

**PENGEMBANGAN MODUL ELEKTRONIK BERBASIS *MICROLEARNING*
DENGAN MODEL *PROBLEM-BASED LEARNING* PADA MATERI LINGKARAN
UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS
DAN KREATIF MATEMATIS SISWA SMA**

TESIS

Diajukan untuk memenuhi sebagian syarat untuk memperoleh gelar Magister
Pendidikan Matematika



Oleh:

CICHI FARHAN SYAHMAR MARPAUNG
2216988

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

2025

LEMBAR HAK CIPTA

PENGEMBANGAN MODUL ELEKTRONIK BERBASIS *MICROLEARNING* DENGAN MODEL *PROBLEM-BASED LEARNING* PADA MATERI LINGKARAN UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS DAN KREATIF MATEMATIS SISWA SMA

Oleh

Cichi Farhan Syahmar Marpaung
S.Pd. Universitas Negeri Medan, 2022

Sebuah tesis yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Magister Pendidikan (M.Pd.) pada Program Studi Pendidikan Matematika

©Cichi Farhan Syahmar Marpaung 2025
Universitas Pendidikan Indonesia
Januari 2025

Hak Cipta dilindungi undang-undang
Tesis ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian.
Dengan dicetak ulang, difotokopi, atau cara lainnya tanpa izin dari penulis

LEMBAR PENGESAHAN TESIS

**PENGEMBANGAN MODUL ELEKTRONIK BERBASIS MICROLEARNING
DENGAN MODEL PROBLEM-BASED LEARNING PADA MATERI LINGKARAN
UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS
DAN KREATIF MATEMATIS SISWA SMA**

Oleh:

Cichi Farhan Syahmar Marpaung, S.Pd.
NIM. 2216988

Disetujui dan disahkan oleh:

Pembimbing I,



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

Pembimbing II,



Dr. Tia Purniati, M.Pd.
NIP. 197703062006042001

Mengetahui,

Ketua Program Studi Pendidikan Matematika
Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Pendidikan Indonesia



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

ABSTRAK

Cichi Farhan Syahmar Marpaung (2025). Pengembangan Modul Elektronik Berbasis *Microlearning* dengan Model *Problem-Based Learning* pada Materi Lingkaran untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Kreatif Matematis Siswa SMA

Lingkaran merupakan salah satu topik penting dalam pembelajaran matematika di SMA dengan banyak aplikasi dalam kehidupan sehari-hari, seperti arsitektur dan teknik. Meskipun demikian, siswa masih mengalami kesulitan dalam memahami konsep busur, garis singgung, dan tali busur. Kesulitan ini dipengaruhi oleh rendahnya kemampuan berpikir kritis dan kreatif matematis siswa yang belum optimal. Penelitian ini bertujuan mengembangkan modul elektronik berbasis *microlearning* dengan model *problem-based learning* untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan kreatif matematis siswa kelas XI SMA pada materi lingkaran. Pengembangan modul menggunakan model ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*). Hasil penelitian menunjukkan modul elektronik yang dikembangkan memiliki validitas tinggi, dengan hasil validasi materi sebesar 76,67% (valid) dan validasi media sebesar 82% (sangat valid). Uji kepraktisan menunjukkan modul ini dinilai sangat praktis oleh siswa (85,71%) dan guru (82,5%). Uji efektivitas menunjukkan bahwa kelas eksperimen yang menggunakan modul lebih efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kreatif matematis siswa, hal ini terlihat dari hasil analisis *n-gain* menunjukkan bahwa kemampuan berpikir kritis matematis siswa di kelas kontrol dan eksperimen sama-sama berada dalam kategori sedang, dengan nilai masing-masing 0,47 dan 0,37. Namun, pada kemampuan berpikir kreatif matematis, kelas eksperimen dengan modul elektronik berbasis *microlearning* menunjukkan peningkatan lebih tinggi (0,77, kategori tinggi) dibandingkan kelas kontrol (0,38, kategori sedang).

Kata Kunci: modul elektronik, *microlearning*, berpikir kritis, berpikir kreatif, ADDIE, lingkaran

ABSTRACT

Cichi Farhan Syahmar Marpaung (2025). *Development of an Electronic Module Based on Microlearning with a Problem-Based Learning Model on Circle Material to Enhance High School Students' Mathematical Critical and Creative Thinking Skills*

The circle is one of the essential topics in high school mathematics with numerous real-life applications, such as in architecture and engineering. However, students often face difficulties in understanding the concepts of arcs, tangents, and chords. These challenges are influenced by students' suboptimal critical and creative mathematical thinking skills. This study aims to develop an electronic module based on microlearning with a problem-based learning model to enhance the critical and creative mathematical thinking skills of 11th-grade high school students in the topic of circles. The module development follows the ADDIE model (Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation). The results show that the developed electronic module has high validity, with material validation scoring 76.67% (valid) and media validation scoring 82% (very valid). Practicality tests indicate that the module is highly practical, with scores of 85.71% from students and 82.5% from teachers. Effectiveness tests reveal that the experimental class using the module is more effective in improving students' creative mathematical thinking skills. This is evidenced by the n-gain analysis results, which show that critical mathematical thinking skills in both the control and experimental classes are in the medium category, with scores of 0.47 and 0.37, respectively. However, in creative mathematical thinking skills, the experimental class using the microlearning-based electronic module shows a higher improvement (0.77, high category) compared to the control class (0.38, medium category).

