

**PENERAPAN *INQUIRY LABORATORY* PADA MATERI FOTOSINTESIS
UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN INKUIRI, LITERASI
KUANTITATIF, DAN PENGUASAAN KONSEP PESERTA DIDIK SMA**

TESIS

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



Oleh:

Maftuhah

NIM 2208454

**PROGRAM STUDI MAGISTER PENDIDIKAN BIOLOGI
FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA**

2024

LEMBAR HAK CIPTA

PENERAPAN *INQUIRY LABORATORY* PADA MATERI FOTOSINTESIS
UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN INKUIRI, LITERASI
KUANTITATIF, DAN PENGUASAAN KONSEP PESERTA DIDIK SMA

oleh
Maftuhah

Sebuah tesis yang diajukan untuk memenuhi sebagian syarat untuk memperoleh
gelar Magister Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

© Maftuhah 2024
Universitas Pendidikan Indonesia
Agustus 2024

Hak cipta dilindungi undang-undang
Tesis ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian, dengan dicetak ulang
atau cara lainnya tanpa seizin penulis

LEMBAR PENGESAHAN TESIS

Maftuhah

PENERAPAN *INQUIRY LABORATORY* PADA MATERI FOTOSINTESIS
UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN INKUIRI, LITERASI
KUANTITATIF, DAN PENGUASAAN KONSEP PESERTA DIDIK SMA

Disetujui dan disahkan oleh:

Pembimbing I



Dr. Bambang Supriatno, M.Si.

NIP. 196305211988031002

Pembimbing II



Dr. Wahyu Surakusumah, M.T.

NIP. 197212301999031001

Mengetahui,

Ketua Program Studi Pendidikan Biologi



Dr. Kushadi, M.Si.

NIP. 196805091994031001

PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis dengan judul “Penerapan *Inquiry Laboratory* Pada Materi Fotosintesis untuk Meningkatkan Kemampuan Inkuiri, Literasi Kuantitatif, dan Penguasaan Konsep Peserta Didik SMA” 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 resiko atau sanksi yang dijatuhkan kepada saya apabila ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya ini, atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini.

Bandung, Agustus 2024
Yang membuat pernyataan,

Maftuhah
NIM 2208454

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis yang berjudul “Penerapan *Inquiry Laboratory* Pada Materi Fotosintesis untuk Meningkatkan Kemampuan Inkuiri, Literasi Kuantitatif, dan Penguasaan Konsep Peserta Didik SMA” sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister Pendidikan Biologi di Universitas Pendidikan Indonesia. Shalawat dan salam semoga terlimpah pada Nabi Muhammad SAW.

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji secara mendalam penerapan *inquiry laboratory* pada materi fotosintesis untuk meningkatkan kemampuan inkuiri, literasi kuantitatif, dan penguasaan konsep peserta didik. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi bagi pengembangan pendidikan sains di Indonesia, serta menjadi referensi bagi para pendidik, peneliti, dan pembuat kebijakan.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan tesis ini masih banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari berbagai pihak. Akhir kata, semoga tesis ini dapat bermanfaat bagi semua pihak

Bandung, Agustus 2024

Penulis

ABSTRAK

PENERAPAN *INQUIRY LABORATORY* PADA MATERI FOTOSINTESIS UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN INKUIRI, LITERASI KUANTITATIF, DAN PENGUASAAN KONSEP PESERTA DIDIK SMA

Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh informasi tentang penerapan *inquiry laboratory* pada materi fotosintesis terhadap kemampuan inkuiri, literasi kuantitatif, dan penguasaan konsep peserta didik SMA. Penelitian ini merupakan *quasi experiment* dengan populasi penelitian dibatasi pada peserta didik kelas XI IPA di salah satu sekolah menengah atas di Kabupaten Halmahera Utara pada tahun ajaran 2023/2024. Teknik pengambilan sampel yang digunakan adalah *nonprobability sampling* jenis *sampling jenuh*. Rancangan penelitian yang digunakan adalah *Pretest and Posttest Control Group Design*. Terdapat dua kelompok penelitian yaitu kelas eksperimen dan kelas kontrol, dimana pembelajaran fotosintesis melalui *inquiry laboratory* pada kelas eksperimen dan praktikum verifikasi pada kelas kontrol. Instrumen pengumpulan data adalah tes tertulis kemampuan inkuiri, literasi kuantitatif, dan penguasaan konsep. Berdasarkan hasil analisis data, ditemukan bahwa terdapat perbedaan signifikan kemampuan inkuiri, literasi kuantitatif, dan penguasaan konsep pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Hasil uji *effect* menunjukkan bahwa *inquiry laboratory* berpengaruh *kuat* terhadap peningkatan kemampuan inkuiri, dan berpengaruh *sedang* terhadap peningkatan literasi kuantitatif dan penguasaan konsep peserta didik pada materi fotosintesis.

Kata Kunci: *inquiry laboratory*, kemampuan inkuiri, literasi kuantitatif, penguasaan konsep, fotosintesis

ABSTRACT

THE IMPLEMENTATION OF INQUIRY LABORATORY IN PHOTOSYNTHESIS LESSONS TO ENHANCE STUDENTS' INQUIRY SKILLS, QUANTITATIVE LITERACY, AND CONCEPTUAL UNDERSTANDING IN HIGH SCHOOL

This study aimed to obtain information about the implementation of inquiry laboratory in photosynthesis lessons to enhance students' inquiry skills, quantitative literacy, and conceptual understanding in high school. This quasi-experimental study was conducted with a population limited to XI science students at a senior high school in Halmahera Utara Regency during the 2023/2024 academic year. A non-probability sampling technique, specifically saturation sampling was used. The research design employed was a pretest-posttest control group design. There were two research groups, an experimental group and a control group. The experimental group received photosynthesis instruction through inquiry laboratory, while the control group received verification practical. Data was collected using written tests assessing inquiry skills, quantitative literacy, and conceptual understanding. Based on data analysis, there was a significant difference in inquiry skills, quantitative literacy, and conceptual understanding between the experimental and control groups. The effect size test indicated that inquiry laboratories had a strong influence on improving students' inquiry skills and a moderate influence on improving their quantitative literacy and conceptual understanding of photosynthesis.

Keyword: inquiry laboratory, inquiry skills, quantitative literacy, conceptual understanding, photosynthesis

DAFTAR ISI

LEMBAR HAK CIPTA	ii
LEMBAR PENGESAHAN TESIS	iii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	9
1.3 Batasan Masalah.....	10
1.4 Tujuan Penelitian.....	11
1.5 Manfaat Penelitian.....	11
1.6 Struktur Organisasi Tesis	12
BAB II KAJIAN PUSTAKA	14
2.1 <i>Inquiry Laboratory</i>	14
2.2 Kemampuan Inkuiri.....	22
2.3 Literasi Kuantitatif.....	25
2.4 Penguasaan Konsep	30
2.5 Materi Fotosintesis	36
2.6 Penelitian yang Relevan.....	42
2.7 Kerangka Berpikir	47
BAB III METODE PENELITIAN	48
3.1 Defenisi Operasional	48
3.2 Desain Penelitian.....	49
3.3 Populasi dan Sampel Penelitian.....	49
3.4 Instrumen Penelitian	50
3.5 Validasi Instrumen Penelitian	53

3.6	Prosedur Penelitian	56
3.7	Alur Penelitian.....	65
BAB IV TEMUAN DAN PEMBAHASAN.....		67
4.1	Temuan	67
4.2	Pembahasan	84
BAB V SIMPULAN, IMPLIKASI, DAN REKOMENDASI		111
5.1	Simpulan	111
5.2	Implikasi.....	112
5.3	Rekomendasi	112
DAFTAR PUSTAKA.....		113

