

**PENGARUH PENGGUNAAN *E-MODUL* VIRUS TERHADAP
KETERAMPILAN PEMECAHAN MASALAH DAN PENGUASAAN
KONSEP SISWA SMA**

SKRIPSI

disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar

Sarjana Pendidikan Biologi



Oleh:

Salma Salsabila

1900753

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
DEPARTEMEN PENDIDIKAN BIOLOGI
FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
BANDUNG
2023**

**PENGARUH PENGGUNAAN *E-MODUL* VIRUS TERHADAP
KETERAMPILAN PEMECAHAN MASALAH DAN PENGUASAAN
KONSEP SISWA SMA**

Oleh:

Salma Salsabila

1900753

Pendidikan Biologi B 2019

disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Pendidikan
pada Program Studi Pendidikan Biologi Departemen Pendidikan Biologi Fakultas
Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

© Salma Salsabila

Universitas Pendidikan Indonesia

2023

Hak Cipta dilindungi oleh Undang-undang.

Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian,
dengan dicetak ulang, difotokopi, atau cara lainnya tanpa izin dari penulis.


LEMBAR PENGESAHAN

SALMA SALSABILA

**PENGARUH PENGGUNAAN *E-MODUL* VIRUS TERHADAP
KETERAMPILAN PEMECAHAN MASALAH DAN PENGUASAAN
KONSEP SISWA SMA**

Disetujui dan disahkan oleh:

Pembimbing I



Dr. Yanti Hamdiyati, M.Si.
NIP. 196611031991012001

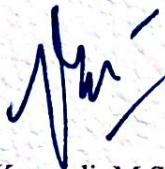
Pembimbing II



Dr. Diana Rochintaniawati, M.Ed.
NIP. 196709191991032001

Mengetahui,

Ketua Program Studi
Pendidikan Biologi



Dr. Kusnadi, M.Si.
NIP. 196805091994031001

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Pengaruh Penggunaan E-modul Virus terhadap Keterampilan Pemecahan Masalah dan Penguasaan Konsep Siswa 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 ilmu yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung risiko/sanksi apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuan atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini.

Bandung, Agustus 2023

Yang membuat pernyataan,

Salma Salsabila

NIM. 1900753

UCAPAN TERIMA KASIH

Bismillahirrahmaanirrohiim.

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengaruh Penggunaan *E-modul* Virus terhadap Keterampilan Pemecahan Masalah dan Penguasaan Konsep Siswa” dengan maksimal dan tepat waktu. Skripsi ini membahas tentang pengaruh *e-modul* virus yang digunakan selama pembelajaran terhadap keterampilan pemecahan masalah dan penguasaan konsep siswa. Tujuan dari penulisan skripsi ini adalah untuk memenuhi sebagian syarat dalam memperoleh gelar Sarjana Pendidikan Biologi yang diselenggarakan oleh Departemen Pendidikan Biologi, Universitas Pendidikan Indonesia.

Penulis telah mendapat bantuan, saran, masukan, bimbingan, serta arahan petunjuk dari berbagai pihak, selama penyusunan skripsi ini. Oleh karena itu, pada kesempatan ini, penulis mengucapkan syukur dan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada yang terhormat:

1. Ibu Dr. Yanti Hamdiyati, M.Si. selaku dosen pembimbing I yang telah banyak memberikan bimbingan, ilmu, arahan, dorongan, dan motivasi kepada penulis sehingga skripsi ini dapat disusun dan diselesaikan dengan baik;
2. Ibu Dr. Diana Rochintaniawati, M.Ed. selaku dosen pembimbing II dan dosen pembimbing akademik yang telah banyak memberikan bimbingan, ilmu, arahan, dorongan, dan motivasi kepada penulis sehingga skripsi ini dapat disusun dan diselesaikan dengan baik;
3. Dr. Kusnadi, M.Si selaku ketua Program Studi Pendidikan Biologi FPMIPA UPI atas petunjuk dan bantuan dalam hal perizinan penelitian;
4. Seluruh pihak sekolah SMAN 5 Cimahi yang telah memberikan izin kepada penulis untuk melakukan pengambilan data penelitian, terkhusus guru-guru Biologi dan murid kelas X MIPA 1 dan X MIPA 4;
5. Afifi Mutiarani dan Nusayba Abdul Wahid sebagai teman seperjuangan yang selalu memberi semangat, menjadi pendengar yang baik, dan memberi bantuan pada penulis hingga penulis dapat menyelesaikan skripsi;

6. Nur Ilmiah Sakinah, Ghina Mufidah, dan rekan-rekan Bigger rawr alias kelas B 2019 serta rekan angkatan Biologi 2019 yang selalu memotivasi penulis agar dapat menyelesaikan studi tepat waktu;
7. Hany Ayudya, Dwirini Sabrina, Iona Ordelia, Tania Annisa, Vinnie Shelika, Aida Januari, Anggi Fitria, Salsa Asa, dan Nada Dewi yang selalu memberi motivasi dan doa baik kepada penulis;
8. Dan semua pihak yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi, yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Terkhusus ucapan terima kasih dihaturkan untuk keluarga yang tercinta yaitu Abi Sukamto dan Ibu Ismiyati sebagai orang tua penulis tersayang lalu Najwa Ni'ma Najiha, Hasna Hania, dan Husna Hanifa sebagai adik-adik terlucu. Terima kasih atas segala kasih sayang, bantuan berupa dukungan moril dan materiel, nasihat, dan doa restu yang diberikan kepada penulis selama ini sehingga penulis mampu menyelesaikan penyusunan skripsi ini

Penulis menyadari bahwa tidak ada satu hal pun yang sempurna, termasuk skripsi penulis. Maka dari itu, penulis secara terbuka akan menerima seluruh masukan dan saran yang membangun untuk menjadi lebih baik lagi. Semoga karya tulis penulis ini dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca dari seluruh kalangan.