Keywords: *electronic module, microlearning, critical thinking, creative thinking, ADDIE, circles*

DAFTAR ISI

LEMBAR HAK CIPTA	i
LEMBAR PENGESAHAN TESIS	ii
LEMBAR PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME	iii
KATA PENGANTAR	iv
UCAPAN TERIMA KASIH	v
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Penelitian	1
1.2 Pertanyaan Penelitian	8
1.3 Tujuan Penelitian	8
1.4 Manfaat Penelitian	9
1.5 Definisi Operasional	10
BAB II KAJIAN PUSTAKA	12
2.1 Modul Elektronik	12
2.1.1 Pengertian Modul Elektronik	12
2.1.2 Karakteristik Modul Elektronik	13
2.1.3 Manfaat Modul Elektronik	14
2.2 <i>Microlearning</i>	15
2.2.1 Pengertian <i>Microlearning</i>	15
2.2.2 Karakteristik <i>Microlearning</i>	17
2.2.3 Jenis <i>Microlearning</i>	19
2.3 Kemampuan Berpikir Kritis dan Kreatif Matematis	20
2.3.1 Kemampuan Berpikir Kritis Matematis	20
2.3.2 Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis	28
2.4 <i>Problem-based Learning</i>	33

2.5	Lingkaran	40
2.5.1	Lingkaran dan Busur Lingkaran.....	41
2.5.2	Lingkaran dan Garis Singgung.....	44
2.5.3	Lingkaran dan Tali Busur.....	48
2.6	Kerangka Berpikir.....	50
2.7	Penelitian yang Relevan.....	52
BAB III	METODE PENELITIAN	56
3.1	Desain Penelitian	56
3.2	Partisipan dan Tempat Penelitian.....	57
3.2.1	Partisipan.....	57
3.2.2	Tempat Penelitian.....	57
3.3	Prosedur Penelitian dan Pengembangan	57
3.4	Desain Uji Coba Produk	62
3.5	Teknik Pengumpulan Data	62
3.5.1	Wawancara	62
3.5.2	Angket	63
3.5.3	Tes Kemampuan Berpikir Kritis dan Kreatif Matematis	63
3.6	Instrumen Penelitian.....	63
3.6.1	Pedoman Wawancara	63
3.6.2	Lembar Validasi	64
3.6.3	Pedoman Angket	65
3.6.4	Instrumen Soal Kemampuan Berpikir Kritis dan Kreatif Matematis	65
3.7	Teknik Analisis Data	67
3.7.1	Data Kualitatif.....	67
3.7.2	Data Kuantitatif.....	67
BAB IV	HASIL PENELITIAN	70
4.1	Tahap Analisis (<i>Analysis</i>)	71
4.2	Tahap Perencanaan (<i>Design</i>)	74
4.3	Tahap Pengembangan (<i>Development</i>)	81
4.4	Tahap Implementasi (<i>Implementation</i>).....	94
4.5	Tahap Evaluasi (<i>Evaluation</i>)	100

BAB V PEMBAHASAN	107
5.1 Karakteristik Modul Elektronik Berbasis <i>Microlearning</i>	107
5.2 Cara Pembuatan Modul Elektronik Berbasis <i>Microlearning</i>	112
5.3 Validitas Modul Elektronik Berbasis <i>Microlearning</i>	115
5.4 Kepraktisan Modul Elektronik Berbasis <i>Microlearning</i>	116
5.5 Tingkat Kemampuan Berpikir Kritis dan Kreatif Matematis Siswa.....	117
5.6 Keterbatasan dalam Penelitian	124
BAB VI SIMPULAN, IMPLIKASI, DAN REKOMENDASI.....	126
6.1 Simpulan	126
6.2 Implikasi.....	127
6.3 Rekomendasi	128
DAFTAR PUSTAKA.....	130
LAMPIRAN.....	141

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Jari-jari Lingkaran	40
Gambar 2.2 Daerah Lingkaran	40
Gambar 2.3 Busur Lingkaran	41
Gambar 2.4 Sudut Pusat dan Sudut Keliling.....	41
Gambar 2.5 Hubungan Antara Sudut Pusat dan Sudut Keliling	42
Gambar 2.6 Teorema <i>Thales</i>	43
Gambar 2.7 Garis Berat dalam Teorema <i>Thales</i>	43
Gambar 2.8 Garis dan Titik Singgung.....	44
Gambar 2.9 Garis Singgung	44
Gambar 2.10 Pembuktian Garis singgung Tegak Lurus dengan Jari-jari Lingkaran	45
Gambar 2.11 Garis Singgung Persekutuan Luar	45
Gambar 2.12 Pergeseran Garis Singgung Persekutuan Luar	46
Gambar 2.13 Segitiga ABD Efek Pergeseran Garis Singgung Persekutuan Luar	46
Gambar 2.14 Garis Singgung Persekutuan Dalam.....	47
Gambar 2.15 Pergeseran Garis Singgung Persekutuan Dalam	47
Gambar 2.16 Segitiga ABD Efek Pergeseran Garis Singgung Persekutuan Dalam	47
Gambar 2.17 Tali Busur Lingkaran.....	48
Gambar 2.18 Teorema <i>Ptolemeus</i>	49
Gambar 2.19 Kerangka Berpikir	51
Gambar 2.20 Penelitian yang Relevan	55
Gambar 3.1 Model ADDIE	56
Gambar 3.2 Tahapan ADDIE	61
Gambar 5.1 Perbandingan Hasil <i>Pre-test</i> dan <i>Post-test</i>	118
Gambar 5.2 Hasil Uji <i>Mann-Whitney</i>	119
Gambar 5.3 Perbandingan Nilai Kemampuan Berpikir Kritis Matematis	122
Gambar 5.4 Perbandingan Nilai Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis	123

