ANALISIS KESULITAN BELAJAR MATEMATIKA DASAR MELALUI ESTIMASI BEBAN KOGNITIF SISWA MENGGUNAKAN METODE *DEEP LEARNING* BERBASIS *TEMPORAL FEATURES* SISWA KELAS II SDN SEMUT

SKRIPSI

diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd.)



Oleh:

ABILAH MEI SINTA
NIM. 20322041

PROGAM STUDI PENDIDIKAN GURU MADRASAH IBTIDAIYAH
FAKULTAS TARBIYAH DAN ILMU KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
K.H ABDURRAHMAN WAHID PEKALONGAN

TAHUN 2026

ANALISIS KESULITAN BELAJAR MATEMATIKA DASAR MELALUI ESTIMASI BEBAN KOGNITIF SISWA MENGGUNAKAN METODE *DEEP LEARNING* BERBASIS *TEMPORAL FEATURES* SISWA KELAS II SDN SEMUT

SKRIPSI

diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd.)



Oleh:

ABILAH MEI SINTA
NIM. 20322041

PROGAM STUDI PENDIDIKAN GURU MADRASAH IBTIDAIYAH
FAKULTAS TARBIYAH DAN ILMU KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
K.H ABDURRAHMAN WAHID PEKALONGAN
TAHUN 2026

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN (TUGAS AKHIR) DAN PENGGUNAAN BANTUAN KECERDASAN ARTIFISAL

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:
Nama : Abilah Mei Sinta
NIM : 20322041
Program Studi : Pendidikan Guru Madrasah Ibtidaiyah

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa (tugas akhir)* saya yang berjudul:
"ANALISIS KESULITAN BELAJAR MATEMATIKA DASAR MELALUI ESTIMASI BEBAN KOGNITIF SISWA MENGGUNAKAN METODE DEEP LEARNING BERBASIS TEMPORAL FEATURES SISWA KELAS II SDN SEMUT"

adalah karya asli saya sendiri, disusun dan ditulis berdasarkan kemampuan, pemikiran, serta hasil kerja saya. (Tugas akhir)* ini bukan hasil penjiplakan (plagiarisme) baik sebagian maupun seluruhnya, serta tidak mengandung pengutipan atau penggunaan karya pihak lain yang melanggar etika akademik.

Saya menyatakan bahwa setiap pendapat, data, temuan, gambar/tabel, maupun kutipan dari karya orang lain yang digunakan dalam tugas akhir ini telah dicantumkan sumbernya secara benar sesuai kaidah penulisan ilmiah dan ketentuan yang berlaku.

Sehubungan dengan penggunaan teknologi Kecerdasan Artifisial (AI) dalam proses penyusunan (tugas akhir)*, saya menyatakan bahwa:

1. AI (jika digunakan) hanya sebagai alat bantu, hanya untuk perbaikan bahasa, penyusunan, ringkasan, atau bantuan teknis, dan tidak menggantikan peran saya sebagai penulis utama.
2. Saya bertanggung jawab penuh atas seluruh isi (tugas akhir)* dan memastikan kebenaran, keaslian, serta kepatuhan pada etika akademik.
3. Saya tidak menggunakan AI untuk kecurangan akademik, seperti membuat (tugas akhir)* sepenuhnya, membuat data palsu, atau memalsukan sitasi/rujukan.
4. Jika diperlukan sesuai kebijakan institusi, saya bersedia menjelaskan penggunaan AI dalam penyusunan (tugas akhir)*.

Apabila di kemudian hari terbukti terdapat pelanggaran terhadap etika akademik dan/atau ketentuan yang berlaku, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang ditetapkan oleh institusi dan/atau ketentuan hukum yang Berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Pekalongan, 21 Oktober 2026
Yang membuat pernyataan,



Abilah Mei Sinta
20322041

NOTA PEMBIMBING

Kepada
Yth. Dekan Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan
UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan
c/q. Ketua Program Studi Pendidikan Guru Madrasah Ibtidaiyah
di Pekalongan

Assalamu'alaikum, Wr. Wb.

Setelah melakukan penelitian, bimbingan dan koreksi naskah skripsi saudara:

Nama	:	Abilah Mei Sinta
NIM	:	20322041
Program Studi	:	Pendidikan Guru Madrasah Ibtidaiyah
Judul	:	Analisis Kesulitan Belajar Matematika Dasar Melalui Estimasi Beban Kognitif Siswa Menggunakan Metode Deep Learning Berbasis Temporal Features Siswa Kelas II SDN Semut

Saya menilai bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan untuk diujikan dalam sidang munaqasyah.

Demikian nota pembimbing ini dibuat untuk digunakan sebagaimana mestinya. Atas perhatiannya, disampaikan terimakasih.

Wassalamu'alaikum, Wr. Wb

Pekalongan, 8 Oktober 2026

Pembimbing,

Heni Lilia Dewi, M.Pd
NIP. 199306222019032020

KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
K.H. ABDURRAHMAN WAHID PEKALONGAN
FAKULTAS TARBIYAH DAN ILMU KEGURUAN
Jalan Pahlawan KM. 5 Rowolaku, Kajen, Kabupaten Pekalongan
Website : ftik.uingusdur.ac.id Email : ftik@uingusdur.ac.id

PENGESAHAN

Dekan Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan mengesahkan naskah skripsi saudari:

Nama : Abilah Mei Sinta

NIM : 20322041

Judul : **Analisis Kesulitan Belajar Matematika Dasar Melalui Estimasi Beban Kognitif Siswa Menggunakan Metode *Deep Learning* Berbasis *Temporal Features* Siswa Kelas Ii Sdn Semut**

telah diujikan dalam sidang munaqasyah oleh dewan penguji Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan pada hari rabu, tanggal 21 oktober dan dinyatakan **LULUS** serta diterima sebagai salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Pendidikan.

Dewan Penguji

Penguji I	Penguji II
Dr. H. Muchamad Fauyan, M.Pd	**Aan Fadia Annur, M.Pd**
NIP. 19841207 201503 1 001	NIP. 19890527 201903 2 010

Pekalongan, 26 oktober 2026

Disahkan oleh

Dekan Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan

Prof. Dr. H. Chabib Sholeh, M.Ag

NIP. 19700706 199803 1 001

MOTO DAN PERSEMBAHAN

MOTO

إِنَّمَا أَمْرُهُ إِذَا أَرَادَ شَيْئًا أَنْ يَقُولَ لَهُ كُنْ فَيَكُونُ

“Sesungguhnya urusan-Nya apabila Dia menghendaki sesuatu, Dia hanya berkata kepadanya, ‘Jadilah!’ Maka jadilah sesuatu itu.”
(QS. Yasin: 82)

Kamu adalah seseorang yang boleh memiliki mimpi setinggi langit.
Boleh memiliki ambisi yang besar.
Boleh ingin berprestasi, ingin tumbuh, ingin membanggakan orang-orang yang kamu cintai, dan ingin menciptakan kehidupan yang suatu hari nanti dapat kamu banggakan.
Teruslah bermimpi, tetapi jangan lupa untuk berjalan.
Teruslah berambisi, tetapi jangan lupa untuk berserah.
Sebab tugasmu adalah berikhtiar dengan segenap kemampuan, sementara hasil akhirnya adalah milik Allah.
Tidak semua yang kamu perjuangkan akan segera menjadi nyata.
Tidak semua yang kamu inginkan akan hadir tepat pada waktunya.
Namun percayalah, Allah tidak pernah keliru dalam menetapkan waktu bagi setiap doa dan usaha.

