G., & Herayanti, L. (2017). Pengaruh Penggunaan Laboratorium Virtual Terhadap Penguasaan Konsep dan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa pada Materi Getaran dan Gelombang. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Teknologi*, 1(2), 97. <https://doi.org/10.29303/jpft.v1i2.242>
- Hodson, D. (1992). *Redefining And Reorienting Practical Work In School Science*. *School Science Review*, 73 (264).
- Hofstein, A., & Lunetta, V. N. (2004). The Laboratory in Science Education: Foundations for the Twenty-First Century. *Science Education*, 88(1), 28–54.
- Howe, E. M. (2007). Addressing Nature-of-Science Core Tenets with the History of Science: An Example With Sickle-Cell Anemia & Malaria. *The American Biology Teacher*, 69 (8), 467-472. 2007.
- Isjoni dan Mohd. Arif Ismail. (2008). *Model-model Pembelajaran Mutakhir*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar
- Issom, f. L., & Amelia, d. (2015). Usia Dan Pengalaman Mengajar Terhadap Teacher Efficacy Di Sekolah Dasar Dengan Kurikulum 2013. *JPPP - Jurnal Penelitian Dan Pengukuran Psikologi*, 4(2), 43–48. <https://doi.org/10.21009/jppp.042.01>
- Jayanti, A., & Amin, B. D. (2018). Pengaruh Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik Kelas XI Mia SMA

- Negeri 2 Barru. *Jurnal Sains Dan Pendidikan Fisika (JSPF)*, 14(1), 23–28.
<https://doi.org/10.29303/jpft.v4i1.548>
- Jensen, Eric. (2011). *Pemelajaran Berbasis-Otak*. Paradigma Pengajaran Baru. Jakarta: PT Indeks
- Jian, D.J., Brown, & E., Billet. (2005). Development of a virtual laboratory experiment for biology. *European Journal of Open, Distance and E-learning*, 1 (195):1-8. On Line at <http://www.eurodl.org>
- Kim, S. Y., & Irving, K. E. (2010). History of Science as An Instructional Context: Student Learning in Genetics and Nature of Science. *Science & Education*, 19(2), 187- 215. 2010.
- Lai, E. R. (2011). *Critical Thinking: A Literature Review*. Pearson Research Report. Retrieved from <https://images.pearsonassessments.com/images/tmrs/CriticalThinkingReviewFINAL.pdf>
- Lai, E. R., & Viering, M. (2012). *Assessing 21 st Century Skills : Integrating Research Findings*. Vancouver: National Council on Measurement in Education.
- Lamb, S., Maire, Q., & Doeke, E. (2017). *Key Skills For The 21st Century: An Evidence-Based Review*. Melbourne: Education Future Frontiers. <https://doi.org/10.1093/nar/gku1327>
- Lederman, N.G. (1992). Students' and Teachers' Conceptions of The Nature of Science: A Review of the Research. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(4), 331-359. 1992.
- Lederman, N.G. (2006). Research on Nature of Science: Reflections on the Past, Anticipations of the Future. *Asia Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 7(1), 1-11.
- Lestari, R., Afniyanti, E., & Maryam, S. (2015). Analisis Pelaksanaan Praktikum Pada Pembelajaran Biologi. *Jurnal Biology Education*, 2(2), 44–53.
- Liliasari. (2001). Model Pembelajaran IPA untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi Calon Guru sebagai Kecenderungan Baru pada Era Globalisasi. *Jurnal Pengajaran MIPA*, 2 (1), 55
- Liliasari.(2010). *Pengembangan Berpikir Kritis Sebagai Karakter Bangsa Indonesia Melalui Pendidikan Sain Berbasis ICT, Potret Profesionalisme Guru dalam Membangun Karakter Bangsa: Pengalaman Indonesia dan Malaysia*, Bandung: UPI
- Limniou, M., Papadopoulos, N., & Whitehead, C. (2009). Integration of simulation into pre-laboratory chemical course: Computer cluster versus WebCT. *Computers and Education*, 52(1), 45–52.