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Sintak dan Tahapan PBL	39
Tabel 2.2 Sifat-sifat Sudut Lingkaran	41
Tabel 2.3 Pembuktian Bahwa Sudut Pusat Dua Kali dari Sudut Keliling	43
Tabel 2.4 Pembuktian Teorema <i>Thales</i>	43
Tabel 2.5 Pembuktian Rumus Panjang Garis Singgung Persekutuan Luar	46
Tabel 2.6 Pembuktian Rumus Panjang Garis Singgung Persekutuan Dalam	47
Tabel 2.7 Pembuktian Teorema <i>Ptolemeus</i>	49
Tabel 3.1 Kisi-kisi Pedoman Wawancara Guru.....	63
Tabel 3.2 Kisi-kisi Pedoman Wawancara Siswa	64
Tabel 3.3 Kisi-kisi Lembar Validasi Media dan Materi	64
Tabel 3.4 Kisi-kisi Angket Respons Guru.....	64
Tabel 3.5 Kisi-kisi Angket Respons Siswa	65
Tabel 3.6 Kisi-kisi Soal Kemampuan Berpikir Kritis dan Kreatif Matematis ...	65
Tabel 3.7 Kategori Uji Validitas	67
Tabel 3.8 Kategori Uji Kepraktisan	68
Tabel 3.9 Kategori nilai <i>n-gain</i>	68
Tabel 4.1 Revisi Soal <i>Pre-test</i>	78
Tabel 4.2 Tampilan Modul Elektronik	82
Tabel 4.3 Tampilan Media Interaktif.....	87
Tabel 4.4 Revisi Modul Elektronik	90
Tabel 4.5 Hasil Validasi Materi	92
Tabel 4.6 Hasil Validasi Media	93
Tabel 4.7 Hasil Uji Kepraktisan oleh Siswa.....	97
Tabel 4.8 Hasil Uji Kepraktisan oleh Guru	100
Tabel 4.9 Perbandingan Nilai Kemampuan Berpikir Kritis dan Kreatif	101
Tabel 4.10 Hasil Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis Siswa Kelas Kontrol	103
Tabel 4.11 Hasil Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa Kelas Eksperimen.....	104

Tabel 4.12 Hasil Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis Siswa Kelas Eksperimen.....	105
Tabel 5.1 Aplikasi yang Digunakan dalam Pembuatan Modul Elektronik	115
Tabel 5.2 Perbandingan Hasil Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis dan Kreatif Matematis Siswa	118
Tabel 5.3 Hasil Analisis <i>N-gain</i> pada Kemampuan Berpikir Kritis dan Kreatif Matematis Siswa.....	120

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Angket validasi materi oleh dosen pendidikan matematika	142
Lampiran 2 Angket validasi media oleh dosen pendidikan matematika.....	145
Lampiran 3 Hasil validasi materi oleh dosen pendidikan matematika	147
Lampiran 4 Hasil validasi materi oleh dosen pendidikan matematika	149
Lampiran 5 Hasil validasi materi oleh guru matematika	151
Lampiran 6 Angket uji kepraktisan oleh guru matematika	153
Lampiran 7 Angket uji kepraktisan oleh siswa	156
Lampiran 8 Hasil uji kepraktisan oleh guru matematika	158
Lampiran 9 Hasil uji kepraktisan oleh siswa	160
Lampiran 10 Kisi-kisi <i>pre-test</i> dan <i>post-test</i> kemampuan berpikir kritis dan kreatif matematis	162
Lampiran 11 Soal <i>pre-test</i> kemampuan berpikir kritis dan kreatif	169
Lampiran 12 Soal <i>post-test</i> kemampuan berpikir kritis dan kreatif.....	170
Lampiran 13 Hasil rekapitulasi <i>pre-test</i> kemampuan berpikir kritis dan kreatif matematis siswa kelas kontrol	171
Lampiran 14 Hasil rekapitulasi <i>pre-test</i> kemampuan berpikir kritis dan kreatif matematis siswa kelas eksperimen	172
Lampiran 15 Hasil rekapitulasi <i>post-test</i> kemampuan berpikir kritis Matematis siswa kelas kontrol	173
Lampiran 16 Hasil rekapitulasi <i>post-test</i> kemampuan berpikir kritis Matematis siswa kelas eksperimen	174
Lampiran 17 Pedoman Wawancara Guru.....	175
Lampiran 18 Pedoman Wawancara Siswa	176
Lampiran 19 Tampilan Modul Elektronik.....	177
Lampiran 20 Petunjuk Penggunaan Modul Elektronik untuk Guru dan Siswa.....	191

