

**PENGEMBANGAN MODUL ELEKTRONIK MELALUI
PROBLEM-BASED LEARNING UNTUK MENINGKATKAN
KEMAMPUAN REPRESENTASI DAN KOMUNIKASI MATEMATIS
MAHASISWA DITINJAU DARI *SELF-REGULATED LEARNING***

DISERTASI

Diajukan untuk Memenuhi Sebagian dari Syarat untuk Memperoleh Gelar Doktor
Ilmu Pendidikan dalam Bidang Pendidikan Matematika



Oleh

ADE IRMA

NIM. 1803568

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN MATEMATIKA
FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA

2025

**PENGEMBANGAN MODUL ELEKTRONIK MELALUI
PROBLEM-BASED LEARNING UNTUK MENINGKATKAN
KEMAMPUAN REPRESENTASI DAN KOMUNIKASI MATEMATIS
MAHASISWA DITINJAU DARI *SELF-REGULATED LEARNING***

Oleh
Ade Irma

S.Pd. UIN Sultan Syarif Kasim Riau, 2009
M.Pd. Universitas Pendidikan Indonesia, 2011

Sebuah Disertasi yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh
gelar Doktor Pendidikan (Dr.) pada Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu
Pengetahuan Alam

© Ade Irma 2025
Universitas Pendidikan Indonesia
Agustus 2025

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

LEMBAR PENGESAHAN DISERTASI

ADE IRMA
NIM. 1803568

**PENGEMBANGAN MODUL ELEKTRONIK MELALUI
PROBLEM-BASED LEARNING UNTUK MENINGKATKAN
KEMAMPUAN REPRESENTASI DAN KOMUNIKASI MATEMATIS
MAHASISWA DITINJAU DARI *SELF-REGULATED LEARNING***

Disetujui dan Disahkan oleh Panitia Disertasi

Promotor



Prof. Al Jupri, M.Sc., Ph.D.
NIP. 198205102005011002

Kopromotor



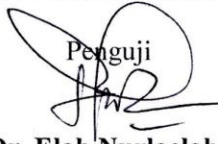
Dr. Jarnawi Afgani Dahlan, M.Kes.
NIP. 196811051991011001

Anggota



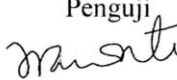
Prof. Dr. H. Nanang Priatna, M.Pd.
NIP. 196303311988031001

Penguji



Prof. Dr. Elah Nurlaelah, M.Si.
NIP. 196411231991032002

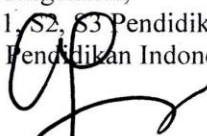
Penguji



Prof. Dr. Irawati, M.S.
NIP. 195904181983032001

Mengetahui,

Ketua Program Studi S1, S2, S3 Pendidikan Matematika
Universitas Pendidikan Indonesia



Dr. Jarnawi Afgani Dahlan, M.Kes.
NIP. 196811051991011001

ABSTRAK

Ade Irma (2025). Pengembangan Modul Elektronik Melalui *Problem-based Learning* untuk Meningkatkan Kemampuan Representasi dan Komunikasi Matematis Mahasiswa Ditinjau dari *Self-Regulated Learning*

Penelitian ini bertujuan memperoleh hasil desain modul elektronik melalui *problem-based learning* pada materi himpunan yang valid, praktis dan efektif serta melihat peningkatan kemampuan representasi dan komunikasi matematis mahasiswa ditinjau dari *self-regulated learning* berdasarkan hasil implementasi modul elektronik. Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan (R&D) menggunakan model ADDIE. Tahapan *Analyze* dilakukan untuk menganalisis karakteristik mahasiswa, analisis materi dan analisis teknologi. Tahapan *Design* dilakukan untuk mendesain rancangan modul elektronik melalui *problem-based learning*. Tahapan *Develop* dilakukan penilaian oleh validator terhadap hasil *design*. Tahapan *Implementation* dilakukan untuk melihat penilaian dari respon dosen dan mahasiswa. Tahapan *Evaluation* dilakukan untuk melihat efektivitas berdasarkan peningkatan kemampuan representasi dan komunikasi matematis mahasiswa ditinjau dari *self-regulated learning*. Subjek penelitian ini adalah 60 orang mahasiswa program studi Pendidikan Matematika di salah satu universitas di Kota Pekanbaru. Hasil penelitian menunjukkan bahwa desain modul elektronik melalui *problem-based learning* sudah dalam kateorogi valid, praktis dan efektif. Valid berdasarkan penilaian ahli media dan ahli materi, praktis berdasarkan uji kepraktisan respon dosen dan mahasiswa, efektif berdasarkan peningkatan kemampuan representasi dan komunikasi matematis mahasiswa yang menunjukkan perbedaan antara kelas pembelajaran menggunakan modul elektronik dan kelas pembelajaran konvensional. *Self-regulated learning* mahasiswa rata-rata pada kategori baik. Modul elektronik melalui *problem-based learning* diharapkan dapat menjadi rekomendasi bahan ajar pada materi himpunan untuk meningkatkan kemampuan representasi dan komunikasi matematis mahasiswa.