- Lowe, D., Murray, S., Weber, L. , de la Villefromoy, M. (2009). *LabShare: Towards a National Approach to Laboratory Sharing*. 20th Australasian Association for Engineering Education Conference.

- Lynn, V. C., & Nixon, J. E. (1985). *Physical Education: Teacher Education*. New York: John Wiley and Sons, Inc.
- Maas, V. D., et al. (2006). A Dynamical Model of General Intelligence: The Positive Manifold of Intelligence by Mutualism. *Psychological Review*. 113(4), 842–861.
- Malawi, I., & Tristiar, A. (2016). Pengaruh Konsentrasi Dan Kemampuan Berpikir Kritis Terhadap Prestasi Belajar Ips Siswa Kelas V Sdn Manisrejo I Kabupaten Magetan. *Premiere Educandum : Jurnal Pendidikan Dasar Dan Pembelajaran*, 3(02), 118–131. <https://doi.org/10.25273/pe.v3i02.272>
- Matthews, M. R. (1997). *Editorial*. *Science & Education*, 6, 3232-329.
- McDonald, D., & Schneberger., S. (2008). Scientific Inquiry-Theory Construction: A Primier. *Proc.ISECON*, 23: 100-104.
- McCommas, W. & Almazroa, H. (1998). The Nature of Science in Science Education: An introduction. *Science and Education*. 7, 511-532.
- McFarlane & Sakellariou (2002). The Role of ICT in Science Education, *Cambridge Journal of Education*, 32(2), pp. 221–232
- Misbahudin, A. R. (2019). Hubungan Self-Efficacy Terhadap Kemampuan. *Journal On Education*, 01(02), 445–450.
- Muhamad, M., Badioze, H., & Ahmad, A. (2012). Virtual Biology Laboratory (VLab-Bio): Scenario-based Learning Approach. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 69(Icepsy). Hlm 162–168. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.11.395>
- Mundilarto. (2002). *Kapita Selektta Pendidikan Fisika*. Yogyakarta: FMIPA UNY.
- Nefianthi, R. (2015). Efektivitas Model KNOS-KGS untuk Meningkatkan Keterampilan Generik Sains. *Seminar Nasional XII Pendidikan Biologi FKIP UNS*. Hlm. 225-228.
- Nisa, C., Setyosari, P., & Sulthoni. (2013). Pemanfaatan Teknologi Informasi. *Jurnal Bioedukatika*, 5(20), 14.
- Nitko, A. J., & Brookhart, S. M. (2007). *Educational Assessment of Students (5th ed.)*. New Jersey: Pearson Education, Inc.
- Novak, J. D., & Gowin, D. B. (1985). *Learning How To Learn*. New York. Cambridge: University Press
- Noviyanti, E., Indana, S & Qomariah, N. (2014). Pengembangan Lembar Kegiatan Siswa Berbasis Problem Based Learning (PBL) pada Materi Sistem Pencernaan Manusia di SMA Kelas XI. *Bioedu*. 3.(1). hlm. 392-397.
- Nuraini, N. (2017). Critical Thinking Profile Of Students Of Biological Teacher Candidate As Efforts To Prepare 21 St Century Generation. *Didaktika Biologi: Jurnal Penelitian Pendidikan Biologi*, 1(2), 89–96.

- Nurfajrianti, A. (2010). *Pembelajaran Berbasis Praktikum dengan menerapkan Peer Assesment pada Konsep Hama dan Penyakit Tumbuhan untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Sikap Ilmiah Siswa SMP*. Tesis Program Pascasarjana UPI Bandung: tidak diterbitkan
- Partnership for 21st Century Skills. (2007). *Framework for 21st century learning*. Washington, DC: Partnership for 21st Century Skills. Retrieved from www.p21.org/documents/P21_Framework.pdf
- Partnership for 21st Century Skills. (2015). *P21 Framework Definitions*. P21 Framework for 21st Century Learning. Washington, DC: Partnership for 21st Century Skills. Retrieved from www.p21.org/documents/P21_Framework_Definitions.pdf
- Paul, R. & Elder, L. (2008). *The Miniature Guide to Critical Thinking Concepts and Tools (Fifth Edition)*. Foundation for Critical Thinking Press.