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Perbandingan Praktikum Verifikatif dengan Inquiry Laboratory	15
Tabel 2. 2 Kemampuan-Kemampuan Dasar dalam Inkuiri.....	23
Tabel 2. 3 Kemampuan Inkuiri Menurut <i>Assessing Inquiry Skills as A Component of Scientific Literacy</i>	24
Tabel 2. 4 Level Kognitif Knowing pada Literasi Matematika/ Numerasi	28
Tabel 2. 5 Level Kognitif Applying pada Literasi Matematika/ Numerasi	29
Tabel 2. 6 Level Kognitif Reasoning pada Literasi Matematika/ Numerasi	29
Tabel 3.1 Desain Penelitian.....	49
Tabel 3.2 Jumlah Sampel Penelitian.....	50
Tabel 3.3 Instrumen Penelitian.....	50
Tabel 3.4 Kisi-kisi Tes Kemampuan Inkuiri.....	51
Tabel 3.5 Indikator Literasi Kuantitatif.....	52
Tabel 3.6 Indikator Penguasaan Konsep.....	53
Tabel 3.7 Interpretasi Hasil Validasi.....	54
Tabel 3.8 Kategorisasi Pengambilan Keputusan.....	54
Tabel 3.9 Hasil Uji Coba Instrumen.....	55
Tabel 3.10 Langkah Pembelajaran	57
Tabel 3.11 Kategori N-Gain	63
Tabel 3.12 Kriteria Ukuran Dampak (Effect Size)	64
Tabel 4. 1 Hasil Penilaian Desain Kegiatan Laboratorium (DKL).....	68
Tabel 4. 2 Rekapitulasi Nilai Pretest Kemampuan Inkuiri Peserta Didik	70
Tabel 4. 3 Rekapitulasi Nilai Posttest Kemampuan Inkuiri Peserta Didik.....	70
Tabel 4. 4 Nilai Pretest dan Posttest Tiap Aspek Kemampuan Inkuiri.....	71
Tabel 4. 5 Rata-rata dan Standar Deviasi N-Gain Kemampuan Inkuiri.....	74
Tabel 4. 6 Rekapitulasi Nilai Pretest Literasi Kuantitatif Peserta Didik	75
Tabel 4. 7 Rekapitulasi Nilai Posttest Literasi Kuantitatif Peserta Didik.....	75
Tabel 4. 8 Nilai Pretest dan Posttest Tiap Indikator Literasi Kuantitatif.....	76
Tabel 4. 9 Rata-rata dan Standar Deviasi N-Gain Literasi Kuantitatif.....	78
Tabel 4. 10 Rekapitulasi Nilai Pretest Penguasaan Konsep Peserta Didik.....	80
Tabel 4.11 Rekapitulasi Nilai <i>Posttest</i> Penguasaan Konsep Peserta Didik	80
Tabel 4. 12 Nilai Pretest dan Posttest Tiap Indikator Penguasaan Konsep	81
Tabel 4.13 Rata-rata dan Standar Deviasi N-Gain Penguasaan Konsep	84
Tabel 4. 14 Persentase Peserta Didik dalam Kemampuan Merumuskan Masalah	90
Tabel 4. 15 Persentase Peserta Didik dalam Kemampuan Membuat Hipotesis	93
Tabel 4. 16 Persentase Peserta Didik dalam Merancang Percobaan	96
Tabel 4. 17 Persentase Peserta Didik dalam Mengumpulkan Data.....	99