Bandung, Agustus 2023

Penulis,

Salma Salsabila

NIM. 1900753

ABSTRAK

Keterampilan pemecahan masalah menjadi salah satu kompetensi yang penting dimiliki peserta didik untuk bersaing di abad ke-21. Melalui keterampilan dalam menyelesaikan masalah, siswa mencermati masalah yang harus dipecahkan dengan mengintegrasikan pengetahuan terkait konsep yang telah dimiliki dan pengalaman belajar selama proses menemukan solusi dari permasalahan. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi pengaruh *e-modul* virus terhadap keterampilan pemecahan masalah dan penguasaan konsep siswa SMA. Dengan desain penelitian preeksperimental bertipe *one-group pretest-posttest* dan *convenience sampling* sebagai teknik pemilihan sampel, penelitian dilakukan pada siswa kelas X SMA IPA di salah satu sekolah di Kota Cimahi. Siswa mengisi instrumen tes untuk mengukur keterampilan pemecahan masalah dan penguasaan konsep serta angket respons sebagai instrumen nontes. Hasil analisis uji beda rata-rata pada penelitian ini yaitu 0,000 untuk tes keterampilan pemecahan masalah dan penguasaan konsep siswa yang mana berarti terdapat pengaruh dari penggunaan *e-modul* terhadap peningkatan nilai rata-rata *pretest* dan *posttest* siswa. Hasil keduanya diperkuat dengan perolehan nilai *N-Gain* untuk keterampilan pemecahan masalah sebesar 0,58 dan 0,34 untuk penguasaan konsep yang masing-masing terkategori dalam peningkatan sedang. Siswa juga merespons secara positif penggunaan *e-modul* virus yang membekalkan pemecahan masalah ini sesuai dengan hasil angket respons yang berkategori sangat baik. Penelitian ini dapat menjadi pertimbangan untuk memperkenalkan konsep virus dan keterampilan pemecahan masalah lebih lanjut kepada siswa melalui penggunaan *e-modul* virus yang membekalkan pemecahan masalah.

Kata kunci: *e-modul* virus, Keterampilan Pemecahan Masalah, Penguasaan Konsep

ABSTRACT

Problem-solving skills are one of the important competencies for students to compete in the 21st century. Through problem-solving skills, students look at the problems to be solved by integrating knowledge related to the concepts they already have and learning experiences during the process of finding solutions to problems. This study aims to identify the effect of virus *e-module* on problem solving skills and concept mastery of high school students. With a one-group *pretest-posttest* type preexperiment research design and convenience sampling as a sample selection technique, the research was conducted on 10th grade science high school students in one of the schools in Cimahi City. Students filled out test instruments to measure problem solving skills and concept mastery and response questionnaires as non-test instrument. The results of the mean difference test analysis in this study are 0.000 for the problem solving skills test and student concept mastery, which means that there is an effect of using *e-module* on increasing the average scores of students' pretests and posttests. Both results are reinforced by the acquisition of *N-Gain* values for problem solving skills of 0.58 and 0.34 for concept mastery, each of which is respectively categorized in moderate improvement. Students also responded positively to the use of virus *e-module* that supplies problem solving according to the results of the response questionnaires which were categorized as very well. This research can be considered to introduce further virus concepts and problem-solving skills to students through the use of virus *e-module* that supplies problem solving.

Keywords: Concept Mastery, Problem Solving Skills, virus *e-module*

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
LEMBAR PERNYATAAN	ii
UCAPAN TERIMA KASIH	iii
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Penelitian	1
1.2 Rumusan Masalah Penelitian	6
1.3 Tujuan Penelitian	6
1.4 Manfaat Penelitian	7
1.5 Batasan Masalah	7
1.6 Asumsi	7
1.7 Hipotesis	8
1.8 Struktur Organisasi Skripsi	8
BAB II PENGGUNAAN <i>E-MODUL</i> VIRUS YANG MEMBEKALKAN KETERAMPILAN PEMECAHAN MASALAH DAN PENGUASAAN KONSEP SISWA	10
2.1 Bahan Ajar Modul Elektronik (<i>e-modul</i>)	10
2.2 Analisis Kompetensi Dasar Materi Virus pada Kurikulum 2013	13
2.2.1 Ciri-ciri Virus	15
2.2.2 Struktur Virus	16
2.2.3 Replikasi Virus	19
2.2.4 Peranan Virus	22
2.3 Keterampilan Pemecahan Masalah	25
2.4 Penguasaan Konsep	28
BAB III METODE PENELITIAN	33
3.1 Metodologi dan Desain Penelitian	33
3.2 Populasi dan Sampel Penelitian	34
3.3 Definisi Operasional	34
3.4 Instrumen Penelitian	35
3.4.1 Instrumen Tes Keterampilan Pemecahan Masalah	35
3.4.2 Instrumen Tes Penguasaan Konsep	36
3.4.3 Instrumen Non Tes Angket Respons Siswa	37
3.4.4 Pengembangan dan Analisis Instrumen	38
3.5 Prosedur Penelitian	43
3.5.1 Tahap Pra-pelaksanaan	43
3.5.2 Tahap Pelaksanaan	43
3.5.3 Tahap Pasca Pelaksanaan	44
3.6 Alur Penelitian	44
3.7 Pengolahan Data	45
3.7.1 Analisis Data Tes Keterampilan Pemecahan Masalah dan Penguasaan Konsep	45