- Paul, R. dan Elder, L. (2006). *The Miniature Guide to Critical Thinking Concepts and Tools*. Tersedia: www.criticalthinking.org. Diakses tanggal: 27 Maret 2019.
- Paul, R., & Elder, L. (2014). *Critical Thinking: Tools for Taking Charge of Your Professional and Personal Life (2nd ed.)*. New Jersey: Pearson Education, Inc.
- Pertiwi, R.I. (2013). Persepsi Mahasiswa tentang Penyelenggaraan Praktikum pada Pendidikan Tinggi Terbuka Jarak Jauh. *Jurnal Pendidikan Terbuka dan Jarak Jauh*, 4(1): 45- 56
- Prastowo, Andi. (2011). *Metode Penelitian Kualitatif dalam Perspektif Rancangan Penelitian*. Jogjakarta: Ar-Ruzz Media.
- Prayitno, E., Kurniawati, D., & Arvianto, I. R. (2018). Virtual Learning: Pemanfaatan Teknologi Informasi Dan Komunikasi Untuk Meningkatkan Kualitas Pembelajaran. In *Seminar Nasional Call For Paper & Pengabdian Masyarakat* (Vol. 1).
- Prihartiningsih,., Zubaidah, Siti Kusairi, Sentot. (2016). Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMP Pada Materi Klasifikasi Makhluk Hidup. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan IPA Pascasarjana UM*. Vol. 1. Hlm. 1053-1062
- Pyatt, K., & Sims, R. (2012). Virtual and Physical Experimentation in Inquiry-Based Science Labs: Attitudes, Performance and Access. *Journal of Science Education and Technology*, 21(1), 133–147.
- Quitadamo, I.J., Celia L.F., James E.J., & Marta, J. K. (2008). Community-based Inquiry Improves Critical Thinking in General Education Biology. *Science Education Journal*. 7: 327 – 337.
- Rahayu, Y. S., Pratiwi, R., & Indana, S. (2018). Development of biology student worksheets to facilitate science process skills of student. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 296(1).

- Rahmiyati, S. (2008). Keefektifan Pemanfaatan Laboratorium Di Madrasah Aliyah Yogyakarta. *Jurnal Penelitian dan Evaluasi Pendidikan*. 1.(XI). Hlm. 89-100
- Rambega, U. L. (2018). *Implementasi Media Laboratorium Virtual Pada Pendekatan Kooperatif Terhadap Peningkatan Kreativitas Fisika Mahasiswa STMIK Handayani Makassar*, 8(2).
- Rianita, S., Djatmika, E.T., Manahal, S. (2017). Pengaruh Model Siklus Belajar 7e Berkonteks Ssi Terhadap Pemahaman Hakekat Sains (Nos), Kemampuan Berpikir Kritis, Dan Hasil Belajar Kognitif Siswa SMP. *Prosiding TEP & PDs Transformasi Pendidikan Abad 21*. Vol.5. (3). Hlm. 557 - 569
- Rizky, I. De, Ariyanto, L., & Sutrisno, S. (2017). Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa Kelas. *Seminar Nasional Matematika Dan Pendidikan Matematika (2nd Senatik)*, (August), 139–145.
- Rudge, D. W., & Howe, E. M. (2009). An Explicit and Reflective Approach to the Use of History to Promote Understanding of The Nature of Science. *Science & Education*, 18(10), 561-580. 2009.
- Rustaman, N. (2005). *Strategi Belajar Mengajar Biologi*. Malang: UM Press.
- Rustaman, N., et al. (2003). *Strategi Belajar Mengajar Biologi*. Malang: UM Press.