PERSEMBAHAN

Puji syukur kehadirat Allah SWT, atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Shalawat serta salam tetap tercurah kepada Baginda Rasulullah Muhammad shallallahu alaihi wasallam, keluarga, sahabat, serta pengikut beliau yang istiqomah hingga hari akhir. Sebagai rasa cinta penulis persembahkan skripsi ini kepada:

1. Almamater kebanggaan, UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan. Bukan sekadar tempat menimba ilmu pengetahuan, melainkan ruang untuk berproses, menemukan jati diri, dan menanamkan nilai-nilai kehidupan. Di sinilah langkah awal ditempa, mimpi-mimpi dirajut, dan harapan masa depan mulai diarahkan. Dengan penuh rasa hormat, skripsi ini dipersembahkan sebagai wujud terima kasih atas setiap ilmu, bimbingan, pengalaman, serta jejak kenangan yang telah membentuk arah perjalanan menuju masa depan, dengan harapan dapat memberikan manfaat dan kontribusi bagi pengembangan ilmu pengetahuan.
2. Kedua orang tua tercinta, Bapak Amat Dul Khalip dan Ibu Rokhimah, terima kasih atas segalanya. Segala bimbingan, kasih sayang, dukungan dan doa yang tak pernah henti. Kepercayaan dan kesempatan yang diberikan, sehingga membuat penulis bisa merasakan perjuangan menjadi seorang mahasiswa. Kalian adalah satu-satunya alasan untuk bertahan dan menyelesaikan skripsi ini. Gelar sarjana ini adalah bukti pengorbanan kalian.

3. Kepada kedua kakak penulis tercinta, Akhim Wijayanto, S.Ak. dan Istabiq Wijaya Rafa, S.H. beserta istrinya Lailatul Farida dan Amalia Rochmah S.M yang selalu memberikan motivasi untuk semangat dan berjuang menuntut ilmu. Kepada kedua adik penulis tersayang, Almira Qurrota A'yun dan Arroyyan Wijaya Alfarizqi yang selalu membuat hari-hari penulis berwarna, kehadiran kalian bukan beban bagi penulis, melainkan ragam perjalanan diantara kerikil tajam yang pernah penulis lalui, semoga kalian bahagia selalu. Serta kakak sepupu penulis, Dewi Susanti, S.Pd., Gr. yang sudah membantu dalam proses penelitian di SDN SEMUT .
4. Ibu Heni Lilia Dewi, M.Pd. Terima kasih atas waktu, bimbingan, arahan, dan kesabaran Ibu selama proses penyusunan skripsi ini. Setiap masukan dan koreksi yang diberikan telah membantu penulis menjadi lebih baik dalam menyelesaikan karya ini. Terima kasih telah menjadi penunjuk arah di tengah berbagai keraguan selama perjalanan akademik penulis. Semoga segala ilmu, nasihat, dan kebaikan yang Ibu berikan menjadi amal yang terus mengalir dan bermanfaat.
5. Seluruh Bapak/Ibu Dosen yang pernah memberikan ilmu dan bimbingannya, terutama kepada Ibu Hafizah Ghany Hayudinna, M.Pd. selaku DPA penulis, dan Ibu Juwita Rini, M.Pd. selaku kaprodi PGMI, serta Bapak Ibu dosen yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu. Terima kasih atas kesabaran, dan keikhlasan dalam mendidik penulis selama masa perkuliahan.
6. Untuk teman seperjuangan yaitu Tsania Rachma, Nur Indana Zulfa, Revy Dwi Anggraeni yang telah membersamai perjuangan untuk memperoleh gelar ini. Terima kasih atas setiap tawa, canda, dan semangat yang selalu diberikan. Terima kasih telah menjadi rumah yang hangat dan menyenangkan. Suka maupun duka telah kita lalui bersama selama menempuh pendidikan. Sampai bertemu Kembali bersama pada kesuksesan di masa depan.
7. Keluarga besar SDN SEMUT, lokasi penelitian sekaligus ruang berharga untuk belajar dan memperoleh pengalaman nyata dalam dunia pendidikan. Berbagai proses penelitian yang dilalui di dalamnya memberikan pemahaman serta pembelajaran yang bermakna. Skripsi ini dipersembahkan sebagai wujud terima kasih atas kesempatan, dukungan, dan kerja sama yang telah diberikan, dengan harapan dapat memberikan manfaat bagi peningkatan kualitas pendidikan SDN SEMUT.
8. Terakhir, kepada penulis, Abilah Mei Sinta perempuan dengan segudang ambisi yang sering kali terlalu besar untuk diceritakan kepada banyak orang. Perempuan yang menyimpan begitu banyak mimpi di dalam kepala, lalu perlahan mengubahnya menjadi langkah-langkah kecil yang tidak selalu mudah. Pada akhirnya, skripsi ini bukan tentang siapa yang paling cepat sampai, melainkan tentang bagaimana sebuah langkah yang ditempuh dengan doa dan kesungguhan akhirnya menemukan tempat untuk berhenti sejenak. Sebab setiap pencapaian memiliki cerita, dan setiap cerita selalu menyimpan nama-nama yang layak untuk dikenang.

ABSTRAK

Sinta, Abilah Mei. (2026). *Analisis Kesulitan Belajar Matematika Dasar melalui Estimasi Beban Kognitif Siswa Menggunakan Metode Deep Learning Berbasis Temporal Features Siswa Kelas II SDN Semut*. Skripsi. Program Studi Pendidikan Guru Madrasah Ibtidaiyah, Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan, UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan. Dosen Pembimbing: Heni Lilia Dewi, M.Pd.

Kata kunci: kesulitan belajar matematika, beban kognitif, *deep learning, temporal features, mixed method.*

Kesulitan belajar matematika masih menjadi salah satu permasalahan yang dialami siswa sekolah dasar, termasuk siswa kelas II SDN Semut. Berdasarkan observasi awal, siswa masih mengalami kesulitan dalam memahami operasi hitung dasar, menyelesaikan soal cerita, serta memahami informasi yang diketahui dan ditanyakan dalam soal. Kesulitan tersebut tidak hanya berkaitan dengan kemampuan berhitung, tetapi juga dengan kemampuan memahami konsep dan memproses informasi selama pembelajaran. Penelitian ini bertujuan untuk (1) menganalisis kesulitan belajar matematika dasar, (2) mengidentifikasi pola perubahan beban kognitif, (3) mengkaji hubungannya dengan kesulitan belajar, serta (4) mengidentifikasi faktor-faktor yang memengaruhinya melalui pendekatan *deep learning* berbasis *temporal features*. Penelitian menggunakan metode *mixed method* dengan desain *sequential explanatory*. Dari populasi 36 siswa, dipilih 12 siswa melalui teknik *purposive sampling* berdasarkan kelompok kemampuan tinggi, sedang, dan rendah. Data dikumpulkan melalui tes matematika, observasi, dan wawancara, kemudian dianalisis secara kuantitatif dan kualitatif. Hasil penelitian menunjukkan tingkat keberhasilan siswa pada penjumlahan dan pengurangan dasar mencapai 100%, sedangkan kesulitan meningkat pada penjumlahan tiga bilangan dan materi perbandingan. Pada materi perbandingan, keberhasilan siswa hanya 33,33% karena kesulitan memahami hubungan antarbilangan dan penggunaan simbol matematika. Siswa yang mengalami kesulitan cenderung membutuhkan waktu lebih lama, mengulang kesalahan, dan lebih sering meminta bantuan. Faktor yang memengaruhi kesulitan meliputi kemampuan membaca, pemahaman konsep, ketelitian, kemampuan berpikir kritis, kebiasaan belajar, dan dukungan orang tua. Oleh karena itu, guru disarankan menerapkan pembelajaran bertahap dan kontekstual, menggunakan media konkret, serta memberikan pendampingan dan remedial sesuai kebutuhan siswa. Penelitian selanjutnya disarankan mencatat waktu dan urutan aktivitas siswa secara langsung agar pengukuran *temporal features* lebih objektif.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahi robbil ‘alamin. Puji dan syukur kehadirat Allah S.W.T. yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga peneliti dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “ANALISIS KESULITAN BELAJAR MATEMATIKA DASAR MELALUI ESTIMASI BEBAN KOGNITIF SISWA MENGGUNAKAN METODE DEEP LEARNING BERBASIS TEMPORAL FEATURES SISWA KELAS II SDN SEMUT”. Sholawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad S.A.W., keluarga, dan sahabatnya Skripsi ini disusun sebagai salah satu persyaratan akademik dalam rangka memperoleh gelar Sarjana Pendidikan pada Program Studi Pendidikan Guru Madrasah Ibtidaiyah, Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan, UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan.

Selama proses penyusunan skripsi ini, penulis telah menerima berbagai bentuk bimbingan, motivasi, dan masukan yang berharga dari berbagai pihak. Atas bantuan tersebut, penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada yang terhormat:

1. Bapak Prof. Dr. H. Zaenal Mustaqim, M.Ag., selaku Rektor UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan.
2. Bapak Prof. Dr. H. Muhlisin, M.Ag., selaku Dekan Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan.
3. Ibu Juwita Rini, M.Pd., selaku ketua Program Studi Pendidikan Guru Madrasah Ibtidaiyah UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan.
4. Ibu Hafizah Ghany Hayudinna, M.Pd., selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan motivasi untuk menyelesaikan skripsi.

5. Ibu Heni Lilia Dewi, M.Pd., selaku Dosen Pembimbing yang telah senantiasa memberi arahan dan dukungan selama proses penyusunan skripsi.
6. Ibu Aan Fadia Annur, M.Pd., Selaku Dosen yang telah mambantu memvalidasi Instrumen Penulis
7. Ucapan terima kasih disampaikan kepada dosen dan staf Program Studi Pendidikan Guru Madrasah Ibtidaiyah, yang telah memberikan bimbingan, dukungan dan arahan sehingga penelitian ini dapat berjalan dengan lancar.
8. Kepala sekolah dan SD Negeri SEMUT yang telah memberi izin dan membantu peneliti untuk menyelesaikan skripsi ini.
9. Kedua orang tua, kakak dan adek yang senantiasa memanjatkan doa, memberi motivasi dan dukungan untuk menyelesaikan skripsi.

Peneliti menyadari sepenuhnya bahwa skripsi ini masih memiliki keterbatasan dan kekurangan, baik dari segi isi maupun penyajiannya. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun dari berbagai pihak. Semoga hasil penelitian ini dapat memberikan manfaat serta kontribusi positif bagi pengembangan pembelajaran di masa mendatang.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL ..... **i**

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI ..... **ii**

NOTA PEMBIMBING ..... **iii**

PENGESAHAN ..... **iv**

MOTO DAN PERSEMBAHAN ..... **v**

ABSTRAK ..... **vii**

KATA PENGANTAR ..... **viii**

DAFTAR ISI ..... **x**

DAFTAR TABEL ..... **xiii**

DAFTAR GAMBAR ..... **xiv**

DAFTAR LAMPIRAN ..... **xv**

BAB I PENDAHULUAN **1**

1.1 Latar Belakang Masalah 1
1.2 Identifikasi Masalah 6
1.3 Pembatasan Masalah 7
1.4 Rumusan Masalah 8
1.5 Tujuan Penelitian 8
1.6 Manfaat Penelitian 9

BAB II LANDASAN TEORI **13**

2.1 Deskripsi Teoritik 13
2.1.1 Teori Belajar 13
2.1.2 Kesulitan Belajar Matematika 16
2.1.3 Teori Beban Kognitif 21
2.1.4 Beban Kognitif dalam Pembelajaran Matematika 25
2.1.5 *Deep Learning* dalam Pendidikan 28
2.1.6 *Temporal Features* dalam Analisis Pembelajaran 33
2.1.7 Materi Penjumlahan dan Pengurangan 40
2.2 Kajian Penelitian yang Relevan 46
2.3 Kerangka Berpikir 56
2.4 Hipotesis Penelitian 59

BAB III METODE PENELITIAN **60**

3.1 Jenis Penelitian 60
3.2 Desain Penelitian 60

3.3 Lokasi Penelitian 61
3.4 Populasi dan Sampel 63
3.4.1 Populasi.....63
3.4.2 Sampel.....63
3.5 Variabel Penelitian 64
3.6 Teknik Pengumpulan Data 65
3.6.1 Tes.....65
3.6.2 Observasi 67
3.6.3 Wawancara.....68
3.7 Instrumen Pengumpulan Data 69
3.7.1 Instrumen Penelitian Kuantitatif (Tes) 69
3.7.2 Instrumen Penelitian Kualitatif (Observasi) 70
3.7.3 Instrumen Penelitian Kualitatif (Pedoman Wawancara) 70
3.8 Teknik Keabsahan Data 71
3.8.1 Keabsahan Data Kuantitatif 71
3.8.2 Keabsahan Data Kualitatif 74
3.9 Teknik Analisis Data 75
3.9.1 Analisis Data Kuantitatif 76
3.9.2 Analisis Data Kualitatif.....78

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN 80

4.1 **Hasil Penelitian** 80

4.1.1 Kesulitan Belajar Matematika Dasar Yang Dialami Siswa Dalam Pembelajaran Melalui Pendekatan *Deep Learning* Berbasis *Temporal Features* 80
4.1.2 Pola Perubahan Beban Kognitif Siswa Yang Dapat Diidentifikasi Melalui Pendekatan *Deep Learning* Berbasis *Temporal Features*..... 102
4.1.3 Hubungan Antara Kesulitan Belajar Matematika Dengan Estimasi Beban Kognitif Siswa Yang Dihasilkan Dari Model *Deep Learning*..... 123
4.1.4 Faktor-Faktor Yang Menyebabkan Kesulitan Belajar Siswa Dalam Pembelajaran Melalui Pendekatan *Deep Learning* Berbasis *Temporal Features* 141