3.7.2	Analisis Data Non Tes Angket Respons Siswa.....	48
BAB IV	TEMUAN DAN PEMBAHASAN.....	50
4.1	Keterampilan Pemecahan Masalah Siswa Sebelum dan Sesudah Pembelajaran Menggunakan <i>e-modul</i> Virus yang Membekalkan Keterampilan Pemecahan Masalah	52
4.2	Penguasaan Konsep Siswa Sebelum dan Sesudah Pembelajaran Menggunakan <i>e-modul</i> Virus yang Membekalkan Keterampilan Pemecahan Masalah	69
4.3	Angket Respons Siswa Sesudah Pembelajaran Menggunakan <i>e-modul</i> Virus yang Membekalkan Keterampilan Pemecahan Masalah	76
BAB V	SIMPULAN, IMPLIKASI, DAN REKOMENDASI.....	81
5.1	Simpulan	81
5.2	Implikasi.....	81
5.3	Rekomendasi	82
	DAFTAR PUSTAKA	83
	LAMPIRAN.....	91

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Desain Penelitian Preeksperimental One Group <i>Pretest Posttest</i>	33
Tabel 3.2	Pertanyaan, Metode, Instrumen, dan Sumber Data Penelitian	35
Tabel 3.3	Kisi-kisi Instrumen Keterampilan Pemecahan Masalah	36
Tabel 3.4	Kisi-kisi Tes Penguasaan Konsep	36
Tabel 3.5	Kisi-kisi Instrumen Non Tes Angket Respons Siswa	38
Tabel 3.6	Kriteria Interpretasi Reliabilitas	39
Tabel 3.7	Kriteria Indeks Daya Pembeda	39
Tabel 3.8	Kriteria Indeks Kesukaran	39
Tabel 3.9	Kriteria Validitas Instrumen	40
Tabel 3.10	Klasifikasi Kualitas Butir Soal	40
Tabel 3.11	Rekapitulasi Analisis Butir Soal Keterampilan Pemecahan Masalah	41
Tabel 3.12	Rekapitulasi Hasil Analisis Butir Soal Penguasaan Konsep	41
Tabel 3.13	Pelaksanaan Penelitian dalam Dua Pertemuan	43
Tabel 3.14	Kategori Keterampilan Pemecahan Masalah	45
Tabel 3.15	Kategori Penguasaan Konsep	46
Tabel 3.16	Kriteria dan Interpretasi Skor <i>N-Gain</i>	48
Tabel 3.17	Ketetapan Skor Pernyataan Angket Respons Siswa	48
Tabel 3.18	Kriteria Hasil Angket Respons Siswa	49
Tabel 4.1	Rekapitulasi Data Hasil <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Keterampilan Pemecahan Masalah Siswa	52
Tabel 4.2	Analisis Capaian <i>N-Gain</i> Setiap Indikator Keterampilan Pemecahan Masalah	54
Tabel 4.3	Rekapitulasi Data Hasil <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Penguasaan Konsep Siswa	69
Tabel 4.4	Analisis Capaian <i>N-Gain</i> pada Proses Kognitif Indikator Penguasaan Konsep	70
Tabel 4.5	Respons Siswa terhadap Penggunaan <i>e-modul</i> Virus	77