- Salam, H, et al. (2010). Pembelajaran Berbasis Virtual Laboratory Untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep pada Materi Listrik Dinamis. *Proceedings of The 4th International Conference on Teacher Education; Join Conference UPI & UPSI Bandung, Indonesia*, 8-10 November 2010.
- Saleh, K.F., A.M., Mohamed, & H., Madkour. (2009). Developing virtual laboratory environment for engine education. *International Journal of Arts and Sciences* 3(1):9-17.
- Sanjaya, W. (2007). *Media Komunikasi Pembelajaran*. Jakarta: Kencana Prenada Media Group.
- Sapriya. (2011). *Pendidikan IPS: Konsep dan Pembelajaran*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Sari, W. R., Amirudin, A., & Soetjipto. (2013). *Penerapan Model Pembelajaran Problem Solving dalam Kelompok Kecil untuk Meningkatkan Kemampuan Berfikir Kritis dan Hasil Belajar*. Retrieved from <http://jurnalonline.um.ac.id/data/artikel/artikel18F05625A1E0E20743695AD9D7501E114.pdf>
- Scriven, M., & Paul, R. (1987). *Critical Thinking as Defined by the National Council for Excellence in Critical Thinking*. Retrieved from <http://www.criticalthinking.org/pages/defining-criticalthinking/766>.
- Simon, N., Elleithy, K., & Sobh, T. (2015). New Trends In Networking, Computing, E-Learning, Systems Sciences, And Engineering. *Lecture Notes in Electrical Engineering*, 312, 187–192.

- Sternberg, R. J. (1986). *Critical Thinking: Its Nature, Measurement, and Improvement*. Washington, DC: National Institute of Education. Retrieved from <https://eric.ed.gov/?id=ED272882>
- Sudirgayasa, I. G., Suastra, I. W., & Ristiati, N. P. (2014). Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Nature of Science (Nos) Terhadap Kemampuan Aplikasi Konsep Biologi Dan Pemahaman Nos Siswa Dalam Pembelajaran Biologi Di Sma Negeri 1 Marga. *E-Journal Program Pascasarjana Universitas Pendidikan Ganesha*, 4, 1–12.
- Sugiyono. (2013). *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sumintono, B, Ibrahim, M. A, & Phang, F. A. (2010). Pengajaran Sains Dengan Praktikum Laboratorium: Perspektif Dari Guru-Guru Sains SMPN Di Kota Cimahi. *Jurnal Pengajaran MIPA*, 15. (2). Hlm. 120-127.
- Sumintono, B. (2001). *Managing Secondary School Science Laboratory Activities*. Unpublished master project, Flinders University of South Australia, Adelaide, Australia.
- Supriatno, B. (2013). *Pengembangan Program Perkuliahan Pengembangan Praktikum Biologi Sekolah Berbasis ANCORB Untuk Mengembangkan Kemampuan Merancang Dan Mengembangkan Desain Kegiatan Laboratorium*. (Disertasi) Sekolah Pascasarjana, Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung.
- Surjono, H. D. (2013). Peranan Teknologi Informasi dan Komunikasi (ICT) dalam Peningkatan Proses Pembelajaran yang Inovatif (pp. 1–10). *Disampaikan dalam Seminar Nasional Pendidikan & Saintec 2013 di UMS*.
- Sutarno, Setiawan, A., Kaniawati, I., & Suhandi, A. (2017). Learning Outcome dalam Pembelajaran Fisika Berbasis Virtual Lab. *Sains & Entrepreneurship*, IV, 192–201.
- Sutrisno. (2012). *Kreatif Mengembangkan Aktivitas Pembelajaran TIK*. Jakarta: Referensi.
- Sutrisno.(2011). *Pengantar Pembelajaran Inovatif Berbasis Teknologi Informasi dan Komunikasi*. Jakarta: Gaung Persada Press.
- Suyatna. (2009). *Efektifitas Penggunaan Software Platetec pada Pembelajaran Dinamika Bumi*. On Line at <http://pustakailmiah.unila.ac.id>.