DAFTAR PUSTAKA

- Abubakar, R. (2021). *Pengantar metodologi penelitian*. Yogyakarta: Suka-Press UIN Sunan Kalijaga.
- Adilah, G. P., & Rosyida, F. (2024). Peningkatan kemampuan berpikir kritis geografi: Model pembelajaran berbasis masalah berbantuan microlearning di MAN 1 Malang. *Al Qalam: Jurnal Ilmiah Keagamaan dan Kemasyarakatan*, 18(1), 466. <https://doi.org/10.35931/aq.v18i1.2759>
- Aizikovitsh, E., & Amit, M. (2010). Integrating theories in the promotion of critical thinking in mathematics classrooms. *Journal of Science Education and Technology*, 9, 149–159.
- Anisa, A. R., Ipungkarti, A. A., & Saffanah, K. N. (2021). Pengaruh kurangnya literasi serta kemampuan dalam berpikir kritis yang masih rendah dalam pendidikan di Indonesia. *Conference Series Journal*, 01.
- Anwar, K., & Jurotun, J. (2019). Peningkatan aktivitas dan hasil belajar siswa SMA pada dimensi tiga melalui model pembelajaran PBL berbantuan alat peraga. *Kreano: Jurnal Matematika Kreatif-Inovatif*, 10(1), 94–104.
- Anwar, N. M., dkk. (2012). Relationship of creative thinking with academic achievements of secondary school students. *International Interdisciplinary Journal of Education*, 1(3).
- Ariantini, N. P. D., Sudatha, I. G. W., & Tegeh, I. M. (2019). Pengembangan animasi pembelajaran berbasis microlearning pada kelas III Sekolah Dasar Mutiara Singaraja tahun pelajaran 2018/2019. *Edutech Universitas Pendidikan Ganesha*, 7(1), 23–32.
- Arif, M. I., & Dewi, N. R. (2024). Kajian teori: Penggunaan media pembelajaran interaktif berbantuan software construct 2 untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis. *Prisma, Prosiding Seminar Nasional Matematika*, 7. <https://proceeding.unnes.ac.id/prisma>
- Arifin, N. (2018). Pengembangan perangkat pembelajaran matematika dengan discovery learning berorientasikan kemampuan penalaran dan komunikasi matematis. *Pendas Mahakam: Jurnal Pendidikan Dasar*, 3(2), 125–138.
- Arikunto, S. (2010). *Prosedur penelitian: Suatu pendekatan praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Arnidha, Y., & Noerhasmalina, R. D. (2018). Model problem-based learning (PBL) pada pembelajaran matematika. *Jurnal Edumath*, 4(2), 46.

- Aspriyani, R., & Suzana, A. (2020). Pengembangan e-modul interaktif materi persamaan lingkaran berbasis realistic mathematics education berbantuan Geogebra. *Aksioma: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*.
- Aulia, T. Q. (2022). *Penerapan pembelajaran microlearning berbasis multimedia interaktif dengan model discovery learning untuk meningkatkan kreativitas berpikir siswa SMK* (Skripsi, Universitas Pendidikan Indonesia). <https://repository.upi.edu>
- Ayuni, R., Firmansyah, D., Senjayawati, E., & Maya, R. (2018). Analisis tingkat kemampuan berpikir kreatif siswa dalam menyelesaikan permasalahan pada materi lingkaran. *Matematics Paedagogic*, *II*(2), 139–148. www.jurnal.una.ac.id/indeks/jmp
- Barrows, H. S., & Tamblyn, R. M. (1980). *Problem-based learning: An approach to medical education*. Springer.
- Bergstrom, C. M., Pugh, K. J., Phillips, M. M., & Machlev, M. (2016). Effects of problem-based learning on recognition learning and transfer accounting for GPA and goal orientation. *The Journal of Experimental Education*, *84*(4), 764–786. <https://doi.org/10.1080/00220973.2015.1083521>
- Corbeil, M. E., Corbeil, J. R., & Khan, B. H. (2021). A multidimensional roadmap for implementing effective microlearning solutions. In *Microlearning in the digital age*. <https://doi.org/10.4324/9780367821623-2>
- Daryanto. (2013). *Menyusun modul bahan ajar untuk persiapan guru dalam mengajar*. Yogyakarta: Gava Media.
- Diana, N., & Sukestiyarno. (2019). Analisis kemampuan berpikir kritis siswa pada pembelajaran mandiri berbasis e-modul. *Seminar Nasional Pascasarjana*.
- Desmita. (2006). *Psikologi perkembangan*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Dick, W., & Carey, L. (1996). *The systematic design of instruction* (4th ed.). Harper Collins College Publishers.
- Dwijayanti, I., Nugroho, A. A., & Pratiwi, Y. I. (2020). Meta-analysis: The effect of problem approach and inquiry approach toward students' mathematical critical thinking skill over the past 4 years. *Jurnal Pendidikan Matematika*, *11*(1), 1–10. <http://ejournal.radenintan.ac.id/index.php/al-jabar/index>
- Erdina, & Hariani. (2017). Analisis efektivitas organisasi dalam program pelayanan administrasi terpadu. *Journal of Public Policy and Management Review*, *6*(3).
- Evans, J. R. (1991). *Creative thinking in the decision and management sciences*. South-Western Publishing Co.