Kata Kunci: modul elektronik, *problem-based learning*, kemampuan representasi matematis, kemampuan komunikasi matematis, *self-regulated learning*

ABSTRACT

Ade Irma (2025). Development of Electronic Modules Through Problem-based Learning to Improve Students' Mathematical Representation and Communication Skills as Reviewed from Self-Regulated Learning

This study aims to obtain the results of electronic module design through problem-based learning on valid, practical, and effective set material and to see the improvement in students' mathematical representation and communication skills as reviewed from self-regulated learning based on the results of electronic module implementation. This research is a development study (R&D) using the ADDIE model. The Analyze phase was conducted to analyze student characteristics, subject matter, and technology. The Design phase was conducted to design the electronic module through problem-based learning. The Develop phase involved validation of the design results. The Implementation phase was conducted to assess the responses of lecturers and students. The Evaluation phase was conducted to assess effectiveness based on improvements in students' mathematical representation and communication skills as viewed from self-regulated learning. The research subjects were 60 students in the Mathematics Education program at a university in Pekanbaru City. The research results indicate that the electronic module design through problem-based learning is valid, practical, and effective. Valid based on the assessment of media experts and subject matter experts, practical based on the practicality test of lecturers and students, effective based on the improvement in students' mathematical representation and communication skills, which shows a difference between classes using electronic modules and conventional classes. Students' self-regulated learning is average in the good category. Electronic modules through problem-based learning are expected to be recommended as teaching materials for set theory to improve students' mathematical representation and communication skills.

Keywords: electronic modules, problem-based learning, mathematical representation skills, mathematical communication skills, self-regulated learning

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
ABSTRAK	ii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Penelitian	1
1.2. Tujuan Penelitian	9
1.3. Rumusan Masalah Penelitian	9
1.4. Manfaat Penelitian	9
1.5. Definisi Oprasional	10
 BAB II KAJIAN PUSTAKA	 12
2.1. Kemampuan Representasi Matematis	12
2.2. Kemampuan Komunikasi Matematis	36
2.3. Model <i>Problem-Based Learning</i>	42
2.4. Modul	51
2.5. Modul Elektronik	51
2.6. Himpunan	55
2.7. <i>Self-Regulated Learning</i>	59
2.8. Penelitian Relevan	65
2.9. Kerangka Berpikir	73
 BAB III METODOLOGI PENELITIAN	 74
3.1. Desain Penelitian	74
3.2. Prosedur Pengembangan	75

3.3.	Tempat dan Waktu Penelitian	77
3.4.	Subjek dan Objek Penelitian	77
3.5.	Teknik Pengumpulan Data	78
3.6.	Instrumen Pengumpulan Data	78
3.7.	Teknik Analisis Data	83
3.8.	Prosedur Penelitian	88
BAB IV HASIL PENELITIAN.....		95
4.1.	Pengembangan Modul Elektronik Melalui <i>Problem-based Learning</i> untuk Meningkatkan Kemampuan Representasi dan Komunikasi Matematis Mahasiswa	99
4.2.	Validitas Modul Elektronik Melalui <i>Problem-based Learning</i> untuk Meningkatkan Kemampuan Representasi dan Komunikasi Matematis Mahasiswa	112
4.3.	Praktikalitas Modul Elektronik Melalui <i>Problem-based Learning</i> untuk Meningkatkan Kemampuan Representasi dan Komunikasi Matematis Mahasiswa	133
4.4.	Efektifitas Modul Elektronik Melalui <i>Problem-based Learning</i> untuk Meningkatkan Kemampuan Representasi dan Komunikasi Matematis Mahasiswa	136
4.5.	<i>Self-regulated Learning</i> Mahasiswa Menggunakan Modul Elektronik Melalui <i>Problem-based Learning</i>	155
BAB V PEMBAHASAN		159
5.1.	Pengembangan Modul Elektronik Melalui <i>Problem-based Learning</i> untuk Meningkatkan Kemampuan Representasi dan Komunikasi Matematis Mahasiswa	161