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Tahapan Inquiry Laboratory	17
Gambar 2. 2 Kerangka Berpikir	47
Gambar 3.1 Alur Penelitian.....	65
Gambar 4. 1 Keterlaksanaan Inquiry Laboratory per Tahapan Pembelajaran Berdasarkan Penilaian Observer.....	68
Gambar 4.2 Nilai Rata-rata Pretest dan Posttest Kemampuan Inkuiri.....	69
Gambar 4.3 Nilai Rata-rata N-Gain Kemampuan Inkuiri.....	72
Gambar 4.4 Perbandingan Gain Tiap Aspek Kemampuan Inkuiri.....	73
Gambar 4.5 Nilai Rata-rata Pretest dan Posttest Literasi Kuantitatif.....	74
Gambar 4.6 Nilai Rata-rata N-Gain Literasi Kuantitatif.....	77
Gambar 4.7 Perbandingan Gain Tiap Indikator Literasi Kuantitatif.....	78
Gambar 4.8 Nilai Rata-rata <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Penguasaan Konsep	79
Gambar 4.9 Nilai Rata-rata N-Gain Penguasaan Konsep	83
Gambar 4.10 Perbandingan Nilai Gain Setiap Indikator Penguasaan Konsep	83
Gambar 4. 11 Sketsa Rancangan Penelitian oleh Peserta Didik	96
Gambar 4. 12 Contoh Tabel Pengamatan yang Dibuat Peserta Didik	99

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A STUDI PENDAHULUAN	120
Lampiran A.1 Pedoman Wawancara Persepsi Guru Terhadap Pembelajaran Biologi.	121
Lampiran A.2 Hasil Wawancara Guru Tentang Pembelajaran Biologi	123
Lampiran A.3 Angket Persepsi Peserta Didik Terhadap Pembelajaran Biologi	125
Lampiran A.4 Hasil Persepsi Peserta Didik Terhadap Pembelajaran Biologi	127
LAMPIRAN B PERANGKAT PEMBELAJARAN	129
Lampiran B.1. Modul Ajar Kelas Eksperimen	130
Lampiran B.2. Modul Ajar Kelas Kontrol	145
Lampiran B.3 Desain Kegiatan Laboratorium (DKL) Kelas Eksperimen	157
Lampiran B.4 Pedoman Penilaian DKL Kelas Eksperimen	173
Lampiran B.5 Desain Kegiatan Laboratorium (DKL) Kelas Kontrol	185
Lampiran B.6. Pedoman Penilaian DKL Kelas Kontrol	194
LAMPIRAN C INSTRUMEN TES SEBELUM UJI COBA	199
Lampiran C.1 Instrumen Tes Kemampuan Inkuiri (Sebelum Uji Coba).....	200
Lampiran C.2 Instrumen Tes Literasi Kuantitatif (Sebelum Uji Coba)	207
Lampiran C.3 Instrumen Tes Penguasaan Konsep (Sebelum Uji Coba).....	215
LAMPIRAN D HASIL UJI COBA INSTRUMEN	224
Lampiran D.1 Analisis Hasil Uji Coba Instrumen Kemampuan Inkuiri	225
Lampiran D.2 Analisis Hasil Uji Coba Instrumen Literasi Kuantitatif.....	227
Lampiran D.3 Analisis Hasil Uji Coba Instrumen Penguasaan Konsep	229
LAMPIRAN E INSTRUMEN PENELITIAN	231
Lampiran E.1. Instrumen Tes Kemampuan Inkuiri.....	232
Lampiran E.2 Instrumen Tes Literasi Kuantitatif	239
Lampiran E.3 Instrumen Tes Penguasaan Konsep.....	246
LAMPIRAN F UJI STATISTIK INSTRUMEN PENELITIAN.....	254
Lampiran F.1 Nilai <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Kemampuan Inkuiri	255
Lampiran F.2 Nilai <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Literasi Kuantitatif	257
Lampiran F.3 Nilai <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Penguasaan Konsep.....	259
Lampiran F.4 Uji Statistik Kemampuan Inkuiri	262
Lampiran F.5 Uji Statistik Literasi Kuantitatif	269
Lampiran F.6 Uji Statistik Penguasaan Konsep.....	276
LAMPIRAN G SURAT KETERANGAN DAN DOKUMENTASI PENELITIAN.....	285
Lampiran G.1 Surat Keterangan Judgement Instrumen Penelitian	286

Lampiran G.2 Surat Pengantar Penelitian	289
Lampiran G.3 Surat Keterangan Telah Melaksanakan Penelitian.....	290
Lampiran G.5 Dokumentasi Penelitian	291