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1	Bagan Prosedur Penelitian.....	44
Gambar 4.1	Persentase Perolehan <i>N-Gain</i> Keterampilan Pemecahan Masalah Siswa.....	53
Gambar 4.2	Perbandingan Jumlah Kategori <i>N-Gain</i> Tiap Indikator Keterampilan Pemecahan Masalah Siswa	55
Gambar 4.3	Pertanyaan Nomor 1 dan 2 dalam <i>e-modul</i> Virus yang Membekalkan Pemecahan Masalah	56
Gambar 4.4	Contoh Jawaban <i>Pretest</i> Siswa pada Nomor 1 dan 2.....	56
Gambar 4.5	Contoh Jawaban LKPD Siswa pada Nomor 1 dan 2 yang Sesuai Rubrik.....	57
Gambar 4.6	Contoh Jawaban LKPD Siswa pada Nomor 1 dan 2 yang Kurang Sesuai Rubrik.....	57
Gambar 4.7	Contoh Jawaban <i>Posttest</i> Siswa pada Nomor 1 dan 2.....	58
Gambar 4.8	Pertanyaan Nomor 3 dalam <i>e-modul</i> Virus yang Membekalkan Pemecahan Masalah	59
Gambar 4.9	Contoh Jawaban <i>Pretest</i> Siswa pada Nomor 3.....	59
Gambar 4.10	Contoh Jawaban LKPD Siswa pada Nomor 3 yang Sesuai Rubrik.....	60
Gambar 4.11	Contoh Jawaban <i>Pretest</i> Siswa pada Nomor 3.....	60
Gambar 4.12	Contoh Jawaban <i>Posttest</i> Siswa pada Nomor 3	61
Gambar 4.13	Pertanyaan Nomor 4 dalam <i>e-modul</i> Virus yang Membekalkan Pemecahan Masalah	62
Gambar 4.14	Contoh Jawaban <i>Pretest</i> Siswa pada Nomor 4.....	63
Gambar 4.15	Contoh Jawaban LKPD Siswa pada Nomor 4 yang Sesuai Rubrik.....	64
Gambar 4.16	Contoh Jawaban LKPD Siswa pada Nomor 4 yang Kurang Sesuai Rubrik.....	64
Gambar 4.17	Contoh Jawaban <i>Posttest</i> Siswa pada Nomor 4	65
Gambar 4.18	Pertanyaan Nomor 5 dalam <i>e-modul</i> Virus yang Membekalkan Pemecahan Masalah	65
Gambar 4.19	Contoh Jawaban <i>Pretest</i> Siswa pada Nomor 5.....	66
Gambar 4.20	Contoh Jawaban LKPD Siswa pada Nomor 5 yang Sesuai Rubrik.....	67
Gambar 4.21	Contoh Jawaban LKPD Siswa pada Nomor 5 yang Kurang Sesuai Rubrik.....	67
Gambar 4.22	Contoh Jawaban <i>Posttest</i> Siswa pada Nomor 5	68
Gambar 4.23	Distribusi Kategori Nilai Penguasaan Konsep Siswa Sebelum dan Sesudah Pembelajaran dengan <i>e-modul</i> Virus.....	70
Gambar 4.24	Diagram Persentase Perolehan <i>N-Gain</i> Penguasaan Konsep	75
Gambar 4.25	Distribusi Kategori Respons Siswa terhadap <i>e-modul</i> Virus yang Membekalkan Pemecahan Masalah	80

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A

A.1	Rancangan Pelaksanaan Pembelajaran.....	91
A.2	Instrumen Keterampilan Pemecahan Masalah	112
A.3	Rubrik Instrumen Keterampilan Pemecahan Masalah	115
A.4	Instrumen Penguasaan Konsep.....	117
A.5	Instrumen Respons Siswa	130
A.6	Tampilan <i>e-modul</i> Virus Yang Membekalkan Pemecahan Masalah	131

LAMPIRAN B

B.1	Hasil Penilaian Keterampilan Pemecahan Masalah	133
B.2	Hasil Penilaian Penguasaan Konsep.....	135
B.3	Hasil Angket Respons Siswa.....	137
B.4	Contoh Jawaban <i>Pretest</i> Siswa.....	140
B.5	Contoh Jawaban <i>Posttest</i> Siswa	141
B.6	Contoh Jawaban Angket Respons Siswa.....	142

LAMPIRAN C

C.1	Hasil Analisis Uji Coba Instrumen Keterampilan Pemecahan Masalah ...	143
C.2	Hasil Analisis Uji Coba Instrumen Penguasaan Konsep.....	146
C.3	Hasil Uji Statistika Data Keterampilan Pemecahan Masalah.....	150
C.4	Hasil Uji Statistika Data Penguasaan Konsep	153

LAMPIRAN D

D.1	Surat Permohonan Izin Penelitian	155
D.2	Surat Keterangan Telah Melaksanakan Penelitian.....	156
D.3	Dokumentasi Penelitian	157

DAFTAR PUSTAKA

- Amalia, E., Surya, E., Syahputra, E., & Surya, E. (2017). the Effectiveness of Using Problem-Based Learning (Pbl) in Mathematics Problem Solving Ability for Junior High School Students. *International Journal of Advance Research and Innovatife Ideas in Education*, 3(2).
- Amalia, R., Trisnaningsih, Anwar, C., Thahir, A., Lutfiana, N., Susilowati, N. E., Wekke, I. S., & Saregar, A. (2020). How Is the Students' Concept Mastery in Terms of Gender Differences? the Effectiveness of Probing Prompting Learning Model. *Journal of Physics: Conference Series*, 1467(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1467/1/012020>
- Anderson, L. W., Krathwohl, D. R., Airasian, P. W., Cruikshank, K. A., Mayer, R. E., Pintrich, P. R., Raths, J., & Wittrock, M. C. (2001). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives (Complete edition)*. Longman.
- Ardithayasa, I. W., Gading, I. K., & Widiana, I. W. (2022). Project Based Learning Modules to Improve Scientific Literacy and Problem-Solving Skill. *Journal for Lesson and Learning Studies*, 5(2), 316–325. <https://doi.org/10.23887/jlls.v5i2.52607>
- Arifin, A. S. & Lestari, E. S. (2020). Genetics bacterial teaching materials development based on flipbook in microbiology subject to improve learning motivation. *Jurnal Pendidikan Biologi*, 5(2), 202–211.
- Arikunto, S. (2018). Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan (; D. Restu, ed.). *Jakarta: Bumi Aksara*.
- Astuti, N., Kaspul, K., & Riefani, M. K. (2022). Validitas Modul Elektronik “Pembelahan Sel” Berbasis Keterampilan Berpikir Kritis. *JURNAL EKSAKTA PENDIDIKAN (JEP)*, 6(1), 94–102.
- Baars, M., Wijnia, L., & Paas, F. (2017). The association between motivation, affect, and self-regulated learning when solving problems. *Frontiers in Psychology*, 8(AUG), 1–12. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.01346>
- Binkley, M., Erstad, O., Herman, J., Raizen, S., & Ripley, M. (2010). Defining 21st century skills and assessments (Draft White Paper 1). Melbourne, Australia: Assessment and Teaching of 21st Century Skills. *Cms. EducaÄon. Gov. II/NR/Rdonlyres/19B97225--84B1--4259--B423--4698E1E8171A/115804/Defining21stcenturyskills. Pdf*.
- Black, J. G. (2012). *Microbiology: Principle and Exploration* (8th ed.). John Wiley & Sons, Inc.
- Bracko, M. & Simon, U. K. (2022). Virus-related Knowledge in Covid-19 Times- Results from two Cross-sectional Studies in Austria and Implications for School. *International Journal of Biological Sciences*, 18(4), 1627–1650. <https://doi.org/10.7150/ijbs.69224>
- Burke, A. & Stewart, S. (2022). Learning problem solving to manage school-life

- challenges: The impact on student success in college. *Active Learning in Higher Education*, 14697874221112880. <https://doi.org/10.1177/14697874221112879>
- Dasrieny Pratiwi, A. L. (2015). Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Kontekstual Pada Matakuliah Biologi Umum. *BIOEDUKASI (Jurnal Pendidikan Biologi)*, 6(1), 22–29. <https://doi.org/10.24127/bioedukasi.v6i1.155>
- Davis, J. D., McDuffie, A. R., Drake, C., & Seiwel, A. L. (2019). Teachers' perceptions of the official curriculum: Problem solving and rigor. *International Journal of Educational Research*, 93(March 2018), 91–100. <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2018.10.002>
- Dulin, A. J., Dale, S. K., Earnshaw, V. A., Fava, J. L., Mugavero, M. J., Napravnik, S., Hogan, J. W., Carey, M. P., & Howe, C. J. (2018). Resilience and HIV: a review of the definition and study of resilience. *AIDS Care - Psychological and Socio-Medical Aspects of AIDS/HIV*, 30(sup5), S6–S17. <https://doi.org/10.1080/09540121.2018.1515470>
- Fausih, M. & Danang, T. (2015). Pengembangan Media *E-modul* Mata Pelajaran Produktif Pokok Bahasan “Instalasi Jaringan Lan (Local Area Network)” Untuk Siswa Kelas Xi Jurusan Teknik Komputer Jaringan Di Smk Negeri 1 Labang Bangkalan Madura. *Jurnal UNESA*, 01(01), 1–9. <https://jurnalmahasiswa.unesa.ac.id/index.php/jmtp/article/view/10375>
- Firmanshah, M. I., Jamaluddin, J., & Hadiprayitno, G. (2020). Learning difficulties in comprehending virus and bacteria material for senior high schools. *JPBI (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia)*, 6(1), 165–172. <https://doi.org/10.22219/jpbi.v6i1.10981>
- Fitriani, A., Zubaidah, S., Susilo, H., & Al Muhdhar, M. H. I. (2020). The effects of integrated problem-based learning, predict, observe, explain on problem-solving skills and self-efficacy. *Eurasian Journal of Educational Research*, 2020(85), 45–64. <https://doi.org/10.14689/ejer.2020.85.3>
- Förtsch, C., Werner, S., von Kotzebue, L., & Neuhaus, B. J. (2018). Effects of high-complexity and high-cognitive-level instructional tasks in biology lessons on students' factual and conceptual knowledge. *Research in Science and Technological Education*, 36(3), 353–374. <https://doi.org/10.1080/02635143.2017.1394286>
- Fraile, A. & García-Arenal, F. (2018). Tobamoviruses as Models for the Study of Virus Evolution. *Advances in Virus Research*, 102, 89–117. <https://doi.org/10.1016/bs.aivir.2018.06.006>
- Fukuhara, H., Mwaba, M. H., & Maenaka, K. (2020). Structural characteristics of measles virus entry. *Current Opinion in Virology*, 41(Cdv), 52–58. <https://doi.org/10.1016/j.coviro.2020.04.002>
- Gardner, J. & Belland, B. R. (2017). Problem-Centered Supplemental Instruction in Biology: Influence on Content Recall, Content Understanding, and Problem Solving Ability. *Journal of Science Education and Technology*, 26(4), 383–