4.2 **Pembahasan** 162

4.2.1 Kesulitan Belajar Matematika Dasar Yang Dialami Siswa Dalam Pembelajaran Melalui Pendekatan *Deep Learning* Berbasis *Temporal Features* 162
4.2.2 Pola Perubahan Beban Kognitif Siswa Yang Dapat Diidentifikasi Melalui Pendekatan *Deep Learning* Berbasis *Temporal Features*..... 173
4.2.3 Hubungan Antara Kesulitan Belajar Matematika Dengan Estimasi Beban Kognitif Siswa Yang Dihasilkan Dari Model *Deep Learning*..... 188

4.2.4 Faktor-Faktor Yang Menyebabkan Kesulitan Belajar Siswa Dalam Pembelajaran Melalui Pendekatan *Deep Learning* Berbasis *Temporal Features* 203

BAB V PENUTUP 219

5.1 KESIMPULAN 219

5.2 SARAN 221

DAFTAR PUSTAKA.....223

LAMPIRAN.....226

DAFTAR TABEL

4.1 Hasil Tes Matematika Siswa 97
4.2 Rata-rata Nilai Berdasarkan Kelompok 98
4.3 Hasil tes siswa tiap Indikator Soal 100
4.4 Rekapitulasi Kemampuan Siswa Berdasarkan Indikator 101
4.5 Hasil Observasi Beban Kognitif Siswa 103
4.6 Rekapitulasi Indikator Observasi 111
4.7 Indikator *Temporal Features* 157

DAFTAR GAMBAR

1.1 Kerangka Berpikir Penelitian 58
4.1 Hasil Jawaban Subjek a (Berkemampuan Tinggi) 83
4.2 Hasil Jawaban Subjek b (Berkemampuan Sedang) 83
4.3 Hasil Jawaban Subjek c (Berkemampuan Rendah) 84
4.4 Nilai rata-rata dari 12 siswa 99

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 SURAT IZIN PENELITIAN 226
LAMPIRAN 2 SURAT KETERANGAN SELESAI PENELITIAN 227
LAMPIRAN 3 INSTRUMEN TES 228
LAMPIRAN 4 INSTRUMEN OBSERVASI 232
LAMPIRAN 5 INSTRUMEN WAWANCARA 235
LAMPIRAN 6 VALIDITAS INSTRUMEN TES 238
LAMPIRAN 7 VALIDITAS INSTRUMEN OBSERVASI 240
LAMPIRAN 8 VALIDITAS INSTRUMEN WAWANCARA 242
LAMPIRAN 9 TRANSKRIP TES 244
LAMPIRAN 10 TRANSKRIP OBSERVASI 245
LAMPIRAN 11 TRANSKRIP WAWANCARA 247
LAMPIRAN 12 DOKUMENTASI 250
LAMPIRAN 13 DAFTAR RIWAYAT HIDUP PENULIS 251

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Matematika merupakan salah satu mata pelajaran dasar yang memiliki peran penting dalam membentuk kemampuan berpikir logis, sistematis, dan kritis pada siswa sekolah dasar. Pada jenjang pendidikan dasar, pembelajaran matematika tidak hanya berorientasi pada kemampuan berhitung, tetapi juga menjadi fondasi bagi perkembangan kemampuan pemecahan masalah dalam kehidupan sehari-hari. Namun, pada praktiknya matematika masih sering dianggap sebagai mata pelajaran yang sulit dan menakutkan bagi sebagian siswa. Banyak siswa mengalami hambatan dalam memahami konsep dasar karena pembelajaran lebih berfokus pada prosedur dan hafalan dibandingkan pemahaman makna konsep secara mendalam. Kondisi tersebut menyebabkan siswa mudah mengalami kebingungan ketika dihadapkan pada soal dengan bentuk yang berbeda dari contoh yang diberikan guru. Penelitian menunjukkan bahwa kesulitan belajar matematika di sekolah dasar dipengaruhi oleh faktor internal maupun eksternal, seperti rendahnya pemahaman konsep, kurangnya motivasi belajar, serta metode pembelajaran yang belum sepenuhnya menyesuaikan karakteristik siswa sekolah dasar (Fefy Gusmarlia, n.d., 2024).

Kesulitan belajar matematika pada siswa sekolah dasar saat ini menjadi perhatian penting dalam dunia pendidikan. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa matematika masih dianggap sebagai mata pelajaran

yang sulit karena menuntut kemampuan berpikir logis, konsentrasi, serta pemahaman konsep yang berkesinambungan. Dalam proses pembelajaran, siswa tidak hanya dituntut mampu menghitung, tetapi juga memahami hubungan antarkonsep dan menerapkannya dalam berbagai situasi. Oleh karena itu, analisis terhadap proses berpikir siswa menjadi penting untuk memahami penyebab munculnya kesulitan belajar secara lebih mendalam (Khoiroh, et al., 2025).

Kesulitan belajar matematika pada siswa sekolah dasar juga berkaitan erat dengan proses berpikir dan kemampuan kognitif siswa dalam menerima serta mengolah informasi. Siswa kelas rendah sekolah dasar masih berada pada tahap perkembangan operasional konkret sehingga membutuhkan pengalaman belajar yang bertahap, kontekstual, dan mudah dipahami. Akan tetapi, dalam proses pembelajaran sering ditemukan siswa hanya menghafal langkah pengerjaan tanpa memahami alasan atau konsep di balik penyelesaian tersebut. Akibatnya, siswa mengalami kesulitan ketika menghadapi variasi soal yang membutuhkan penalaran berbeda. Penelitian campuran (*mixed method*) tentang kesulitan belajar matematika menunjukkan bahwa siswa sekolah dasar umumnya mengalami hambatan pada operasi hitung dasar, serta penyelesaian soal cerita karena keterbatasan dalam memahami hubungan antar konsep matematika. Kondisi ini menunjukkan bahwa analisis terhadap proses berpikir siswa menjapenting dilakukan agar penyebab kesulitan belajar dapat dipahami secara lebih mendalam dan kontekstual (Alfiyah et al., 2021).

Permasalahan tersebut juga ditemukan pada pembelajaran matematika dasar di kelas II SDN Semut. Berdasarkan hasil observasi awal, siswa masih mengalami kesulitan dalam memahami operasi hitung dasar seperti penjumlahan, pengurangan, dan soal cerita. Kesulitan tersebut terlihat dari rendahnya hasil belajar siswa serta kecenderungan siswa menghafal langkah penyelesaian tanpa memahami konsep yang dipelajari. Beberapa siswa juga masih mengalami kebingungan ketika mengerjakan soal dengan bentuk yang berbeda dari contoh yang diberikan guru. Kondisi ini menunjukkan bahwa kesulitan belajar matematika tidak hanya disebabkan oleh tingkat kesulitan materi, tetapi juga berkaitan dengan kemampuan siswa dalam memproses informasi dan memahami konsep secara bertahap (Salsabila et al., 2026).

Selain melihat hasil belajar siswa, kesulitan belajar matematika juga perlu dipahami melalui proses yang dilakukan siswa ketika mengerjakan soal. Salah satu pendekatan yang dapat digunakan adalah *temporal features*, yaitu melihat pola belajar siswa berdasarkan waktu dan urutan aktivitas yang dilakukan. Melalui pendekatan ini, proses belajar dapat diamati dari lamanya siswa mengerjakan soal, urutan langkah yang dilakukan, waktu yang dibutuhkan untuk merespons pertanyaan, serta kesalahan yang muncul secara berulang. Misalnya, siswa yang langsung memahami soal dapat menentukan operasi hitung dan menyelesaikannya dengan lebih lancar, sedangkan siswa yang mengalami kesulitan mungkin perlu membaca soal berulang kali, berhenti untuk berpikir, melakukan kesalahan, atau meminta

bantuan guru. Pola tersebut dapat memberikan gambaran mengenai bagian pembelajaran yang masih sulit dipahami siswa dan bagaimana mereka memproses informasi selama mengerjakan soal. Meskipun demikian, waktu pengerjaan yang lebih lama tidak selalu menunjukkan beban kognitif yang tinggi karena juga dapat dipengaruhi oleh kemampuan membaca, penguasaan konsep, dan pengalaman belajar siswa. Oleh karena itu, *temporal features* perlu dipahami sebagai salah satu cara untuk mengenali pola proses belajar, bukan sebagai satu-satunya ukuran beban kognitif. Dalam penelitian ini, pendekatan tersebut digunakan untuk membantu menganalisis kesulitan belajar matematika dasar siswa kelas II SDN Semut melalui informasi mengenai waktu dan urutan aktivitas belajar yang diperoleh dari hasil observasi serta wawancara. Dalam perkembangan penelitian pendidikan modern, kesulitan belajar matematika mulai dikaji melalui perspektif beban kognitif atau cognitive load. Teori beban kognitif menjelaskan bahwa kapasitas memori kerja siswa memiliki keterbatasan dalam memproses informasi baru. Ketika siswa menerima terlalu banyak informasi dalam waktu bersamaan, maka terjadi *cognitive overload* yang berdampak pada rendahnya pemahaman konsep dan meningkatnya kesalahan dalam menyelesaikan tugas. Pada pembelajaran matematika dasar, kondisi tersebut dapat terlihat melalui lamanya waktu pengerjaan soal, keraguan siswa saat menjawab, serta pola kesalahan yang berulang (Alwanda & Saputra, 2026). Penelitian terbaru menunjukkan bahwa kesulitan belajar matematika dapat dikaitkan dengan beban kognitif yang

tidak optimal, di mana siswa mengalami overload informasi saat memproses materi pembelajaran (Kadir et al., 2022). Kesulitan tersebut dapat dianalisis melalui perspektif beban kognitif, di mana keterbatasan memori kerja menyebabkan siswa mengalami *cognitive overload* yang berdampak pada rendahnya pemahaman (Ramli & Febriati, 2026)

Dalam konteks tersebut, implementasi pembelajaran berbasis *deep learning* di sekolah dasar, memerlukan riset yang mampu mengakomodasi berbagai gaya belajar dan kebutuhan belajar siswa. Integrasi pendekatan *Meaningful Learning*, *Mindful Learning*, dan *Joyful Learning* menjadi sangat relevan untuk menciptakan lingkungan belajar yang mendukung keterlibatan aktif, kesadaran belajar, serta pengalaman belajar yang menyenangkan. Ketiga pendekatan ini saling melengkapi dalam membantu siswa memahami konsep secara lebih mendalam, tidak hanya dari sisi kognitif tetapi juga dari aspek emosional dan kesadaran belajar (Rasyid Maulana et al., 2025). Penelitian oleh (Aura Rahma et al., 2025) menunjukkan bahwa penerapan ketiga pendekatan tersebut dapat meningkatkan kualitas proses pembelajaran serta membantu siswa dalam membangun pemahaman yang lebih bermakna.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini menjadi penting untuk dilakukan dengan menggunakan pendekatan penelitian campuran (*mixed method*) dengan jenis penelitian Eksplorasi Berurutan (*Sequenti al Explanatory Strategy*), guna menganalisis secara mendalam kesulitan belajar matematika siswa kelas II SDN SEMUT melalui estimasi beban

kognitif menggunakan metode *deep learning* berbasis *temporal features*. Pendekatan penelitian campuran (*mixed method*) dipilih karena mampu menggali pengalaman belajar siswa secara lebih kontekstual melalui Tes, Observasi dan Wawancara. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam mengidentifikasi pola kesulitan belajar secara lebih akurat, efektif dan adaptif.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, maka dapat diidentifikasikan permasalahan sebagai berikut :

1. Kesulitan belajar matematika dasar pada siswa kelas II SDN Semut masih cukup tinggi, terutama dalam memahami konsep operasi hitung dasar dan menyelesaikan soal cerita. Siswa cenderung menghafal prosedur penyelesaian tanpa memahami konsep secara utuh, sehingga mengalami kesulitan ketika menghadapi soal dengan bentuk yang berbeda. Hingga saat ini, analisis kesulitan belajar masih lebih banyak didasarkan pada hasil belajar, sedangkan perubahan beban kognitif siswa selama proses pembelajaran belum banyak dikaji melalui pendekatan *deep learning* berbasis *temporal features*.
2. Belum diketahui secara komprehensif hubungan antara kesulitan belajar matematika dengan estimasi beban kognitif siswa serta faktor-faktor yang memengaruhinya. Akibatnya, guru belum memiliki informasi yang memadai mengenai pola perubahan beban kognitif siswa selama pembelajaran sebagai dasar untuk mengidentifikasi penyebab kesulitan

belajar dan merancang strategi pembelajaran yang lebih efektif sesuai dengan karakteristik siswa kelas II sekolah dasar.

1.3 Pembatasan Masalah

Supaya penelitian ini memiliki ruang lingkup yang jelas dan terarah, maka penelitian dibatasi pada beberapa aspek sebagai berikut.

1. Penelitian ini hanya dilakukan pada siswa kelas II SDN Semut Tahun Ajaran 2026/2027 sebagai subjek penelitian.
2. Materi matematika yang dikaji dibatasi pada materi matematika dasar yang dipelajari siswa kelas II, yaitu penyelesaian soal cerita sesuai dengan capaian pembelajaran yang berlaku di sekolah.
3. Penelitian difokuskan pada analisis kesulitan belajar matematika dasar yang dialami siswa berdasarkan hasil tes, observasi, dan wawancara.
4. Estimasi beban kognitif siswa dilakukan menggunakan metode *deep learning* berbasis *temporal features* untuk mengidentifikasi pola perubahan beban kognitif selama proses pembelajaran. Hasil estimasi digunakan sebagai dasar analisis dan tidak dimaksudkan untuk membandingkan atau menguji efektivitas model *deep learning* dengan metode kecerdasan buatan lainnya.

1.4 Rumusan Masalah

Berdasarkan pembatasan masalah di atas, maka dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut :

1. Bagaimana kesulitan belajar matematika dasar yang dialami siswa dalam pembelajaran melalui pendekatan *deep learning* berbasis *temporal features*?
2. Bagaimana pola perubahan beban kognitif siswa yang dapat diidentifikasi melalui pendekatan *deep learning* berbasis *temporal features*?
3. Bagaimana hubungan antara kesulitan belajar matematika dengan estimasi beban kognitif siswa yang dihasilkan dari model *deep learning*?
4. Faktor-faktor apa saja yang menyebabkan kesulitan belajar siswa dalam pembelajaran melalui pendekatan *deep learning* berbasis *temporal features*?

1.5 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan penelitian yang akan dicapai sebagai berikut :

1. Mendeskripsikan kesulitan belajar matematika dasar yang dialami siswa dalam pembelajaran melalui pendekatan *deep learning* berbasis *temporal features*.
2. Mengidentifikasi pola perubahan beban kognitif siswa yang dapat diidentifikasi melalui pendekatan *deep learning* berbasis *temporal features*.

3. Mengkaji hubungan antara kesulitan belajar matematika dengan estimasi beban kognitif siswa yang dihasilkan dari model *deep learning.*
4. Mengungkap faktor-faktor yang mempengaruhi kesulitan belajar siswa dalam pembelajaran melalui pendekatan *deep learning* berbasis *temporal features*.

1.6 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi yang bermakna baik secara teoritis maupun praktis dalam pengembangan pembelajaran matematika, khususnya yang berkaitan dengan analisis kesulitan belajar dan beban kognitif siswa dengan metode *deep learning* berbasis *temporal features.*

1. Manfaat Teoritis

   Manfaat teoritis penelitian ini terletak pada kontribusinya terhadap pengembangan kajian ilmiah dalam bidang pendidikan matematika, khususnya pembelajaran pada jenjang sekolah dasar. Penelitian ini memberikan gambaran empiris mengenai jenis-jenis kesulitan yang dialami siswa kelas II dalam menyelesaikan soal cerita operasi hitung penjumlahan dan pengurangan. Gambaran empiris ini berpotensi memperkaya literatur tentang bagaimana kemampuan literasi bahasa, pemahaman konsep matematika dasar, serta strategi pemecahan masalah dalam proses menyelesaikan soal cerita.

   Penelitian ini juga berkontribusi dalam mengembangkan pemahaman teoritis mengenai hubungan antara kemampuan kognitif

siswa sekolah dasar dengan proses pembelajaran matematika. Temuan penelitian dapat memperluas teori-teori yang membahas perkembangan kognitif anak sekolah dasar (seperti teori perkembangan kognitif tahap operasional konkret), karena penelitian ini menunjukkan bagaimana siswa kelas II memaknai informasi verbal dalam soal cerita dan mengubahnya menjadi model matematis. Dengan demikian, penelitian ini menambah penjelasan mengenai bagaimana kemampuan representasi mental siswa bekerja pada situasi pembelajaran matematika yang berbasis konteks.

Lebih jauh, penelitian ini dapat memperkaya konsep tentang *mathematical word problem solving* pada siswa usia dasar, yaitu bahwa kesulitan bukan hanya terletak pada kemampuan berhitung, tetapi juga pada kemampuan memahami bahasa, memilih strategi pemecahan masalah, dan mengintegrasikan kedua kemampuan tersebut. Ini memberikan kontribusi teoritis yang penting bagi pengembangan model pembelajaran atau pendekatan pedagogis yang bersifat integratif antara bahasa dan literasi matematika.

2. Manfaat Praktis

   a. Bagi Guru

      Hasil penelitian ini dapat menjadi dasar dalam memahami karakteristik kesulitan belajar siswa secara lebih mendalam, khususnya yang berkaitan dengan beban kognitif. Dengan demikian, guru dapat merancang strategi pembelajaran matematika yang lebih

efektif, adaptif, dan sesuai dengan kapasitas kognitif siswa. Berdasarkan temuan tersebut, guru dapat menyusun strategi pembelajaran yang lebih efektif, misalnya dengan memberi penekanan pada latihan membaca soal matematika, memberikan contoh soal yang lebih kontekstual, menggunakan media konkret, atau melaksanakan pembelajaran berbasis diskusi untuk membantu siswa memahami maksud soal. Guru juga dapat merancang program remedial atau pendampingan yang tepat sasaran bagi siswa yang masih mengalami kesulitan.

b. Bagi Siswa

Temuan penelitian dapat membantu siswa memperoleh pengalaman belajar yang lebih sesuai dengan kebutuhan mereka. Penelitian ini diharapkan dapat membantu siswa dalam mengoptimalkan proses belajarnya melalui pendekatan pembelajaran yang lebih sesuai dengan kondisi kognitif mereka, sehingga dapat mengurangi beban kognitif yang berlebihan dan meningkatkan pemahaman konsep matematika.

c. Bagi Sekolah

Hasil penelitian ini dapat menjadi bahan pertimbangan dalam pengambilan kebijakan terkait pengembangan pembelajaran berbasis *temporal features*, khususnya dalam pemanfaatan *deep learning* untuk mendukung analisis dan peningkatan kualitas pembelajaran. Penelitian ini dapat memberikan masukan bagi pihak

sekolah dalam merancang program peningkatan kualitas pembelajaran matematika di kelas rendah. Sekolah dapat menggunakan informasi dari penelitian ini untuk menyusun pelatihan guru, menambah media dan alat peraga konkret untuk pembelajaran matematika, serta memperbaiki kurikulum tingkat satuan pendidikan agar lebih responsif terhadap kesulitan-kesulitan yang dialami siswa.

d. Bagi Orang Tua

Hasil penelitian ini dapat menjadi bahan pertimbangan bagi orang tua untuk memahami bagaimana anak mereka belajar matematika. Orang tua dapat mengoptimalkan pendampingan belajar di rumah dengan memberikan latihan sederhana yang terkait dengan kehidupan sehari-hari, serta membantu memperkuat kemampuan membaca dan memahami instruksi dalam soal matematika khususnya dalam pemanfaatan *deep learning*.

e. Bagi Peneliti Selanjutnya

Penelitian ini dapat digunakan bagi peneliti lain untuk melakukan penelitian lanjutan, baik melalui pendekatan penelitian campuran (*mixed method*) yang lebih mendalam maupun pendekatan kuantitatif yang mengukur pengaruh variabel tertentu. Penelitian ini dapat menjadi rujukan dalam mengembangkan studi lanjutan yang berkaitan dengan analisis kesulitan belajar, estimasi beban kognitif, baik dengan pendekatan kualitatif maupun kuantitatif.

BAB V
PENUTUP

5.1 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian tentang kesulitan belajar matematika siswa kelas II SDN Semut, dapat disimpulkan bahwa:

1. Kesulitan belajar matematika siswa terlihat ketika soal mulai lebih kompleks. Siswa mampu mengerjakan penjumlahan dan pengurangan dasar dengan tingkat keberhasilan 100%, tetapi masih kesulitan pada penjumlahan tiga bilangan dan materi perbandingan. Pada materi perbandingan, hanya 33,33% siswa yang berhasil, terutama karena belum memahami hubungan antarbilangan dan penggunaan simbol (>) dan (<).
2. Pola proses belajar siswa menunjukkan bahwa siswa yang mengalami kesulitan cenderung membutuhkan waktu lebih lama, mengulang kesalahan, dan sering meminta bantuan guru atau teman. Pola temporal features membantu menggambarkan proses pengerjaan siswa, tetapi belum menjadi pengukuran waktu yang pasti karena durasi setiap aktivitas tidak dicatat secara langsung.
3. Hubungan kesulitan belajar dengan beban kognitif terlihat ketika siswa harus memahami lebih banyak informasi, menentukan hubungan antarbilangan, dan memilih cara penyelesaian yang tepat. Temuan lebih berkaitan dengan intrinsic cognitive load, yaitu beban yang muncul dari tingkat kesulitan materi. Namun, waktu pengerjaan yang lama tidak

selalu berarti beban kognitif tinggi karena dapat dipengaruhi oleh kemampuan membaca dan penguasaan konsep.

4. Faktor penyebab kesulitan belajar meliputi kemampuan membaca dan memahami soal, penguasaan konsep, ketelitian, kebiasaan berpikir kritis, kebiasaan belajar di rumah, serta dukungan orang tua. Oleh karena itu, guru perlu memberikan pembelajaran secara bertahap dan kontekstual, menggunakan media konkret, serta mendampingi siswa sesuai kebutuhannya.

Secara keseluruhan, penelitian ini menunjukkan bahwa kesulitan belajar matematika tidak hanya dapat dilihat dari hasil tes, tetapi juga perlu dipahami melalui proses belajar siswa. Penggabungan data tes, observasi, dan wawancara membantu menjelaskan jenis kesulitan yang dialami siswa serta faktor-faktor yang memengaruhinya.

Berdasarkan penelitian, maka hipotesis yang ada dalam penelitian ini adalah terdapat hubungan yang signifikan antara kesulitan belajar matematika dasar dengan estimasi beban kognitif siswa yang dihasilkan melalui metode *deep learning* berbasis *temporal features* pada siswa kelas II SDN Semut.

5.2 SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, beberapa saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut:

1. Bagi guru

   Guru disarankan memberikan latihan matematika secara bertahap, terutama pada soal yang membutuhkan pemahaman beberapa informasi dan hubungan antarbilangan. Sebelum siswa menghitung, guru dapat membiasakan siswa untuk menentukan apa yang diketahui, apa yang ditanyakan, operasi apa yang digunakan, dan alasan memilih operasi tersebut. Guru juga perlu memberikan perhatian lebih kepada siswa yang membutuhkan waktu lebih lama, melakukan kesalahan berulang, atau sering meminta bantuan.

2. Bagi sekolah

   Sekolah diharapkan mendukung pembelajaran matematika yang tidak hanya berfokus pada hasil akhir, tetapi juga pada proses berpikir siswa. Dukungan dapat dilakukan melalui kegiatan pembelajaran yang lebih bermakna, latihan soal secara bertahap, serta kerja sama antara guru dan orang tua dalam membangun kebiasaan belajar siswa.

3. Bagi orang tua

   Orang tua diharapkan memberikan pendampingan belajar secara rutin di rumah, terutama dalam membiasakan anak membaca dan memahami soal matematika. Pendampingan tidak harus dilakukan dengan memberikan jawaban, tetapi dapat dilakukan dengan mengajak anak

memahami isi soal, menentukan informasi yang diketahui dan ditanyakan, serta menjelaskan alasan dari jawabannya.

4. Bagi peneliti selanjutnya

   Peneliti selanjutnya disarankan mengembangkan penelitian dengan jumlah subjek yang lebih banyak dan pencatatan temporal features secara langsung, seperti waktu mulai dan selesai mengerjakan, response time, jeda berpikir, perubahan jawaban, urutan aktivitas, dan pola kesalahan. Penggunaan data temporal yang lebih terukur dapat memberikan gambaran yang lebih kuat mengenai hubungan antara kesulitan belajar matematika dan beban kognitif siswa.

DAFTAR PUSTAKA

Alfiyah, Z. N., Hartatik, S., Nafiah, N., & Sunanto, S. (2021). Analisis Kesulitan Belajar Matematika Secara Daring Bagi Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*, 5(5), 3158-3166.

Alwanda, M. A., & Saputra, R. (2026). Implementasi Deep Learning Dalam Pembelajaran Matematika Yang Bermakna Di Sekolah Dasar. *Takuana*: *Jurnal Pendidikan, Sains, Dan Humaniora*, 4(4), 1340-1351.

Ammar, M. K., & Soraya, N. (2024). Efektifitas Metode El-Syarief Pada Pembelajaran Bahasa Arab Di MI Azharyyah Palembang. *Prosiding Konipbsa: Konferensi Nasional Inovasi Pembelajaran Bahasa Dan Sastra Arab*, 4(1), 205-222.

Andersen, M. S., & Makransky, G. (2021). The Validation And Further Development Of The Multidimensional Cognitive Load Scale For Physical And Online Lectures (MCLS-POL). *Frontiers In Psychology*, 12, 642084.

Asran, A. S., & Cahyani, D. N. (2026). Analisis Kesulitan Belajar Matematika Siswa Kelas 1 Sekolah Dasar. Didaktik: *Jurnal Ilmiah PGSD STKIP Subang*, 12(01), 190-204.

Ayres, P., Lee, J. Y., Paas, F., & Van Merrienboer, J. J. (2021). The Validity Of Physiological Measures To Identify Differences In Intrinsic Cognitive Load. *Frontiers In Psychology*, 12, 702538.

Baker, R. S., & Hawn, A. (2022). Algorithmic Bias In Education. International *Journal Of Artificial Intelligence In Education*, 32(4), 1052-1092.

Darmayanti, H., Yunianto, A., Budisantoso, A. T., Ariyani, A. I., & Nisa, A. F. (2025, June). Penerapan Deep Learning Dalam Kurikulum Nasional Di Sekolah Dasar. *In Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Dasar* (Vol. 3, No. 1, Pp. 345-360).

Dewi, A. R., Maily, M. E. W., Safitri, F. N. C., Zaitunnah, P. N., Mala, Z. L., & Suttrisno, S. (2025). Deep Learning Dalam Pembelajaran Mi Tinjauan Literatur Dalam Meaningful Learning Mindful Learning Dan Joyful Learning. *Jurnal Kepemimpinan Dan Pengurusan Sekolah*, 10(2), 584-592.

Dewi, A. R., Maily, M. E. W., Safitri, F. N. C., Zaitunnah, P. N., Mala, Z. L., & Suttrisno, S. (2025). Deep Learning Dalam Pembelajaran Mi Tinjauan Literatur Dalam Meaningful Learning Mindful Learning Dan Joyful Learning. *Jurnal Kepemimpinan Dan Pengurusan Sekolah*, 10(2), 584-592.

Gusmarlia, F. (2025). PENTINGNYA KONSEP DASAR MATEMATIKA DI SEKOLAH DASAR. *Jurnal Literasiologi*, 14(1).

Jailani, M. S. (2023). Teknik Pengumpulan Data Dan Instrumen Penelitian Ilmiah Pendidikan Pada *Pendekatan Kualitatif Dan Kuantitatif. IHSAN: Jurnal Pendidikan Islam*, 1(2), 1-9.

Kadir, K., Musyrifah, E., & Fatmawati, F. (2022). Students'anxiety And Problem Solving Ability In Mathematics Learning Based On Cognitive Load Theory Using Autograph Software. Algoritma: *Journal Of Mathematics Education*, 3(2), 116-130.

Ketut, I., & Adnyana, S. (2024). Pendidikan Bahasa Dan Sastra Indonesia Universitas Flores Implementasi Pendekatan Deep Learning Dalam Pembelajaran Bahasa Indonesia. *Jurnal Retorika*, 5(1).

Khairunnisa, N., Sutjihati, S., & Retnowati, R. (2021). Analisis Sequential Exploratory Kemampuan Berpikir Analisis Dalam Pembelajaran Biologi Di SMA Negeri 1 Ciawi. *Edubiologia: Biological Science And Education Journal*, 1(1), 68-77.

Kim, M., Duncan, C., & Sankey, D. (2026). Performance Monitoring In Mathematics Learning And Assessment: Error Prediction, Feedback, And The Emotional Burden Of Error. *Mind, Brain, And Education*, 20(1), E70030.

Krieglstein, F., Beege, M., Rey, G. D., Sanchez-Stockhammer, C., & Schneider, S. (2023). Development And Validation Of A Theory-Based Questionnaire To Measure Different Types Of Cognitive Load. *Educational Psychology Review*, 35(1), 9.

Maulana, M. R., Suriansyah, A., & Harsono, A. M. B. (2026). Implementasi Pendekatan Pembelajaran Mendalam (Deep Learning) Pada Siswa Kelas Rendah Sekolah Dasar. *Jurnal Penelitian Ilmiah Multidisipliner, 2(04), 473-486.*

Murtianto, Y. H., Muhtarom, M., & Herlambang, B. A. (2022). Virtual Mathematics Laboratory Based On Cognitive Load Theory. *Kne Social Sciences, 7(14), 654-660.*

Nasution, F. H., Jailani, M. S., & Junaidi, R (2024). Kombinasi (Mixed-Methods) Dalam Praktis Penelitian Ilmiah. *Jurnal Genta Mulia*, 15(2), 251-256.

Ngu, B. H., & Phan, H. P. (2024). Instructional Approach And Acquisition Of Mathematical Proficiency: Theoretical Insights From Learning By Comparison And Cognitive Load Theory. *Asian Journal For Mathematics Education,* 3(3), 357-379.

Paas, F., Tuovinen, J. E., Tabbers, H., & Van Gerven, P. W. (2023). Cognitive Load Measurement As A Means To Advance Cognitive Load Theory. *In Cognitive Load Theory* (Pp. 63-71). Routledge.

Putri, R. (2024). Inovasi Pendidikan Dengan Menggunakan Model Deep Learning Di Indonesia. *Jurnal Pendidikan Kewarganegaraan Dan Politik*, 2(2), 69-77.

Ramli, N., & Febriati, F. (2026). Analisis Beban Kognitif Siswa Dalam Pemanfaatan Media Digital Pada Pembelajaran Informatika Di Smp: Tinjauan Teori Cognitive Load. Didaktik: *Jurnal Ilmiah PGSD STKIP Subang, 12(02), 237-250.*

Reinhold, F., Leuders, T., Loibl, K., Nückles, M., Beege, M., & Boelmann, J. M. (2024). Learning Mechanisms Explaining Learning With Digital Tools In Educational Settings: A Cognitive Process Framework. *Educational Psychology Review, 36(1)*

Rosanti, A., Tahir, M., & Maulyda, M. A. (2022). Analisis Kesulitan Belajar Matematika Materi Penjumlahan Dan Pengurangan Pada Kelas II Di SDN 3 Pringgajurang. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 7(3b), 1490-1495.

Salet, J. M., Kruijne, W., & Van Rijn, H. (2021). Implicit Learning Of Temporal Behavior In Complex Dynamic Environments. *Psychonomic Bulletin & Review*, 28(4), 1270-1280.

Salsabila, G., Amelia, N. M., Isratunnisah, B., Septiana, S., Fitrih, N., & Hidayati, D. (2026). Analisis Kesulitan Siswa Dalam Operasi Pembagian Serta Dampaknya Terhadap Hasil Belajar Matematika Di Kelas VI SDN 19 Ampenan. *Science And Education Journal* (SICEDU), 5(2).

Setiawan, A. (2025). Penelitian Metode Campuran (Mixed Method). *Arus Jurnal Sosial Dan Humaniora, 5(2), 1484-1491.*

Skulmowski, A., & Xu, K. M. (2022). Understanding Cognitive Load In Digital And Online Learning: A New Perspective On Extraneous Cognitive Load. *Educational Psychology Review*, 34(1), 171-196.

Suartini, N. W. P. (2022). Kesulitan Belajar Pada Siswa Kelas II Sekolah Dasar. *Journal Of Education Action Research*, 6(1), 141-145.36(1)

Sun, J. C. Y., Liu, Y., Lin, X., & Hu, X. (2023). Temporal Learning Analytics To Explore Traces Of Self-Regulated Learning Behaviors And Their Associations With Learning Performance, Cognitive Load, And Student Engagement In An Asynchronous Online Course. *Frontiers In Psychology*, 13, 1096337.

Taufik, A., Rahmadayanti, R., & Syafari, R. (2025). Pengaruh Kapasitas Working Memory Dan Kemampuan Numerik Terhadap Pemecahan Masalah Matematika Berbasis Higher Order Thinking Skills. *EQUALS: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika, 8(2), 89-102.*

Uriarte, R. (2023). Students' Opportunity To Struggle In Middle Grades Mathematics Lessons. *Boise State University*.

VariaDin, M., & Santi, D. P. D. (2025). Analisis Kesulitan Belajar Siswa Pada Pembelajaran Matematika Kelas Vi SD Kartika XIX/7 Kota Cirebon. *Jurnal Edukasi Dan Sains Matematika* (JES-MAT), 11(1), 33-50.

Zulkifli, Z., Harahap, E., & Romdiyany, J. W. (2021). Analisis Sequential Exploratory Hubungan Pola Asuh Pendidikan Keluarga Dengan Prestasi Belajar Pada Mata Pelajaran Fiqh Di Mts Satu Atap (Sa) Nurul Huda Curug Wetan. Rausyan Fikr: *Jurnal Pemikiran Dan Pencerahan*, 17(1).