DAFTAR PUSTAKA

- AAC&U. (2010). *Quantitative Literacy VALUE Rubric*.
<https://www.aacu.org/initiatives/value-initiative/value-rubrics/value-rubrics-quantitative-literacy>
- Abrahams, I., & Millar, R. (2008). Does Practical Work Really Work? A Study of the Effectiveness of Practical Work as a Teaching and Learning Method in School Science. *International Journal of Science Education*, 30(14), 1945–1969. <https://doi.org/10.1080/09500690701749305>
- Abrahams, I., Reiss, M. J., & Sharpe, R. (2011). *Getting Practical – The Evaluation*.
- Alarcon, D. A. U., Mendoza, F. T., Paucar, F. H. R., Caceres, K. S. C., & Viza, R. M. (2023). Science and inquiry-based teaching and learning: A systematic review. *Frontiers in Education*, 8, 1170487. <https://doi.org/10.3389/educ.2023.1170487>
- Anderson, L. W., Krathwohl, D. R., Airasian, P. W., Cruikshank, K. A., Maver, R. E., Pintrich, P. R., Raths, J., & Wittrock, M. C. (2001). *A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*. Addison Wesley Longman.
- Arikunto, S. (1992). *Prosedur penelitian: Suatu pendekatan praktik*. Rineka Cipta.
- Bell, R. L., Smetana, L., & Binns, I. (2005). Simplifying Inquiry Instruction. *The Science Teacher*.
- Bloom, B. S. (1956). *Taxonomy Of Educational Objectives: Handbook I Cognitive Domain*. David McKay Company, Inc.
- Boersma, S., & Klyve, D. (2013). Measuring Habits of Mind: Toward a Promptless Instrument for Assessing Quantitative Literacy. *Numeracy*, 6(1). <https://doi.org/10.5038/1936-4660.6.1.6>
- Brooker, R. J., Widmaier, E. P., Graham, L. E., & Stiling, P. D. (2020). *Biology* (Fifth edition). McGraw-Hill Education.

- BSNP. (2006). *Panduan Penyusunan Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan Jenjang Pendidikan Dasar dan Menengah*. <https://repositori.kemdikbud.go.id/9206/>
- Buck, L. B., Bretz, S. L., & Towns, M. H. (2008). Characterizing the Level of Inquiry in the Undergraduate Laboratory. *Research and Teaching*.
- Canton, J. (2009). The Extreme Future. *Significance*, 8(2), 53–56. <https://doi.org/10.1111/j.1740-9713.2011.00485.x>
- Clegg, C. J. (2014). *Biology for the IB Diploma* (Second edition). Hodder Education.
- Creswell, J. W. (2014). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches* (4th Edition). Sage Publications.
- Djulia, E. (1995). *Konsepsi Siswa SMA Tentang Fotosintesis: Studi Deskriptif di SMAN Se-Kodya Bandung* [Universitas Pendidikan Indonesia]. <http://repository.upi.edu/54852/>
- Dodds, C., & Hurn, J. B. (1972). *Practical biology* (2nd ed). Edward Arnold.
- Eltanahy, M., & Forawi, S. (2019). Science Teachers' and Students' Perceptions of the Implementation of Inquiry-Based Learning Instruction in a Middle School in Dubai. *Journal of Education*, 199(1), 13–23. <https://doi.org/10.1177/0022057419835791>
- Ferreira, S., & Morais, A. M. (2014). Conceptual Demand of Practical Work in Science Curricula: A Methodological Approach. *Research in Science Education*, 44(1), 53–80. <https://doi.org/10.1007/s11165-013-9377-7>
- Fosbery, R., Schmit, A., & Warren, J. W. (2016). *OCR A Level Biology Student Book 2*. Hodder Education Group.
- Frith, V., & Gunston, G. (2011). Towards Understanding The Quantitative Literacy Demands of A First- Year Medical Curriculum. *Frican Journal of Health Professions Education*. <https://www.ajol.info/index.php/ajhpe/article/view/69941>
- Grawe, N. D. (2011). Beyond Math Skills: Measuring Quantitative Reasoning in Context. *New Directions for Institutional Research*, 2011(149), 41–52. <https://doi.org/10.1002/ir.379>