- Facione, P. A. (2015). *Critical thinking: What it is and why it counts*. The California Academic Press.
- Faelasofi, R., Matematika, P., Muhammadiyah, S., & Lampung, P. (2017). Identifikasi kemampuan berpikir kreatif matematika pokok bahasan peluang. *Jurnal Edumath*, 3(2), 155–163. <http://ejournal.stkipmpringsewu-lpg.ac.id/index.php/edumath>
- Ferdiani, R. D. F., & Harianto, W. (2024). Uji validitas dan reliabilitas instrumen e-modul berbasis microlearning dengan strategi project-based learning untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa penyandang tuna rungu. *RAINSTEK: Jurnal Terapan Sains & Teknologi*, 6(1), 1–6.
- Filsaime, D. K. (2008). *Menguak rahasia berpikir kritis dan kreatif*. Jakarta: Prestasi Pustaka.
- Fisher, A. (2009). *Berpikir kritis: Sebuah pengantar* (B. Hadinata, Penerj.). Jakarta: Erlangga. (Karya asli diterbitkan 2001).
- Fitria, T. N. (2022). Microlearning in teaching and learning process: A review. *Bahasa dan Pendidikan*, 2(4).
- Fitriana, E., Ramalisa, Y., Pasaribu, F. T., & Jambi, U. (2024). Pengembangan e-modul berbasis PjBL berbantuan video animasi untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa SMP. *Jurnal Ilmiah Matematika Realistik (Ji-MR)*, 5(1), 64–73. <http://jim.teknokrat.ac.id/index.php/pendidikanmatematika/index>
- Ghufron, N., & Rini, R. S. (2014). *Teori-teori psikologi*. Yogyakarta: Ar-Ruzz Media.
- Giarti, S. (2014). Peningkatan keterampilan proses pemecahan masalah dan hasil belajar matematika menggunakan model PBL terintegrasi penilaian autentik pada siswa kelas VI SDN 2 Bengle, Wonosegoro. *Scholaria: Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan*, 4(3), 13–27.
- Giurgiu, L. (2017). Microlearning: An evolving e-learning trend. *Scientific Bulletin*, 22(1), 18–23. <https://doi.org/10.1515/bsaft-2017-0003>
- Gunawan, A. W. (2004). *Genius learning strategy*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Hake, R. R. (1999). Analyzing change/gain scores. *Area-D American Educational Research Association's Division D, Measurement and Research Methodology*.
- Hanafi. (2017). Konsep penelitian R&D dalam bidang pendidikan. *Jurnal Kajian Keislaman*, 4(2), 129–150.

- Harahap, M. B. (2017). The effect of problem-based learning assisted concept map to problem-solving ability and critical thinking ability. *Journal of Education and Practice*, 8(19), 60–65.
- Harsanto, R. (2005). *Melatih anak berpikir kritis dan kreatif*. Jakarta: Grasindo.
- Haryadi, R., Prihatin, I., Oktaviana, D., & Herminovita, H. (2022). Pengembangan media video animasi menggunakan software Powtoon terhadap kemampuan berpikir kritis siswa. *Axiom: Jurnal Pendidikan dan Matematika*, 11(1), 11. <https://doi.org/10.30821/axiom.v11i1.10339>
- Helaluddin, Tulak, H., & Rante, S. V. N. (2020). *Penelitian dan pengembangan: Sebuah tinjauan teori dan praktik dalam bidang pendidikan* (R. T. Siti, Ed.). Makassar: Media Madani.
- Herdiman, I., Febrina Nurismadanti, I., Rengganis, P., & Maryani, N. (2018). Kemampuan berpikir kritis matematik siswa SMP pada materi lingkaran. *PRISMA*, 7(1). <https://jurnal.unsur.ac.id/prisma>
- Hmelo-Silver, C. E., & Barrows, H. S. (2006). Goals and strategies of a problem-based learning facilitator. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 1(1), 21–39.
- Hosnan. (2014). *Pendekatan saintifik dan kontekstual dalam pembelajaran abad 21*. Jakarta: Ghalia Indonesia.
- Indarwati, D., Wahyudi, W., & Ratu, N. (2014). Peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematika melalui penerapan problem-based learning untuk siswa kelas V SD. *Satya Widya*, 30(1), 17–27.
- Ishaq, N., & Krisna, S. P. (2013). Analisis korelasi kemampuan berpikir kreatif matematik terhadap hasil belajar matematika peserta didik SMP Negeri 3 Luragung Kuningan Jawa Barat. *Jurnal Ilmiah Program Studi Matematika STKIP Siliwangi Bandung*, 2(1).
- Islahiyah, I., Pujiyasuti, H., & Mutaqin, A. (2021). Analisis kebutuhan e-modul dengan model pembelajaran berbasis masalah pada materi barisan dan deret kelas XI SMA. *Tirtamath: Jurnal Penelitian dan Pengajaran Matematika*, 3(1), 47–61. <https://jurnal.untirta.ac.id/index.php/tirtamath/index>
- Istiqomah, W. N., & Lailiyah, S. (2023). Efektivitas media cerita bergambar matematika dalam meningkatkan kemampuan berpikir kreatif dan kritis siswa madrasah ibtidaiyah. *Elementary: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 9(2).
- Jannah, M., & Budiman, I. (2022). Analisis kemampuan berpikir kritis matematis siswa dalam menyelesaikan soal cerita pada materi lingkaran. *Jurnal*

Pembelajaran Matematika Inovatif, 5(1), 237–246.
<https://doi.org/10.22460/jpmi.v5i1.237-246>

Kabir, S. M. (2016). *Methods of data collection*. Curtin University.

Kemendikbud. (2014). *Materi pelatihan implementasi kurikulum 2013*. Jakarta: Badan Pengembangan Sumber Daya Manusia Pendidikan dan Kebudayaan dan Penjaminan Mutu Pendidikan Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.

Kemdikbud. (2017). *Panduan praktis penyusunan e-modul*. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.

Kozlowski, J. S., Chamberlin, S. A., & Mann, E. (2019). Factors that influence mathematical creativity. *The Mathematics Enthusiast*, 16(1), 505–540.
<https://doi.org/10.54870/1551-3440.1471>

Kuswana, W. S. (2011). *Taksonomi berpikir*. Bandung: Rosda.