5.2.	Validitas Modul Elektronik Melalui <i>Problem-based Learning</i> untuk Meningkatkan Kemampuan Representasi dan Komunikasi Matematis Mahasiswa	162
5.3.	Praktikalitas Modul Elektronik Melalui <i>Problem-based Learning</i> untuk Meningkatkan Kemampuan Representasi dan Komunikasi Matematis Mahasiswa	163
5.4.	Efektifitas Modul Elektronik Melalui <i>Problem-based Learning</i> untuk Meningkatkan Kemampuan Representasi dan Komunikasi Matematis Mahasiswa	164
5.5.	<i>Self-regulated Learning</i> Mahasiswa Menggunakan Modul Elektronik Melalui <i>Problem-based Learning</i>	173
5.6.	Keterbatasan Penelitian	174
BAB VI SIMPULAN, IMPLIKASI DAN REKOMENDASI		175
6.1.	Simpulan	175
6.2.	Implikasi	175
6.3.	Rekomendasi	176
DAFTAR PUSTAKA		177
LAMPIRAN		185

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Indikator Kemampuan Representasi Matematis	34
Tabel 2.2 Indikator Kemampuan Komunikasi Matematis	41
Tabel 3.1 Teknik Pengumpulan Data	78
Tabel 3.2 Kriteria Validitas	85
Tabel 3.3 Kriteria Praktikalitas Produk	86
Tabel 3.4 Komponen Modul Elektronik	91
Tabel 4.1 Hasil Analisis Kebutuhan Mahasiswa terhadap Modul Elektronik .	100
Tabel 4.2 Interpretasi Kebutuhan Modul Elektronik	100
Tabel 4.3 Rekapitulasi Validasi Ahli Media	130
Tabel 4.4 Rekapitulasi Validasi Ahli Materi	132
Tabel 4.5 Hasil Uji Kepraktisan Dosen	134
Tabel 4.6 Hasil Uji Kepraktisan Mahasiswa	135
Tabel 4.7 Uji Normalitas Hasil Tes Kemampuan Representasi Matematis	141
Tabel 4.8 Uji Banding Dua Sampel Kemampuan Representasi Matematis	142
Tabel 4.9 N-Gain Score Kemampuan Representasi Matematis Kelas Pembelajaran Menggunakan Modul Elektronik	142
Tabel 4.10 N-Gain Score Kemampuan Representasi Matematis Kelas Pembelajaran Konvensional	144
Tabel 4.11 Uji Normalitas N-Gain Kemampuan Representasi Matematis	145
Tabel 4.12 Uji Banding Dua Sampel N-Gain Kemampuan Representasi Matematis	146
Tabel 4.13 Uji Normalitas Hasil Tes Kemampuan Komunikasi Matematis ...	149
Tabel 4.14 Uji Banding Dua Sampel Kemampuan Komunikasi Matematis ...	150
Tabel 4.15 N-Gain Score Kemampuan Komunikasi Matematis Kelas Pembelajaran Menggunakan Modul Elektronik	151
Tabel 4.16 N-Gain Score Kemampuan Komunikasi Matematis Kelas Pembelajaran Konvensional	153

Tabel 4.17 Uji Normalitas N-Gain Kemampuan Komunikasi Matematis	154
Tabel 4.18 Uji Banding Dua Sampel N-Gain Kemampuan Komunikasi Matematis	155
Tabel 4.19 Skor <i>Self-regulated Learning</i> Mahasiswa	157
Tabel 5.1 Uji Banding Dua Sampel Kemampuan Representasi Matematis	167
Tabel 5.2 Uji Normalitas N-Gain Kemampuan Representasi Matematis	168
Tabel 5.3 Uji Banding Dua Sampel N-Gain Kemampuan Representasi Matematis	169
Tabel 5.4 Uji Banding Dua Sampel Kemampuan Komunikasi Matematis	171
Tabel 5.5 Uji Normalitas N-Gain Kemampuan Komunikasi Matematis	172
Tabel 5.6 Uji Banding Dua Sampel N-Gain Kemampuan Komunikasi Matematis	17