- Gray, J. S., Brown, M. A., & Connolly, J. P. (2017). Examining Construct Validity of the Quantitative Literacy VALUE Rubric in College-level STEM Assignments. *Research & Practice in Assessment*.
- Helms, D. R., Kosinski, R. J., Helms, C. W., & Cummings, J. R. (1998). *Biology in the Laboratory* (3rd ed). W.H. Freeman.
- Hofstein, A., & Lunetta, V. N. (1982). The Role of the Laboratory in Science Teaching: Neglected Aspects of Research. *Review of Educational Research*, 52(2), 201. <https://doi.org/10.2307/1170311>
- Hofstein, A., & Lunetta, V. N. (2004). The Laboratory in Science Education: Foundations for the Twenty-First Century. *Science Education*, 88(1), 28–54. <https://doi.org/10.1002/sce.10106>
- Hopkins, W. G., & Hüner, N. P. A. (2008). *Introduction to Plant Physiology* (Fourth edition). John Wiley & Sons.
- Joyce, B. R., Weil, M., & Calhoun, E. (1972). Models of Teaching. *Pustaka Pelajar*.
- Karpudewan, M., & Meng, C. K. (2017). The Effects of Classroom Learning Environment and Laboratory Learning Environment on The Attitude Towards Learning Science in The 21st-Century Science Lessons. *Malaysian Journal of Learning and Instruction*. <https://doi.org/10.32890/mjli.2017.7795>
- Kemdikbud. (2017). *Model-Model Pembelajaran*.
- Kipnis, M., & Hofstein, A. (2008). The Inquiry Laboratory as a Source for Development of Metacognitive Skills. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 6(3), 601–627. <https://doi.org/10.1007/s10763-007-9066-y>
- Köller, H.-G., Olufsen, M., Stojanovska, M., & Petruševski, V. (2015). *Practical Work in Chemistry, Its Goals and Effects*.
- Kosko, K., & Wilkins, J. (2011). Communicating Quantitative Literacy: An Examination of Open-Ended Assessment Items in TIMSS, NALS, IALS, and PISA. *Numeracy*, 4(2). <https://doi.org/10.5038/1936-4660.4.2.3>
- Lack, A., & Evans, D. E. (2005). *Plant biology* (Second edition). Taylor & Francis.

- Lakitan, B. (2000). *Dasar-Dasar Fisiologi Tumbuhan*. PT RajaGrafindo Persada.
- Lazarowitz, R., & Penso, S. (1992). High School Students' Difficulties in Learning Biology Concepts. *Journal of Biological Education*, 26(3), 215–223. <https://doi.org/10.1080/00219266.1992.9655276>
- Lim, H. L., & Poo, Y. P. (2021). Diagnostic Test to Assess Misconceptions on Photosynthesis and Plant Respiration: Is It Valid and Reliable? *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 10(2), 241–252. <https://doi.org/10.15294/jpii.v10i2.26944>
- Millar, R. (2004). *The Role of Practical Work in the Teaching and Learning of Science*.
- Millar, R., & Abrahams, I. (2009). *Practical Work: Making It More Effective*.
- National Association of Colleges and Employers. (2015). *Job Outlook 2016*. <https://www.naceweb.org/>
- Novak, J. D., & Gowin, D. B. (1984). *Learning How to Learn*. Cambridge University Press.
- NRC. (2000). *Inquiry and the National Science Education Standards: A Guide for Teaching and Learning*. National Academy Press.
- Nuraeni, E. (2016). *Program Perkuliahan Anatomi Tumbuhan Berbasis Kerangka Instruksional Dimensi Belajar Marsano untuk Mengembangkan Literasi Kuantitatif Mahasiswa* [Universitas Pendidikan Indonesia]. <http://repository.upi.edu/25754/>
- Nuraeni, E., Rahmat, A., & Redjeki, S. (2014). Profil Literasi Kuantitatif Mahasiswa Calon Guru Biologi. *Prosiding Mathematics and Sciences Forum* 2014. https://www.researchgate.net/publication/337839847_PROFIL_LITERASI_KUANTITATIF_MAHASISWACALON_GURU_BIOLOGI
- Oliveira, H., & Bonito, J. (2023). Practical Work In Science Education: A Systematic Literature Review. *Frontiers in Education*, 8, 1151641. <https://doi.org/10.3389/feduc.2023.1151641>