Leong, K., Sung, A., Au, D., & Blanchard, C. (2021). A review of the trend of microlearning. *Journal of Work-Applied Management*, 13(1), 88–102.
<https://doi.org/10.1108/jwam-10-2020-0044>

Mahardika, S. P., Hidayati, S. N., & Aulia, E. V. (2024). Efektivitas discovery learning berorientasi video microlearning dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa. *Nusantara: Jurnal Pendidikan Indonesia*, 4(4), 909–918.

Majid, A. (2012). *Perencanaan pembelajaran*. Bandung: Remaja Rosda Karya.

Masruro, L. (2018). Penggunaan media cerita bergambar terhadap hasil belajar siswa pada materi IPS kelas III SD YPI Darussalam Cerme-Gresik. *JPGSD*, 6(2), 199.

Mawanto, A., Siswono, T. Y. E., & Lukito, A. (2020). Pengembangan media cerita bergambar untuk melatih kemampuan berpikir kreatif siswa pada materi pecahan kelas II. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 4(1), 424–437. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v4i1.243>

Miftahunida, F. A., Rasiman, & Setiawan, A. (2024). Analisis kemampuan berpikir kritis peserta didik kelas XI pada materi lingkaran. *FARABI Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 7(1), 110–118.

Mohammed, G. S., Wakil, K., & Nowroly, S. S. (2018). The effectiveness of microlearning to improve students' learning ability. *International Journal of Educational Research Review*, 3(3), 32–38.
<https://doi.org/10.24331/ijere.415824>

- Muhsinin, & Fatmawati, K. (2020). Validitas dan praktikalitas rencana pembelajaran semester (RPS) terintegrasi research-based learning. *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi*, 20(1), 201. <https://doi.org/10.33087/jiubj.v20i1.791>
- Munandar, U. (1999). *Pengembangan kreativitas anak berbakat*. Jakarta: PT Rineka Cipta.
- Munandar, U. (2009). *Pengembangan kreativitas anak berbakat*. Jakarta: Penerbit Rineka Cipta.
- Munir. (2015). *Multimedia: Konsep dan aplikasi dalam pendidikan*. Bandung: CV Alfabeta.
- Murod, M., Utomo, S., & Utaminingsih, S. (2021). Efektivitas bahan ajar e-modul interaktif berbasis Android untuk peningkatan pemahaman konsep lingkaran kelas VI SD. *Fenomena*, 20(2), 219. <https://doi.org/10.35719/fenomena>
- Mursidik, E. M., Samsiyah, N., & Rudyannito, H. E. (2015). Kemampuan berpikir kreatif dalam memecahkan masalah matematika open-ended ditinjau dari tingkat kemampuan matematika pada siswa sekolah dasar. *Journal Pedagogia*, 4.
- Muzijah, R., Wati, M., & Mahtari, S. (2020). Pengembangan e-modul menggunakan aplikasi Exe-Learning untuk melatih literasi sains. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika*.
- Nazifah, N., Asrizal, A., & Festiyed, F. (2021). Analisis ukuran efek pengaruh penggunaan bahan ajar terhadap kemampuan berpikir kreatif siswa. *Jurnal Pijar Mipa*, 16(3), 288–295. <https://doi.org/10.29303/jpm.v16i3.2419>
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (2011). *Focus in high school mathematics: Technology to support reasoning and sense making*. Reston, VA: NCTM.
- Noer, S. H. (2009). Peningkatan kemampuan berpikir kritis matematis siswa SMP melalui pembelajaran berbasis masalah. Makalah disajikan dalam *Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika*, Jurusan Pendidikan Matematika FMIPA UNY, Yogyakarta, 5 Desember.
- Noriska, N. J., Widyaningrum, R., & Nursetyo, K. I. (2021). Pengembangan microlearning pada mata kuliah difusi inovasi pendidikan di prodi teknologi pendidikan. *Jurnal Pembelajaran Inovatif*, 4(1), 100–107. <https://doi.org/10.21009/jpi.041.13>
- Novalia, H., & Noer, S. H. (2019). Pengembangan modul pembelajaran matematika dengan strategi PQ4R untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif dan

- kemandirian belajar siswa SMA. *Jurnal Penelitian dan Pembelajaran Matematika*, 12(1), 51–65. <https://doi.org/10.30870/jppm.v12i1.4854>
- Novianti, Z., Zaiyar, M., Khaulah, S., Fitri, H., & Jannah, R. (2023). Pengembangan e-modul berbasis problem-based learning terhadap kemampuan berfikir kritis siswa. *Jurnal Ilmu Sosial dan Pendidikan (JISIP)*, 7(3). <https://doi.org/10.58258/jisip.v7i1.5370>
- Nurdin, dkk. (2019). Pemanfaatan video pembelajaran berbasis Geogebra untuk meningkatkan kemampuan pemahaman konsep matematis siswa SMK. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika*, 6(1), 87–98.
- Nurkomalasari, dkk. (2019). Pengaruh strategi question student have terhadap kemampuan penalaran matematis siswa di Madrasah Aliyah Negeri 4 Batanghari [Disertasi, UIN Sulthan Thaha Saifuddin Jambi].
- Parameswari, P., & Kurniyati, T. (2020). Kemampuan berpikir kritis siswa dalam memecahkan masalah matematika. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 6(2), 89–97.
- Paskoni, Nasution, E. Y. P., & Putri, R. (2019). Analisis kesulitan belajar siswa pada pokok bahasan lingkaran di MTs Swasta Lhulo. *Nabla Dewantara: Jurnal Pendidikan Matematika*, 4.
- Patmawati, K., Puspitasari, N., Mutmainah, S. N., & Prayitno, B. E. (2019). Profil kemampuan berfikir kreatif ditinjau dari kemampuan akademik mahasiswa. *Edu Sains: Jurnal Pendidikan Sains dan Matematika*, 7(2), 11–18.
- Pehkonen, E. (1997). The state-of-art in mathematical creativity. *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik*, 29, 63–67.
- Permana, D. L. (2021). Analisis kesulitan pembelajaran matematika pada pokok bahasan lingkaran di MTs Daarul Muqimien. *Nirwasita: Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran*, 2, 29.
- Pitriyana, S., & Karnita Arafatun, S. (2022). Pengembangan LKPD berbasis problem-based learning untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa SD kelas VI. *Cendekiawan*, 4(2), 141–153. <https://doi.org/10.35438/cendekiawan.v4i2.303>
- Prastowo, A. (2012). *Panduan kreatif membuat bahan ajar inovatif*. Yogyakarta: Diva Press.
- Putri, D. A., Fitraini, D., & Revita, R. (2019). Pengembangan modul matematika berbasis React untuk memfasilitasi kemampuan berpikir kritis matematis siswa SMA. *Juring (Journal for Research in Mathematics Learning)*, 2(4), 345–356.

- Putri, L. S., Setiani, Y., & Santosa, C. A. H. F. (2023). E-modul matematika berbasis problem-based learning bermuatan pengetahuan budaya lokal untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah. *Jurnal Educatio FKIP UNMA*, 9(2), 880–890. <https://doi.org/10.31949/educatio.v9i2.5002>
- Rachmantika, A. R., & Wardono, W. (2019, February). Peran kemampuan berpikir kritis siswa pada pembelajaran matematika dengan pemecahan masalah. In *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika* (Vol. 2, pp. 439–443).
- Rafli, M. A., & Adri, M. (2022). Pengembangan micro-learning pada mata kuliah kewirausahaan di Universitas Negeri Padang berbasis media. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 6(1), 1149–1156.
- Rahayu, E. L., Akbar, P., & Afrilianto, M. (2018). Pengaruh metode mind mapping terhadap strategi thinking aloud pair problem solving terhadap kemampuan berpikir kreatif matematis. *Journal on Education*, 1(2), 271–278.
- 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>
- Rasnawati, A., Rahmawati, W., Akbar, P., & Putra, H. D. (2019). Analisis kemampuan berfikir kreatif matematis siswa SMK pada materi sistem persamaan linier dua variabel (SPLDV) di Kota Cimahi. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 3(1), 164–177. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v3i1.87>
- Riduwan. (2005). *Skala Pengukuran Variabel-variabel Penelitian*. Bandung: Alfabeta.
- Rizza, H. M. (2020). Analisis kemampuan berpikir kritis siswa dalam mengerjakan soal matematika. *Konferensi Ilmiah Dasar*, 249–300. <http://prosiding.unipma.ac.id/index.php/kid>
- Rusmono, & Alghazali, M. I. (2019). Pengaruh media cerita bergambar dan literasi membaca terhadap hasil belajar siswa sekolah dasar. *JTP - Jurnal Teknologi Pendidikan*, 21(3), 269–282. <https://doi.org/10.21009/jtp.v21i3.13386>
- Sani, R. A. (2017). *Pembelajaran saintifik untuk implementasi kurikulum 2013*. Jakarta: PT Bumi Aksara.
- Sanjaya, W. (2007). *Strategi pembelajaran berorientasi standar proses pendidikan*. Jakarta: Kencana.
- Santoso, E., Sugiyanti, & Agnita, S. P. S. (2023). Pengembangan e-modul berbasis problem-based learning untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis

- siswa SMP materi statistika. *Jurnal Ilmu Pendidikan Matematika*, 8(2), 192–212.
- Santrock, J. W. (2008). *Psikologi pendidikan* (Edisi ke-2). Jakarta: Kencana Prenada Media Group.
- Saputro, B. (2017). *Manajemen penelitian pengembangan: (Research & Development) bagi penyusun tesis dan disertasi*. Yogyakarta: Aswaja Pressindo.
- Sari, R. F., & Afriansyah, E. A. (2022). Kemampuan berpikir kreatif matematis dan belief siswa pada materi persamaan dan pertidaksamaan linear. *Plusminus: Jurnal Pendidikan Matematika*, 2(2), 275–288.
- Sarwo, E., & Rosnawati, R. (2021). Kemampuan berpikir kritis siswa dalam pembelajaran matematika model discovery learning. *JNPM (Jurnal Nasional Pendidikan Matematika)*, 5(2), 234. <https://doi.org/10.33603/jnpm.v5i2.3604>
- Savery, J. R. (2006). Overview of problem-based learning: Definitions and distinctions origins of PBL. *The Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 1(1), 9–20.
- Setyawati, R. D. (2013). Pengembangan perangkat pembelajaran matematika model problem-based learning berorientasi entrepreneurship dan berbantuan CD interaktif. *Prosiding Seminar Nasional Matematika 2013*. Universitas Negeri Semarang.
- Slameto. (2003). *Belajar dan faktor-faktor yang mempengaruhinya*. Jakarta: PT Rineka Cipta.
- Slameto. (2011). *Sertifikasi guru bahan ajar*. Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- Simanjuntak, F. P., & Haris, D. (2023). Development of digital-based learning modules using the microlearning method to improve mathematical literacy skills for 7th graders at SMP Swasta Bina Bersaudara Medan. *Asian Journal of Applied Education (AJAE)*, 2(1), 27–48. <https://doi.org/10.55927/ajae.v2i1.2788>
- Situmorang, A. S., Sinaga, J. A., Siahaan, F. B., & Lumbantobing, S. M. (2023). Model pencapaian konsep berbasis microlearning meningkatkan kreativitas mahasiswa FKIP UHN sebagai wujud kampus merdeka. *Sang Pencerah: Jurnal Ilmiah Universitas Muhammadiyah Buton*, 9. <https://doi.org/10.35326/pencerah.v8i4.2823>
- Soeviatulfitri, & Kashardi. (2020). Kemampuan berpikir kreatif matematis siswa melalui model problem-based learning (PBL) dan model pembelajaran