393. <https://doi.org/10.1007/s10956-017-9686-0>

- Goff, E. E., Reindl, K. M., Johnson, C., McClean, P., Offerdahl, E. G., Schroeder, N. L., & White, A. R. (2017). Efficacy of a meiosis learning module developed for the virtual cell animation collection. *CBE Life Sciences Education*, 16(1), 1–12. <https://doi.org/10.1187/cbe.16-03-0141>
- Greiff, S., Holt, D. V., & Funke, J. (2013). Perspectives on problem solving in educational assessment: Analytical, interactive, and collaborative problem solving. *Journal of Problem Solving*, 5(2), 71–91. <https://doi.org/10.7771/1932-6246.1153>
- Harahap, F. D. S. & Nasution, M. Y. (2018). Analisis Kesulitan Belajar Siswa Pada Materi Virus Di Kelas X Mipa Sma Negeri 1 Rantau Selatan Tahun Pembelajaran 2017/2018. *Jurnal Pelita Pendidikan*, 6(2), 71–78. <https://doi.org/10.24114/jpp.v6i2.10141>
- Hasanah, M., Rohman, F., & Susanto, H. (2021). Development of dragonfly bioecology e-book in empowering students' problem solving skills and environmental attitudes. *AIP Conference Proceedings*, 2330(1), 030021.
- Hasibuan, H. & Djulia, E. (2017). Analisis Kesulitan Belajar Siswa pada Materi Virus di Kelas X Aliyah Al-Fajri Tanjungbalai Tahun Pembelajaran 2016 / 2017. *Jurnal Pelita Pendidikan*, 4(4), 16–24.
- Herrera-rodriguez, J., Signorazzi, A., Holtrop, M., Vries-idema, J. De, & Huckriede, A. (2020). *Inactivated or damaged? Comparing the effect of inactivation methods on influenza virions to optimize vaccine production. January.*
- Hidayati, N., Idris, T., & Handayani, P. H. (2022). Student problem solving skills in PBL model: Viewed from the discourse sheet. *Biosfer: Jurnal Pendidikan Biologi*, 10(2), 57–65.
- Hidayatulloh, R., Suyono, S., & Azizah, U. (2020). Analisis Keterampilan Pemecahan Masalah Siswa SMA pada Topik Laju Reaksi. *JPPS (Jurnal Penelitian Pendidikan Sains)*, 10(1), 1899–1909.
- Huda, N., Marhaeni, A. A. I. N., & Suastra, I. W. (2018). Dalam Pembelajaran Ipa Terhadap Motivasi Belajar Dan Penguasaan Konsep Siswa Kelas Iv Sdn 3 Pancor. *E-Journal Program Pascasarjana Universitas Pendidikan Ganesha*, 3(3).
- Idris, I. S., Bahri, A., & Putriana, D. (2018). Pemberdayaan Keterampilan Pemecahan Masalah Dalam Pembelajaran Biologi Melalui PBL. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Biologi*, 647–651.
- Imaningtyas, C. D., Karyanto, P., Nurmiyati, N., & Asriani, L. (2016). Penerapan *e-module* berbasis problem based learning untuk meningkatkan literasi sains dan mengurangi miskonsepsi pada materi ekologi siswa kelas x mia 6 sman 1 Karangnom tahun pelajaran 2014/2015. *Bioedukasi: Jurnal Pendidikan Biologi*, 9(1), 4–10.

- Kalyanasundram, J., Hamid, A., Yusoff, K., & Chia, S. L. (2018). Newcastle disease virus strain AF2240 as an oncolytic virus: A review. *Acta Tropica*, 183(April), 126–133. <https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2018.04.007>
- Kemendikbud. (2018). Peraturan Menteri Pendidikan No. 37 tahun 2018 perubahan permen 24 tahun 2016 tentang Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar Pelajaran pada Kurikulum 2013 pada Pendidikan Dasar dan Pendidikan Menengah. *Jakarta: Kementerian Pendidikan Dan Kebudayaan Republik Indonesia*, 62–63.
- Kibga, E. S., Gakuba, E., & Sentongo, J. (2021). Developing Students' Curiosity Through Chemistry Hands-on Activities: A Case of Selected Community Secondary Schools in Dar es Salaam, Tanzania. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 17(5), 1–17. <https://doi.org/10.29333/ejmste/10856>
- Kim, M. K., Patel, R. A., Uchizono, J. A., & Beck, L. (2012). Incorporation of Bloom's taxonomy into multiple-choice examination questions for a pharmacotherapeutics course. *American Journal of Pharmaceutical Education*, 76(6). <https://doi.org/10.5688/ajpe766114>
- Kismiati, D. A. (2020). Pengembangan *e-modul* Pengayaan Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Sebagai Sumber Belajar Biologi. *Jurnal Bioeducation*, 7(2), 29–36.
- Komang, N. E. S. D. N., Adi, A. A. A. M., & Winaya, I. B. O. (2021). Efek Viroterapi Virus Newcastle Disease Terhadap Histopatologi Paru-Paru Tikus Penderita Fibrosarkoma. *Indonesia Medicus Veterinus*, 10(3), 355–364. <https://doi.org/10.19087/imv.2021.10.3.355>
- Komarudin, Marji, Sutadji, E., & Widiyanti. (2020). Increase the problem solving ability through improved prior knowledge. *Journal of Physics: Conference Series*, 1700(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1700/1/012043>
- Kusumawati, G., Lestari, S. R., & Saptasari, M. (2021). Implementation of *e-modules* endocrine system based of problem based learning to improve students' creative thinking skills and cognitive learning outcomes. *AIP Conference Proceedings*, 2330(1), 030026.
- Lismayani, I., Mahanal, S., & Sulawesi, K.-S. (2017). The Correlation of Critical Thinking Skill and Science Problem-Solving Ability of Junior High School Students. *Jurnal Pendidikan Sains*, 5(3), 96–101. <http://journal.um.ac.id/index.php/jps/>
- Madigan, M. T., Martinko, J. M., Bender, K. S., Buckley, D. H., Stahl, D. A., & Brock, T. (2014). *Brock Biology of Microorganisms* (14th ed.). Pearson Education, Inc.
- Magner, T., Soulé, H., & Wesolowski, K. (2011). P21 common core toolkit: A guide to aligning the common core state standards with the framework for 21st century skills. *Washington, DC: The Partnership for 21st Century Skills*.
- Mahmudah, S., Kirana, T., & Rahayu, Y. S. (2022). Profile of Students' Critical

- Thinking Ability: Implementation of *E-modul* Based On Problem-Based Learning. *IJORER: International Journal of Recent Educational Research*, 3(4), 478–488.
- Mas'ud, M., Putra, T. P., Zulfarina, Z., & Linda, R. (2021). The Effectiveness of Interactive Integrated Science *E-module* With Connected Type To Improve Student'S Mastery on Energy Topic. *International Journal of Educational Best Practices*, 5(2), 211. <https://doi.org/10.31258/ijebp.v5n2.p211-222>
- Mukhopadhyay, R. (2013). Problem solving in science learning-some important considerations of a teacher. *IOSR Journal of Humanities and Social Science*, 8(6), 21–25.
- Nayerossadat, N., Ali, P., & Maedeh, T. (2012). Viral and nonviral delivery systems for gene delivery. *Advanced Biomedical Research*, 1(1), 27. <https://doi.org/10.4103/2277-9175.98152>
- Nurulita, M. F. & H B, P. M. (2022). *The Problem-Based E-module as Learning Supplement to Improve Student s ' Learning Outcomes*. 11(11), 272–281.
- Obochi, M. U. (2021). Effects of Problem-Solving Strategy on Academic Performance of Senior Secondary Students in Biology in Kaduna State Nigeria. *Journal of Science Technology and Education*, 9(1), 179–188. <http://kubanni.abu.edu.ng:8080/jspui/handle/123456789/7312>
- Pada, A. U. T., Khairil, K., Artika, W., & Abdullah, A. (2021). Efektivitas modul elektronik berbasis web dipadu problem based learning terhadap motivasi belajar pada materi pencemaran lingkungan. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 9(1), 139–150.
- Paidi. (2010). Model Pemecahan Masalah dalam Pembelajaran Biologi di SMA. *Artikel Seminar Nasional, Artikel Jurnal Pendidikan Biologi*, 1–10.
- Paidi, P. (2012). Pengembangan perangkat pembelajaran dan pengaruhnya terhadap keterampilan metakognitif, pemecahan masalah, dan penguasaan konsep Biologi. *Jurnal Pendidikan Biologi*, 1(1).
- Pamungkas, S. J. & Oktasari, W. (2020). Development of Plant Biosystematics *E-module* Based on Problem Solving. *Indonesian Journal of Biology Education*, 3(2), 28. <https://doi.org/10.31002/ijobe.v3i2.3523>
- Pangestu, T. F., Ristiono, & Prihartini, N. S. (2021). Analysis of High School Students' Needs for Instructional Media Made Using Adobe Flash CS6 About Virus Material. *Jurnal Atrium Pendidikan Biologi*, 6(3), 250–257. [https://doi.org/10.1016/s0167-0115\(01\)00338-x](https://doi.org/10.1016/s0167-0115(01)00338-x)
- Parato, K. A., Senger, D., Forsyth, P. A. J., & Bell, J. C. (2005). Recent progress in the battle between oncolytic viruses and tumours. *Nature Reviews Cancer*, 5(12), 965–976. <https://doi.org/10.1038/nrc1750>
- Paton, D. J., Gubbins, S., & King, D. P. (2018). Understanding the transmission of foot-and-mouth disease virus at different scales. *Current Opinion in Virology*, 28(Figure 2), 85–91. <https://doi.org/10.1016/j.coviro.2017.11.013>