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Diagram <i>Fishbone</i> Kerangka Berpikir	73
Gambar 3.1 Prosedur Penelitian Model ADDIE	75
Gambar 3.2 Tahapan ADDIE	77
Gambar 4.1 Aplikasi yang Digunakan Membuat Gambar dan Rumus Matematika	109
Gambar 4.2 Aplikasi yang Digunakan untuk Mengelektronikkan Modul	111
Gambar 4.3 <i>Cover</i> Modul Elektronik	115
Gambar 4.4 Kata Pengantar Modul Elektronik	117
Gambar 4.5 Daftar Isi Modul Elektronik	118
Gambar 4.6 Sintaks <i>Problem-based Learning</i>	120
Gambar 4.7 Panduan Modul Elektronik	122
Gambar 4.8 Peta Konsep Modul Elektronik	123
Gambar 4.9 Menu Modul Elektronik	125
Gambar 4.10 Tampilan Video dan Gambar Modul Elektronik	127
Gambar 4.11 Rata-rata Hasil Tes Kemampuan Representasi Matematis	138
Gambar 4.12 Rata-rata Hasil Tes Kemampuan Komunikasi Matematis	147
Gambar 5.1 Rata-rata Hasil Tes Kemampuan Representasi Matematis	166
Gambar 5.2 Rata-rata Hasil Tes Kemampuan Komunikasi Matematis	170

DAFTAR PUSTAKA

- Ali, Farid H., Agus S., Viyanti V., & Chasyanah D.. (2023). Effectiveness of E-Modules Based on Problem-Based Learning to Improve Student Learning Outcomes. *JETISH: Journal of Education Technology Information Social Sciences and Health* 2(2):891–98. doi: 10.57235/jetish.v2i2.775.
- Ali M., & Evi F. R.. (2017). *Desain Pembelajaran Inovatif*. Jakarta: Rajawali Pers.
- Amin, and Linda Y. S. (2022). *Model Pembelajaran Kontemporer*. Bekasi: Pusat Penerbitan LPPM Universitas Islam 45 Bekasi.
- Andi, P. (2015). *Menyusun Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) Tematik Terpadu*. Jakarta: Prenadamedia Group.
- Andriani, L. (2019). Analisis Kesalahan Mahasiswa dalam Menyelesaikan soal Himpunan di Program Studi Pendidikan Matematika UIN SUSKA Riau. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 1 (2), 550-562.
- Angko, N., & Mustaji. (2013). Pengembangan Bahan Ajar dengan Model ADDIE untuk Mata Pelajaran Matematika Kelas 5 SDS Mawar Sharon Surabaya. *Jurnal KWANGSAN*. 1(1), 1-15.
- Ansari, B. I.. (2018). *Komunikasi Matematik Strategi Berpikir Dan Manajemen Belajar: Konsep Dan Aplikasi*. Banda Aceh: Pernerbit PeNA.
- Anwar, I. (2010). *Pengembangan Bahan Ajar, Bahan Kuliah Online*. Bandung: Direktori UPI.
- Ardianti, R., Eko, S., & Endang, S. (2021). Problem-Based Learning: Apa Dan Bagaimana. *DIFFRACTION: Journal for Physics Education and Applied Physics* 3(1):27–35.
- Astuti, E.P. (2017). Representasi Matematis Mahasiswa Calon Guru Dalam Menyelesaikan Masalah Matematika. *Beta Jurnal Tadris Matematika* 10(1):70. doi: 10.20414/betajtm.v10i1.100.
- Bosse, M. J. (2016). Using Integer Manipulatives: Representational Determinism. *International Journal for Mathematics Teaching and Learning* 17(3). doi: 10.4256/ijmtl.v17i3.37.
- Budiastra, A. A. K., and Iwan W. (2023). Analisis Respon Mahasiswa Terhadap Penggunaan E-Modul Praktikum Ipa Di Sd Pada Pembelajaran Jarak Jauh. *Journal of Learning and Technology* 2(1):1–7. doi: 10.33830/jlt.v2i1.4410.
- Castellanos, José, L. V., Enrique, C., and José, G. (2009). Representations in Problem Solving: A Case Study with Optimization Problems. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology* 7(17):279–308.

- Dahlan, J. A., & Juandi, D. (2011). Analisis Representasi Matematik Siswa Sekolah Dasar Dalam Penyelesaian Masalah Matematika Kontekstual. *Jurnal Pengajaran Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam* 16(1):128. doi: 10.18269/jpmipa.v16i1.273.
- Deswita, R., Kusumah, Y. S. & Dahlan J.A. (2018). Peningkatan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa melalui Model Pembelajaran CORE dengan Pendekatan Scientific. *Edumatika: Jurnal Riset Pendidikan Matematika*, 1(1), 35. <http://doi.org/10.32939/ejrpm.v1i1.220>
- Devlin, K. 2003. *Sets, Functions, and Logic: An Introduction to Abstrak Mathematics*. London: CRC Press.
- E. Kosasih. 2021. *Pengembangan Bahan Ajar*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Enika, W. (2021). *Model Dan Pendekatan Pembelajaran (Teori Dan Implementasi)*. Salatiga: Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LP2M) IAIN Salatiga.
- Ermawati, Hanifah, N. N., and Ahmad,S. (2022). Pengembangan E-Modul Berbasis Project Based Learning (PjBL) Pada Mata Pelajaran Komputer Dan Jaringan Dasar. *Jurnal Vinertek* 2(2):24–29.
- Erwin, W.. 2017. *Strategi Dan Metode Mengajar Siswa Di Luar Kelas*. Yogyakarta: Ar-Ruzz Media.
- Fitrianna, Aflich, Y., Sofie, D., Mayasari, M., & Astri, Y. N. (2018). Mathematical Representation Ability of Senior High School Students: An Evaluation from Students' Mathematical Disposition. *JRAMathEdu (Journal of Research and Advances in Mathematics Education)* 3(1):46. doi: 10.23917/jramathedu.v3i1.5872.
- Goldin, G. (2001). Representation in Realistic Mathematics Education. *The Role of Representation in School Mathematics* 238–50.
- Goldin, G. (2002). *Perspective on Representation in Mathematical Learning and Problem Solving*. Handbook o.
- Goodaire, E. G., and M. M. Parmenter. 2013. *Discrete Mathematics with Graph Theory*. New York: Pearson.
- Habibi, Lestari R. (2025). Analisis Kesalahan Mahasiswa dalam Menyelesaikan Soal Cerita Menggunakan Konteks Gunung Dempo pada Mata Kuliah Teori Himpunan. *AdMathEduSt*, 11 (2), 96-105.
- Hafsah, Nandya RJ, Dedi Rohendi, and Purnawan Purnawan. 2016. “Penerapan Media Pembelajaran Modul Elektronik Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Pada Mata Pelajaran Teknologi Mekanik.” *Journal of Mechanical Engineering*

- Education* 3(1):106. doi: 10.17509/jmee.v3i1.3200.
- Hartono. (2019). *Metodologi Penelitian*. Pekanbaru: Zanafa Publishing.
- Haudi. (2021). *Strategi Pembelajaran*. Solok: Insan Cendekia Mandiri.
- Hendriana, H., Eulis, E. R., & Sumarmo, U. (2021). *Hard Skill Dan Soft Skills Matematika Siswa*. Bandung: Refika Aditama.
- Hmelo-Silver, C. E., & Barrows, H. S. (2006). Goals and strategies of a problembased learning facilitator. *Interdisciplinary Journal of roblem-Based Learning*, 1(1), 21–39.
- Hwang, Wu, Y., Nian, S. C., Jian, J. D., & Yi, L.Y. (2007). Multiple Representation Skills and Creativity Effects on Mathematical Problem Solving Using a Multimedia Whiteboard System. *Educational Technology and Society* 10(2):191–212.
- Ibrahim, A., Asrul, H. A. Madi, B., Muhammad, A.A, & Darmawati. (2018). *Metodologi Penelitian*. Makassar: Gunadarma Ilmu.
- Imaningtyas, Citra, D., Puguh, K., Nurmiyati, & Lilik, A. (2016). Penerapan E-Modul Berbasis Problem Based Learning Untuk Meningkatkan Linterasi Sains Dan Mengurangi Miskonsepsi Pada Materi Ekologi Siswa Kelas X MIA 6 SMA Negeri 1 Karanganom. *Bioedukasi* 4–10.
- Indrasari, T., Astuti E. P. & Kuniawan H. (2023). Pengembangan Modul Ajar Berbasis *Problem-Based Learning* untuk Meningkatkan Kemampuan Matematis Siswa. *JLEB: Journal of Law Education and Business*. 1(2). 802-812.
- Irawan, A. (2016). *Perbandingan Kemampuan Komunikasi Matematis dan Self Efficacy Siswa Yang Memperoleh Pendekatan Pembelajaran Berbasis Masalah dengan ICT dan Tanpa ICT [Unpublished master's thesis]*. Universitas Indonesia
- Isrok’atun, & Amelia, R. 2019. *Model-Model Pembelajaran Matematika*. Jakarta: Sinar Grafika Offser.
- Jumanta, H. 2016. *Metodologi Pengajaran*. Jakarta: Sinar Grafika Offser.
- Jones, A.D. (2000). *The Fifth Process Standard: An Argument To Include Representation In Standar 2000*. [Online]. Available: <http://www.math.umd.edu/~dac/650/jonespaper.html>.
- Lestari, Karunia Eka, and Mokhammad Ridwa Yudhanegara. 2018. *Penelitian Pendidikan Matematika*. Bandung: Refika Aditama.
- Masnur, M. 2020. *Text Book Writing: Dasar-Dasar Pemahaman, Penulisan, Dan Pemakaian Buku Teks*. Sleman: Ar-Ruzz Media.

- Minarni, Ani. 2020. *Kemampuan Berpikir Matematis Dan Aspek Afektif Siswa*. Deli Serdang: Harapan Cerdas Publisher.
- Minarni, Ani, E. Elvis Napitupulu, and Rahmad Husein. 2016. "Mathematical Understanding and Representation Ability of Public Junior High School in North Sumatra." *Journal on Mathematics Education* 7(1):43–56. doi: 10.22342/jme.7.1.2816.43-56.
- Mohammad, A. M.. 2020. *Paradigma Pembelajaran Matematika Berbasis NCTM*. Purwokerto: CV IRDH.
- Mudlofir, A., Rusydiyah, E. F., 2017. *Desain Pembelajaran Inovatif Dari Teori ke Praktik*. Jakarta: Rajawali Pers.
- Mulyatiningsih, E. (2011). *Riset Terapan Bidang Pendidikan & Teknik*. Yogyakarta: Gaung Persada Press.
- Mustangin. 2015. "Representasi Konsep Dan Peranannya Dalam Pembelajaran Matematika Di Sekolah." *Jurnal Pendidikan Matematika* 1:15–21.
- Mutia, Nur Balqis, and Ade Cyntia Pritasari. 2023. "Pengembangan E-Modul Interaktif IPA Dasar Sebagai Media Pembelajaran." *Al - Azkiya : Jurnal Ilmiah Pendidikan MI/SD* 7(2):184–93. doi: 10.32505/azkiya.v7i2.5536.
- Nanda Safitri, Sania, Madziatul Churiyah, Mohammad Arief, and Fadia Zen. 2021. "Pengembangan E-Modul Berdasarkan Aplikasi Pdf Flipbook Untuk Meningkatkan Kemampuan Menulis Dan Kemampuan Belajar Mandiri Peserta Didik (E-Module Based on the Corporate Pdf Flipbook Application Which Is Useful in the Covid-19 Era)." *Jurnal Ekonomi, Bisnis Dan Pendidikan* 1(6):589–99. doi: 10.17977/um066v1i62021p589-599.
- NCTM. 1989a. *Assesmen Standar for School Mathematics*. USA: National Council of Teacher Mathematics.
- NCTM. 1989b. *Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics*. USA: National Council of Teacher Mathematics.
- NCTM. 2000a. *Principles and Standards for School Mathematics*.
- NCTM. 2000b. *Principles and Standars for School*. USA: National Council of Teacher Mathematics.
- Nielsen. 2023. *Strategic Environmental Assesment Curricula and Problem-Based Learning*. Denmark: Aalborg Universitetsforlag.
- Oktaffi Arinna Manasikana. 2022. *Model Pembelajaran Inovatif Dan Rancangan Pembelajaran Untuk Guru IPA SMP*. Jombang: LPPM UNHAS Y TEBUIRENG JOMBANG.

- Pamungkas, Heni, & Albriani Prakoso (2020). Self-Regulated Learning Bagi Mahasiswa: Pentingkah?". *Jurnal Pendidikan Ekonomi*, 13.1, 69-75. <https://doi.org/10.17977/um014v13i12020p069>
- Pape, Stephen J., and Mourat A. Tchoshanov. 2001. "The Role of Representation(s) in Developing Mathematical Understanding." *Theory into Practice* 40(2):118–27. doi: 10.1207/s15430421tip4002_6.
- Prastowo, A. (2025). *Menyusun Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) Tematik Terpadu: Implementasi Kurikulum 13 untuk SD/MI (1st ed.)*. Prenadamedia Group.
- Prima, K. W., Ganefri, Hansi E., Remon L., and Hariyadi. 2022. "Pengembangan E-Modul Berbasis Android Mata Kuliah Aplikasi Komputer Sebagai Alternatif Pendukung Pembelajaran Jarak Jauh (PJJ)." *Jurnal Informasi Dan Teknologi* 4(4). doi: 10.37034/jidt.v4i4.218.
- Priyanthi, Kadek Aris, M. Si. Dr. Ketut Agustini, S.Si, and M. C. Gede Saindra Santyadiputra, S.T. 2017. "Pengembangan E-Modul Berbantuan Simulasi Berorientasi Pemecahan Masalah Pada Mata Pelajaran Komunikasi Data (Studi Kasus : Siswa Kelas XI TKJ SMK Negeri 3 Singaraja)." *Kumpulan Artikel Mahasiswa Pendidikan Teknik Informatika (KARMAPATI)* 6(1):40. doi: 10.23887/karmapati.v6i1.9267.
- Purwanto, Agung, Muktiningsih N., Rainy Suluya, and Ilmi Zajuli Ichsan. 2020. "EM-SETS: An Integrated e-Module of Environmental Education and Technology in Natural Science Learning." *International Journal of Advanced Science and Technology* 29(03):7014–25.
- Putri, Gia A., Indang D., Budhi O., & Desy K.. 2020. "Meta-Analysis of the Implementation of E-Modules and the Effectiveness of Using Chemical Bonding E-Modules Based on Scientific Approaches Against Student X Learning Outcomes in Pariaman City." *International Journal of Innovative Science and Research Technology* 5(7):1210–14. doi: 10.38124/ijisrt20jul797.
- Putri, Hafiziani Eka. 2020. *Kemampuan-Kemampuan Matematis Dan Pengembangan Instrumennya*. Sumedang: UPI Sumedang Press.
- Ramadhani, R., & Fitri, Y. (2020). A project-based learning into flipped classroom for ePub3 electronic mathematics learning module (EMLM)-based on course design and implementation. *Universal Journal of Educational Research*, 8(7), 3119–3135. <https://doi.org/10.13189/ujer.2020.080740>
- Ramayanthi, Luh Asri, I. Made Gede Sunaryo, Nyoman Sugihartini, and I. Gade Mahendra Darmawiguna. 2015. "Pengembangan E-Modul Berbasis Scientific Pada Mata Pelajaran Pengolahan Citra Digital Kelas XI Multimedia Di Smk

- Negeri 3 Singaraja.” *Karmapati, Kumpulan Artikel Mahasiswa Pendidikan Teknik Informatika* 4(5):1–9.
- Riduwan. 2012. *Belajar Mudah Penelitian Untuk Guru, Karyawan, Dan Peneliti Pemula*. Bandung: Alfabeta.
- Riduwan. 2016. *Dasar-Dasar Statistika*. Bandung: Alfabeta.
- Sabirin, M. 2014. “Representasi Dalam Pembelajaran Matematika.” *Jurnal Pendidikan Matematika*. doi: 10.18592/jpm.v1i2.49.
- Sakinah, M., & Hakim, D.L. (2023). Respon Siswa terhadap Penggunaan E-Modul Interaktif Barsil dalam Kemandirian Belajar Matematika. *Koordinat Jurnal MIPA*, 4(2), 54-65
- Sarassanti, Yumi. 2021. “Analisis Kemampuan Representasi Matematis Mahasiswa.” *Edukasi: Jurnal Pendidikan* 19(1):60. doi: 10.31571/edukasi.v19i1.2311.
- Sembiring, Ribka Kariani, Frida Marta Argareta Simorangkir, and Dewi Anzelina. 2021. *Pembelajaran Think-Talk-Write (TTW) Untuk Meningkatkan Komunikasi Matematik Dan Sikap Positif Siswa*. Surabaya: CV. Jakad Media Publishing.
- Shofia, Niska, Siti Rochana, and Suryo W. 2020. “Analysis of Mathematic Representation Ability of Informatics Engineering Students in Assignment Problems.” *Mathematics Education Juornal* 4(2).
- Silalahi, Br Rafiqah Gunawan, Rustam & Siti Salamah Br. Ginting. (2024). Analisis Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa pada Materi Himpunan di SMP Swasta Al Manar. *Relevan: Jurnal Pendidikan Matematika*. 3(5)
- Sinaga, J. A. (2018). Pengaruh Metode Pembelajaran Diskursus Multi Representasi (DMR) terhadap Komunikasi Matematis Siswa SMP pada Materi Perbandingan. *Stindo Profesional Jurnal*. 4(4). 13-21.
- Sintawati, Mukti, & Asih M. 2023. *Kemampuan Berpikir Dalam Pembelajaran Matematika*. Bantul: Penerbit K-Media.
- Sofyan. 2017. *Problem Based Learning Dalam Kurikulum 2013*. Yogyakarta: UNY Press.
- Son, Ji-Won, and Ji-Eun Lee. 2016. “Pre-Service Teachers’ Understanding of Fraction Multiplication, Representational Knowledge, and Computational Skills.” *Mathematics Teacher Education and Development* 18(2):5–28.
- Stewart, I. 2013. *Concepts of Modern Mathematics*. New York: Dover Publications.
- Sudjana, N. 2004. *Dasar-Dasar Proses Belajar Mengajar*. Bandung: Sinar Baru Algensido Offset.

- Sudjana, N., and Rivai A.. 2002. *Media Pengajaran*. edited by S. B. Algesindo. Bandung.
- Sunaryo, Sunaryo, Ayu K., and Mutia Delina. 2020. "E-Modules on Problem Based Learning to Improve Students' Higher Order Thinking Skills (Hots)." *International Journal of Innovation, Creativity and Change* 11(1):444–57.
- Supandi, Supandi. 2018. "Think-Talk-Write Model for Abilities." *International Journal of Instruction*. 11(3), 77-99.
- Supandi, Supandi, St Budi Waluya, Rochmad Rochmad, Hardi Suyitno, and Kamelia Dewi. 2018. "Think-Talk-Write Model for Improving Students' Abilities in Mathematical Representation." *International Journal of Instruction*. doi: 10.12973/iji.2018.1136a.
- Suppes, P. 1972. *Axiomatic Set Theory*. New York: Dover Publications.
- Supriadi, Agus, and Yunika L. N. 2022. "Kemampuan Representasi Matematis Mahasiswa Pada Materi Distribusi Peluang." *Indiktika: Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika* 4(2):14–25. doi: 10.31851/indiktika.v4i2.7678.
- Syahrial, Lia G. M., M. Rizky Fajar, Nurdatul Jannah, Tari Okta Puspitasari, and Yolanda Eka Putri. 2020. "Impact E-Modul Ethnoconstructivism : Attitude & Motivation." *International Journal of Scientific and Technology Research* 9(04).
- Upu, H. dkk. 2022. *Problem Based Learning Dalam Pembelajaran Matematika*. Gowa: Global Research and Consulting Institute (Global-RCI).
- Wahyudi, D. (2019). Pengembangan e-modul dalam pembelajaran matematika SMA berbasis android. *Gauss: Jurnal Pendidikan Matematika*, 2(2), 1. <https://doi.org/10.30656/gauss.v2i2.1739>
- Wulandari, Fatika, Relsas Yogica, and Rahmawati D.. 2021. "Analisis Manfaat Penggunaan E-Modul Interaktif Sebagai Media Pembelajaran Jarak Jauh Di Masa Pandemi Covid-19." *Khazanah Pendidikan* 15(2):139. doi: 10.30595/jkp.v15i2.10809.
- Yanti R. T.. 2020. *Model Dan Pendekatan Pembelajaran*. Sleman: Deepublish.
- Zimmerman, B. J. (2000). Attaining self-regulation: A social cognitive perspective. In M. Boekaerts, P. R. Pintrich, & M. Zeidner (Eds.), *Handbook of self-regulation* (pp. 13–39). Academic Press.
- Zimmerman, B. J. (2001). Theories of self-regulated learning and academic achievement: An overview and analysis. In B. J. Zimmerman & D. H. Schunk (Eds.), *Self-regulated learning and academic achievement: Theoretical perspectives* (2nd ed., pp. 1–37). Lawrence Erlbaum.

- Zimmerman, B. J. (2002). Becoming a self-regulated learner: An overview. *Theory into Practice*, 41(2), 64–70.
- Zimmerman, B. J., & Bonner, S. (1996). A social cognitive view of self-regulated academic learning. *Journal of Educational Psychology*, 89(1), 329–339.
- Zimmerman, B. J., & Kitsantas, A. (2005). The hidden dimension of personal competence: Self-regulated learning and practice. In A. J. Elliot & C. S. Dweck (Eds.), *Handbook of competence and motivation* (pp. 509–526). Guilford Press.