- Osborn di SMP. *Jurnal Pendidikan Matematika Raflesia*, 5(3), 35–43.
<https://doi.org/10.33369/jpmr.v5i3.11502>
- Somakim. (2011). Peningkatan kemampuan berpikir kritis matematis siswa sekolah menengah dengan penggunaan pendidikan matematika realistik. *Jurnal Forum MIPA*, 14(1).
- Sosilo, H., Estriyanto, Y., & Utomo, A. B. (2024). Analisis keefektifan pembelajaran microlearning berbasis multimedia interaktif untuk meningkatkan high order thinking skill (HOTS) pada siswa SMK 1 Muhammadiyah Cepu. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik dan Kejuruan*, 18(2), 163. <https://doi.org/10.20961/jiptek.v18i2.90810>
- Solso, R. L. (2008). *Psikologi kognitif*. Jakarta: Erlangga.
- Sugiyono. (2019). *Metode penelitian pendidikan (pendekatan kuantitatif, kualitatif, kombinasi, R&D, dan penelitian pendidikan)*. Bandung: Alfabeta.
- Sulistyarini, E. (2015). *Pengembangan bahan ajar fisika SMA materi gelombang bunyi berbasis interactive PDF* (Skripsi, Universitas Negeri Semarang).
- Suharnan. (2005). *Psikologi kognitif*. Surabaya: Srikandi.
- Sukma, Y., & Priatna, N. (2021). The effectiveness of blended learning on students' critical thinking skills in mathematics education: A literature review. *Journal of Physics: Conference Series*, 1806(1).
<https://doi.org/10.1088/1742-6596/1806/1/012071>
- Susanto, A. (2013). *Teori belajar dan pembelajaran di sekolah dasar*. Jakarta: Prenada Media Group.
- Susanto, D., Sihombing, S. K., Radjawane, M. M., Candra, Y., & Sinambela, D. (2021). *Matematika untuk SMA/SMK kelas XI*. Pusat Perbukuan Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi. <https://buku.kemdikbud.go.id>
- Susilana, R., Fadillah, A. F., Ardiansyah, R., Rullyana, G., Ramdani, M. R., Sutisna, & Mulyadi, D. (2020). *Pengembangan microlearning untuk konten pembelajaran daring* (R. Susilana & C. Riyana, Eds.). Bandung: Fakultas Ilmu Pendidikan UPI.
- Sutama, I. W., Astuti, W., Anisa, N., & Dasar, S. K. J. (2021). E-modul strategi pembelajaran anak usia dini sebagai sumber belajar digital. *Jurnal Pendidikan Anak Usia Dini Undiksha*, 9(3), 449–456.
<https://ejournal.undiksha.ac.id/index.php/jjpaud/index>

- Tanjung, R. E., & Faiza, D. (2019). Canva sebagai media pembelajaran pada mata pelajaran dasar listrik dan elektronika. *Jurnal Vokasional Teknik Elektronika dan Informatika*, 7(2), 79–85.
- Trianto. (2009). *Mendesain model pembelajaran inovatif-progresif*. Jakarta: Prenada Media Group.
- Turnip, Y. A., & Lubis, A. (2024). Pengembangan modul pembelajaran berbasis digital menggunakan model PBL untuk meningkatkan berpikir kreatif siswa SMA kelas X. *Cartesius: Jurnal Pendidikan Matematika*, 7(1), 33.
- 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>
- Wardani, Y. E., & Suripah, S. (2023). Kemampuan berpikir kreatif matematis siswa SMA berdasarkan kemampuan akademik. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 7(3), 3039–3052. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v7i3.2338>
- Warmi, A. (2019). Pemahaman konsep matematis siswa kelas VIII pada materi lingkaran. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, 8(2). <http://journal.institutpendidikan.ac.id/index.php/mosharafa>
- Widyatiningtyas, R., Kusumah, Y. S., Sumarmo, U., & Sabandar, J. (2015). The impact of problem-based learning approach to senior high school students' mathematics critical thinking ability. *IndoMS-JME*, 6(2), 30–38.
- Wijaya, A. P. (2017). Pengembangan modul dengan pendekatan open ended untuk memfasilitasi pencapaian literasi matematis. *Aksioma: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 6(2), 159–168. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v6i2.996>
- Wulandari, F., Yogica, R., & Darussyamsu, R. (2021). Analisis manfaat penggunaan e-modul interaktif sebagai media pembelajaran jarak jauh di masa pandemi COVID-19. *Khazanah Pendidikan*, 15(2), 139. <https://doi.org/10.30595/jkp.v15i2.10809>
- Zakiah, L., & Lestari, I. (2019). *Berpikir kritis dalam konteks pembelajaran* (Erminawati, Ed.). Surabaya: Erzatama Karya Abadi. <https://www.researchgate.net/publication/335320458>