- Pedaste, M., Baucal, A., & Reisenbuk, E. (2021). Towards a Science Inquiry Test in Primary Education: Development of Items and Scales. *International Journal of STEM Education*, 8(1), 19. <https://doi.org/10.1186/s40594-021-00278-z>
- Pedaste, M., Mäeots, M., Siiman, L. A., De Jong, T., Van Riesen, S. A. N., Kamp, E. T., Manoli, C. C., Zacharia, Z. C., & Tsourlidaki, E. (2015). Phases of Inquiry-Based Learning: Definitions and the Inquiry Cycle. *Educational Research Review*, 14, 47–61. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2015.02.003>
- Rabinowitch, E., & Govindjee. (1969). *Photosynthesis*. John Wiley & Sons, Inc.
- Rachmawati, N. (2023). *Pengembangan Panduan Praktikum Keanekaragaman Tumbuhan Berbunga Berbasis Citizen Science dalam Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Sikap Ilmiah Peserta Didik* [Universitas Pendidikan Indonesia]. <http://repository.upi.edu/87150/>
- Redjeki, S. (1997). *Telaah Perkembangan Konsep Biologi dalam Pendidikan di Indonesia 1945-1994: Studi Tentang Konsep Biologi dalam Buku Ajar Pendidikan Dasar dan Menengah* [Universitas Pendidikan Indonesia]. <http://repository.upi.edu/56474/>
- Rustaman, N. Y. (2005). *Perkembangan Penelitian Pembelajaran Berbasis Inkuiri dalam Pendidikan Sains*.
- Rustaman, N. Y. (2011). Pendidikan dan Penelitian Sains dalam Mengembangkan Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi untuk Pembangunan Karakter. *Makalah Seminar Nasional VIII P. Biologi FKIP UNS*. <https://jurnal.uns.ac.id/prosbi/article/view/7248/6428>
- Rustaman, N. Y., & Rustaman, A. (2010). Kemampuan Kerja Ilmiah dalam Sains. *Jurnal Pendidikan, Universitas Pendidikan Indonesia*. http://file.upi.edu/Direktori/FPMIPA/JUR._PEND._BIOLOGI/131353755-ANDRIAN_RUSTAMAN/KERJA_ILMIAH-UNPAS2003.pdf
- Sani, R. A. (2018). *Pengelolaan Laboratorium IPA Sekolah*. Bumi Aksara.
- Shana, Z., & Abulibdeh, E. S. (2020). Science Practical Work and Its Impact on Students' Science Achievement. *Journal of Technology and Science Education*, 10(2), 199. <https://doi.org/10.3926/jotse.888>