- Pramana, M. W. A., Jampel, I. N., & Pudjawan, K. (2020). Meningkatkan hasil belajar biologi melalui *e-modul* berbasis problem based learning. *Jurnal Edutech Undiksha*, 8(2), 17–32.
- Prihatiningtyas, S. & Tijanuddarori, M. W. (2021). Media Interaktif *E-modul* Biologi Materi Virus Sebagai Pendukung Pembelajaran Daring di MAN 3 Jombang. *JoEMS (Journal of Education and Management Studies)*, 4(3), 1–8.
- Rachmawati, R. (2020). Analisis Keterkaitan Standar Kompetensi Lulusan (SKL), Kompetensi Inti (KI), dan Kompetensi Dasar (KD) dalam Implementasi Kurikulum 2013. *Tatar Pasundan : Jurnal Diklat Keagamaan*, 12(34), 231–239. <https://doi.org/10.38075/tp.v12i34.73>
- Rachmawati, Y., Susilo, & Prasetyo, A. P. B. (2019). The Effectiveness of Problem Based Learning (PBL) with Open-Ended Approach on Problem Solving Ability. *Journal Of Primary Education*, 10(24), 105–112.
- Rahman, A.-, Habib, M., & Shabbir, M. Z. (2018). Adaptation of Newcastle Disease Virus (NDV) in Feral Birds and their Potential Role in Interspecies Transmission. *The Open Virology Journal*, 12(1), 52–68. <https://doi.org/10.2174/1874357901812010052>
- Rahmatika, H., Lestari, S. R., & Sari, M. S. (2020). A PBL-Based Circulatory System *E-module* Based on Research Results to Improve Students' Critical Thinking Skills and Cognitive Learning Outcome. *JPI (Jurnal Pendidikan Indonesia)*, 9(4), 565. <https://doi.org/10.23887/jpi-undiksha.v9i4.25647>
- Richards, J. B., Litman, J., & Roberts, D. H. (2013). Performance characteristics of measurement instruments of epistemic curiosity in third-year medical students. *Medical Science Educator*, 23(3), 355–363. <https://doi.org/10.1007/BF03341647>
- Sari, I. P. & Sriwidodo, S. (2020). Perkembangan Teknologi Terkini dalam Mempercepat Produksi Vaksin COVID-19. *Majalah Farmasetika*, 5(5), 204. <https://doi.org/10.24198/mfarmasetika.v5i5.28082>
- Simon, U. K., Enzinger, S. M., & Fink, A. (2017). The evil virus cell: Students' knowledge and beliefs about viruses. *PLoS ONE*, 12(3), 1–21. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0174402>
- Stahovich, T. F., Van Arsdale, T., & Mayer, R. E. (2019). How handwriting behaviors during problem solving are related to problem-solving success in an engineering course. *Contemporary Educational Psychology*, 58(April), 331–337. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2019.04.004>
- Sugiyono, D. (2013). *Metode penelitian pendidikan pendekatan kuantitatif, kualitatif dan R&D*.
- Suprobowati, O. D. & Kurniati, I. (2018). *Virologi* (1st ed.). Pusat Pendidikan Sumber Daya Manusia Kesehatan.
- Suwandi, T., Hasnunidah, N., & Marpaung, R. R. (2016). Pengaruh pembelajaran berbasis masalah open-ended terhadap peningkatan keterampilan pemecahan

- masalah oleh siswa. *Jurnal Pendidikan Progresif*, 6(2), 163–173.
- Syantika, I. (2022). *Pengembangan e-modul Materi Virus di SMA yang Membekalkan Keterampilan Pemecahan Masalah*. Universitas Pendidikan Indonesia.
- Syantika, I., Hamdiyati, Y., & Rochintaniawati, D. (2022). *Paham dan Dapar Memberi Solusi Terhadap Permasalahan yang Disebabkan VIRUS untuk SMA/MA Kelas X*. https://pubhtml5.com/esix/pjwe/E-modul_Materi_Virus_untuk_SMA_yang_Membekalkan_Keterampilan_Pemecahan_Masalah_untuk_Siswa_Kelas_X/
- Talaro, K. P. & Chess, B. (2011). *Foundations in Microbiology* (8th ed.). McGraw-Hill Companies, Inc.
- Tatineni, S. & Hein, G. L. (2022). Plant Viruses of Agricultural Importance: Current and Future Perspectives of Virus Disease Management Strategies. *Phytopathology*®, 113(2), 117–141. <https://doi.org/10.1094/PHYTO-05-22-0167-RVW>
- Tseng, C. Te, Sbrana, E., Iwata-Yoshikawa, N., Newman, P. C., Garron, T., Atmar, R. L., Peters, C. J., & Couch, R. B. (2012). Immunization with SARS coronavirus vaccines leads to pulmonary immunopathology on challenge with the SARS virus. *PLoS ONE*, 7(4). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0035421>
- Turşucu, S., Spandaw, J., & de Vries, M. J. (2020). The effectiveness of activation of prior mathematical knowledge during problem-solving in physics. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 16(4). <https://doi.org/10.29333/ejmste/116446>
- Uhan, T. S. (2007). Efikasi Ekstrak Kasar Baculovirus *Crocidolomia pavonana* terhadap Ulat Krop Kubis di Rumah Kaca. *Jurnal Hortikultura*, 17(3), 253–260.
- Wardyaningrum, A. R. & Suyanto, S. (2019). Improving Students' Conceptual Understanding of Biology through Quipper School. *Journal of Physics: Conference Series*, 1233(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1233/1/012001>
- Widodo, A. (2021). *Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam* (1st ed.). UPI Press.
- Widyastuti, D. A. (2017). Terapi Gen: Dari Bioteknologi Untuk Kesehatan. *Al-Kauniah: Jurnal Biologi*, 10(1), 49–62. <https://doi.org/10.15408/kauniah.v10i1.4864>
- Wongsila, S. & Yuenyong, C. (2019). Enhancing grade 12 students' critical thinking and problem-solving ability in learning of the STS genetics and DNA technology unit. *Journal for the Education of Gifted Young Scientists*, 7(2), 215–235. <https://doi.org/10.17478/jegys.549005>
- Yanti, F., Elna Amatul, F., & Zikra. (2022). Website-Based Module Design on Virus Materials for Class X High School. *Journal of Digital Learning and*

Distance Education, 1(2), 55–62. <https://doi.org/10.56778/jdlde.v1i2.17>

Zainul, A. & Nasution, N. (2001). *Penilaian Hasil Belajar*. Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi Departemen Pendidikan Nasional.

Zubaidah, S. (2019). STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics): Pembelajaran untuk Memberdayakan Keterampilan Abad ke-21. *Seminar Nasional Matematika Dan Sains, September*, 1–18.

Zwaal, W. & Otting, H. (2016). *Performance of the Seven - step Procedure in Problem - based Hospitality Management Education*. 4(1), 1–15.