- Tatli, Z., & Ayas, A. (2013). Effect of a Virtual Chemistry Laboratory on Students ' Achievement. *Educational Technology & Society*, 16(1), 159–170.
- Tawil, M., & Sudarto. (2014). Analisis Keterampilan Berpikir Kritis Calon Guru IPA pada Materi Zat dan Energi Melalui Pembelajaran Berbasis Portofolio. *Jurnal Pendidikan MIPA*, 15(1), 53–58.
- Thair, M and Treagust, D. F. (2003). A brief history of a science teacher professional development initiative in Indonesia and the implications for centralised

- teacher development. *International Journal of Educational Development* . 2. Hlm. 201–213.
- Trianto. (2007). *Model-Model Pembelajaran Inovatif Berorientasi Konstruktivistik*. Prestasi Pustaka: Jakarta.
- Trianto. (2014). *Model Pembelajaran Terpadu : Konsep, Strategi, dan Implementasinya dalam Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP)*. Jakarta. Bumi Aksara.
- Trianto. (2011). *Mendesain Model Pembelajaran Inovatif-Progresif* .Kencana Prenada Media. Jakarta.
- Trilling, B., & Fadel, C. (2009). *21st Century Skills: Learning for Life in Our Times. Partnership for 21st Century Skill (1st ed.)*. San Francisco: Jossey-Bass An Imprint of WILEY
- van den Berg, E. and G. Giddings. (1992). *Laboratory Practical Work. An Alternative View of Laboratory Teaching. Science and Mathematics Education Centre. Faculty of Education, Curtin University of Technology. Western Australia*.
- Varaki, B.S. (2006). “A Reflection on Three Web-Based Teaching Critical Thinking: Toward A Compromise Approach”. *Journal of Faculty of Educational Sciences*. 39(2): 177-191.
- Wati, Yenni Widia. (2012). *Penerapan Pembelajaran Kontekstual dengan pendekatan inkuiri pada konsep fungsi untuk meningkatkan kemampuan berpikir dan hasil belajar siswa kelas X SMAN 2 Banjarmasin*. Skripsi Sarjana. Program Studi Pendidikan Biologi FKIP UNLAM. Banjarmasin.
- Wellington, J., & Ireson, G. (2013). *Science learning science teaching, third edition. Science Learning Science Teaching, Third Edition*. <https://doi.org/10.4324/9780203134962>
- Widowati, A., Nurohman, S., & Setyowarno, D. (2017). Pengembangan Media Virtual Laboratory Ipa Materi Global Warming Berpendekatan Inkuiri untuk Meningkatkan Kemampuan Analisis Siswa Kelas VII. *Jurnal Pendidikan Matematika Dan Sains*, (1), 1–6.
- Wisudawati, Asih Widi. (2014). *Metodologi Pembelajaran IPA*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Wiyanto. (2008). *Menyiapkan Guru Sains Mengembangkan Kompetensi Laboratorium*. Semarang: UNNES Press.
- Yu, J.Q, Brown, D. J., & Billet, E.E. (2005). Development of virtual laboratory experiment for biology. *European Journal of Open, Distance and E-Learning*, 1–14.
- Yuniarti, F., Dewi, P., Susanti, R. (2012). Pengembangan Virtual Laboratory Sebagai Media Pembelajaran Berbasis Komputer Pada materi Pembiakan Virus. *Journal of Biology Education UNNES*. 1 (1). Hlm. 27-35.

- Yustyan, S., Widodo, N., & Pantiwati, Y. (2015). Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis dengan Pembelajaran Berbasis Scientific Approach Siswa Kelas X SMA Panjura Malang. *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia*, 1(2), 240–254.
- Zaini, Muhammad. (2014). Menggunakan Lahan Basah untuk Mengajar Konsep-Konsep Biologi & Keterampilan Berpikir dalam Pembelajaran IPA SMP. *Jurnal Landasan, Jurnal Ilmiah Kependidikan dan Kemasyarakatan*.