- Solihah, H. (2018). *Penerapan Lembar Kerja Siswa untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Kuantitatif dan Hubungannya dengan Penguasaan Konsep Siswa SMP pada Praktikum Frekuensi Denyut Jantung dan Tekanan Darah* [Universitas Pendidikan Indonesia]. <http://repository.upi.edu/40716/>
- Steen, L. A. (1999). *Numeracy: The New Literacy for a Data-Drenched Society*.
- Sudarisman, S. (2015). Memahami Hakikat dan Karakteristik Pembelajaran Biologi dalam Upaya Menjawab Tantangan Abad 21 serta Optimalisasi Implementasi Kurikulum 2013. *Florea: Jurnal Biologi Dan Pembelajarannya*, 2(1). <https://doi.org/10.25273/florea.v2i1.403>
- Sunardi. (2023). *Pengembangan Bifocal Modeling Tools Berbasis Aplikasi Android BM-PHY untuk Implementasi Inquiry Laboratory Fisika yang Berorientasi Peningkatan Keterampilan Inkuiri, Keterampilan Berpikir Kritis, dan Level Pemahaman Konsep Peserta Didik* [Universitas Pendidikan Indonesia]. <http://repository.upi.edu/103736/>
- Supriatno, B. (2013). *Pengembangan Program Perkuliahan Pengembangan Praktikum Biologi Sekolah Berbasis ANCORB untuk Mengembangkan Kemampuan Merancang dan Mengembangkan Desain Kegiatan Laboratorium* [Universitas Pendidikan Indonesia]. <http://repository.upi.edu/3661/>
- Taiz, L., & Zeiger, E. (2002). *Plant physiology* (Third Edition, Vol. 91). <https://academic.oup.com/aob/article-lookup/doi/10.1093/aob/mcg079>
- Ürey, M., & Çalik, M. (2008). *Combining different conceptual change methods within 5E model: A sample teaching design of "cell" concept and its organelles*. 9(2).
- Urry, L. A., Cain, M. L., Wasserman, S. A., Minorsky, P. V., Orr, R. B., & Campbell, N. A. (2020). *Campbell biology* (Twelfth edition). Pearson.
- Vodopich, D. S., & Moore, R. (2023). *Biology: Laboratory Manual* (Thirteenth edition). McGraw Hill.
- Walpole, B., Davies, A. M., & Dann, L. (2011). *Biology for the IB diploma*. Cambridge University Press.

- Wartini. (2014). *Penerapan Pembelajaran Berbasis Praktikum Melalui Inkuiri Terbimbing dan Verifikasi pada Konsep Fotosintesis terhadap Penguasaan Konsep dan Keterampilan Proses Sains Siswa SMP* [Universitas Pendidikan Indonesia]. <http://repository.upi.edu/11423/>
- Wenning, C. (2005). Levels of Inquiry. *J. Phys. Tchr. Educ.*
- Widodo, A. (2005). Taksonomi Tujuan Pembelajaran. *Didaktis* 4(2), 61–69.
- Widodo, A. (2021). *Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam Dasar-Dasar untuk Praktik*. UPI Press.
- Widodo, A., & Ramdaningsih, V. (2006). Analisis Kegiatan Praktikum Biologi di SMP dengan Menggunakan Video. *Metalogika*. 9(2), 146-158. http://file.upi.edu/Direktori/FPMIPA/JUR._PEND._BIOLOGI/196705271992031-ARI_WIDODO/2006-Analisis_kegiatan_praktikum.pdf
- Wilkins, J. L. M. (2000). Preparing for the 21st Century: The Status of Quantitative Literacy in the United States. *School Science and Mathematics*, 100(8), 405–418. <https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.2000.tb17329.x>
- Wood, R., Deeker, W., Madden, A., Maginn, H., McMahon, K., Naughton, K., & Siwinski, S. (2018). *Pearson biology 11: NSW Student Book*. Pearson Australia.
- Wulan, A. R. (2007). *Pembekalan Kemampuan Performance Assessment kepada Calon Guru Biologi dalam Menilai Kemampuan Inkuiri* [Universitas Pendidikan Indonesia]. <http://repository.upi.edu/53857/>
- Yuniarti, A. (2018). *Penerapan Strategi Pembelajaran DP4 Menggunakan Kit Fotosintesis terhadap Penguasaan Konsep dan Literasi Kuantitatif, serta Hubungannya dengan Kemampuan Berpikir Logis* [Universitas Pendidikan Indonesia]. <http://repository.upi.edu/48104/>
- Zainul, A & Nasution, N. (2001). *Penilaian Hasil Belajar*. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional.