

TRANSFORMASI PEMBELAJARAN MATEMATIKA BERBASIS LMS MENUJU *SEAMLESS LEARNING* DALAM Mendukung SDG 4 DI SMP X KABUPATEN MAGETAN

Zaenal Abdul Rahmandani¹, Karmila Putri², Muhammad Yusron Lutfi³,
Anggun Nainggolan⁴, Brilliant Aldiva Yunan Ichnaton⁵, Narelia Rizky Oktadivani⁶,
Adhitya Amarulloh⁷

^{1,2,3,4,5,6,7}Program Studi Teknologi Pendidikan, Universitas Negeri Surabaya, Indonesia
Email: 25112104034@mhs.unesa.ac.id

Riwayat Artikel:

Diajukan: Maret 2026

Diterima: Maret 2026

Diterbitkan: April 2026

Abstract

The purpose of this study is to examine how the Learning Management System (LMS) helped Junior High School X in Magetan Regency adopt Seamless Learning in mathematics instruction during the 2024–2025 academic year. The difficulties of learning abstract mathematics and the necessity of digital change in education serve as the foundation for this study. Teachers and students are the research subjects in this qualitative study that uses a case study technique. Observation, interviews, and LMS activity analysis are methods of gathering data that are subsequently subjected to theme analysis. The findings show that the LMS functions as a learning monitoring tool that promotes ongoing learning, a venue for interaction, and a medium for information distribution. The LMS's adoption has been successful in raising student engagement, learning autonomy, and comprehension of mathematical concepts. Additionally, the LMS makes it easier to integrate learning across formal and informal contexts, as well as online and offline, which is a crucial aspect of seamless learning. The Sustainable Development Goals (SDGs), especially SDG 4 on Quality Education, which highlights the significance of inclusive, equitable, and technology-based access to education, are in line with these findings. As a result, using LMS can be a successful tactic for raising the standard of math instruction in the digital era.

Keywords: *Learning Management System, Seamless Learning, Mathematics Education, Digital Education, SDG 4*

Abstrak

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengevaluasi peran *Learning Management System* (LMS) dalam mendukung penerapan pembelajaran tanpa batas pada matematika di SMP X Kabupaten Magetan dari tahun 2024 hingga 2025. Penelitian ini didasarkan pada kebutuhan akan transformasi digital dalam pendidikan dan masalah pembelajaran matematika yang abstrak. Penelitian ini dilakukan dengan pendekatan kualitatif dan dirancang sebagai studi kasus, dengan guru dan siswa sebagai subjek penelitian. Untuk mengumpulkan data, observasi, wawancara, dan analisis aktivitas LMS digunakan. Analisis tema kemudian digunakan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa LMS adalah alat untuk mendukung pembelajaran berkelanjutan dan distribusi konten serta tempat interaksi. LMS telah terbukti mampu meningkatkan pemahaman siswa tentang matematika, meningkatkan partisipasi siswa, dan meningkatkan kemampuan mereka untuk belajar sendiri. Selain itu, LMS memungkinkan integrasi pembelajaran lintas konteks, baik formal maupun informal, baik online maupun offline. Ini adalah fitur utama pembelajaran tanpa batas. Hasil ini sejalan dengan tujuan *sustainable development goals* (SDGs), terutama SDG 4 tentang pendidikan berkualitas, yang menekankan pentingnya akses ke pendidikan yang inklusif, adil, dan berbasis teknologi. Oleh karena itu, menggunakan LMS dapat menjadi strategi yang berguna untuk meningkatkan kualitas pembelajaran di era digital.

Kata kunci: *Learning Management System, Seamless Learning, Pembelajaran Matematika, Pendidikan Digital, SDG 4*

PENDAHULUAN

Pembelajaran matematika di tingkat Sekolah Menengah Pertama (SMP) selama ini masih menghadapi berbagai tantangan yang kompleks. Salah satu karakteristik utama matematika adalah sifatnya yang abstrak, sehingga seringkali sulit dipahami oleh siswa yang masih berada pada tahap perkembangan kognitif konkret menuju formal (Springer, 1999; Wardono et al., 2016; Zhang et al., 2026). Konsep-konsep seperti aljabar, geometri, dan fungsi membutuhkan kemampuan representasi simbolik dan penalaran logis yang tidak selalu mudah dikuasai oleh seluruh peserta didik (Borba et al., 2016; Hillmayr et al., 2020). Kondisi ini berdampak pada rendahnya minat dan motivasi belajar siswa terhadap mata pelajaran matematika (Nungu et al., 2023; Relmasira et al., 2023). Banyak siswa menganggap matematika sebagai pelajaran yang sulit dan tidak relevan dengan kehidupan sehari-hari. Akibatnya, mereka tidak terlalu terlibat dalam proses pembelajaran (Na & Sung, 2025). Selain itu, pendekatan pembelajaran yang masih didominasi metode konvensional, seperti ceramah dan latihan soal secara repetitif, turut memperkuat persepsi negatif terhadap matematika (Mailizar & Fan, 2020; Morris et al., 2022). Interaksi pembelajaran yang kurang variatif dan minimnya pemanfaatan teknologi menyebabkan siswa tidak memiliki kesempatan untuk mengeksplorasi konsep secara lebih kontekstual dan interaktif (Trouche et al., 2014). Oleh karena itu, diperlukan inovasi dalam desain dan implementasi pembelajaran matematika yang mampu menjembatani kesenjangan antara karakteristik materi yang abstrak dengan kebutuhan belajar siswa yang beragam.

Dunia pendidikan mengalami transformasi digital yang signifikan seiring dengan perkembangan teknologi informasi dan komunikasi (Al-Fraihat et al., 2020; Cidral et al., 2018). Digitalisasi pendidikan tidak hanya mengubah cara pelajaran disampaikan, tetapi juga mengubah paradigma pembelajaran: dari yang berpusat pada guru menjadi berpusat pada siswa (Toyokawa et al., 2023; Wulandari et al., 2024). Teknologi memungkinkan terciptanya lingkungan belajar yang fleksibel, adaptif, dan personal. Dalam situasi seperti ini, sistem manajemen pembelajaran (LMS) adalah salah satu solusi strategis untuk mendukung proses pembelajaran yang lebih efisien (Martin & Borup, 2022; Turnbull et al., 2021). LMS menyediakan berbagai fitur yang mendukung kegiatan pembelajaran, seperti penyediaan materi ajar digital, forum diskusi, penugasan, kuis daring, serta pelacakan aktivitas belajar siswa (Annamalai et al., 2021). Dengan LMS, pembelajaran dapat berlangsung secara berkelanjutan di berbagai konteks dan tidak lagi terbatas pada ruang dan waktu di kelas (Borges et al., 2021; Coelho et al., 2024). Guru dapat merancang pengalaman belajar yang lebih terstruktur sekaligus fleksibel, sementara siswa memiliki kesempatan untuk mengakses materi, berdiskusi, dan mengerjakan tugas sesuai dengan ritme belajar masing-masing (Han & Shin, 2016). Dalam pembelajaran matematika, LMS juga dapat dimanfaatkan untuk menyajikan konten visual, simulasi, serta latihan interaktif yang membantu siswa memahami konsep abstrak secara lebih konkret.

Pemanfaatan LMS dalam pendidikan sejalan dengan konsep *Seamless Learning*, yaitu pendekatan pembelajaran yang memungkinkan terjadinya kesinambungan pengalaman belajar lintas konteks, baik formal maupun informal, individu maupun kolaboratif, serta online maupun offline (Looi et al., 2010). *Seamless Learning* menekankan bahwa proses belajar tidak hanya terjadi di dalam kelas, tetapi juga dapat berlangsung di luar kelas melalui berbagai aktivitas yang terintegrasi (Sharples, 2015). Dalam konteks ini, teknologi berperan sebagai penghubung yang memungkinkan siswa untuk belajar kapan saja dan di mana saja tanpa terputus oleh batasan ruang dan waktu (Hwang et al., 2015).

Implementasi *Seamless Learning* dalam pembelajaran matematika memberikan peluang bagi siswa untuk mengaitkan konsep yang dipelajari di kelas dengan pengalaman sehari-hari. Misalnya, siswa dapat mengakses materi tambahan melalui LMS di rumah, berdiskusi dengan teman secara daring, serta mengerjakan tugas berbasis konteks nyata. Oleh karena itu, pembelajaran menjadi lebih signifikan dan relevan, dan mendorong terbentuknya kemandirian belajar. Secara empiris, SMP X di Kabupaten Magetan telah mulai mengimplementasikan LMS dalam kegiatan pembelajaran, termasuk pada mata pelajaran matematika, selama periode 2024–2025. Penggunaan LMS di sekolah ini didorong oleh kebutuhan untuk meningkatkan kualitas pembelajaran serta menyesuaikan dengan tuntutan era digital. Guru matematika telah memanfaatkan LMS untuk mendistribusikan materi, memberikan tugas, serta melakukan evaluasi pembelajaran. Namun, implementasi tersebut masih memerlukan kajian lebih mendalam, khususnya terkait sejauh mana LMS mampu mendukung penerapan konsep *Seamless Learning* secara optimal. Selain itu, perlu dianalisis bagaimana LMS berkontribusi terhadap peningkatan pemahaman konsep, keterlibatan, dan kemandirian belajar siswa dalam pembelajaran matematika.

Dengan demikian, masalah penelitian ini adalah: (1) bagaimana LMS digunakan untuk mengajar matematika di SMP X Kabupaten Magetan; (2) bagaimana penerapan konsep *Seamless Learning* melalui penggunaan LMS; dan (3) bagaimana peran LMS dalam mendukung terwujudnya *Seamless Learning* serta dampaknya terhadap proses dan hasil belajar siswa. Sejalan dengan rumusan masalah tersebut, penelitian ini bertujuan untuk: (1) mendeskripsikan implementasi LMS dalam pembelajaran matematika di SMP X; (2) menganalisis penerapan konsep *Seamless Learning* dalam pembelajaran tersebut; serta (3) mengkaji peran LMS dalam mendukung pembelajaran yang berkesinambungan dan berdampak pada peningkatan kualitas pembelajaran matematika.

Diharapkan bahwa penelitian ini akan memiliki manfaat teoretis dan praktis. Secara teoretis, penelitian ini dapat meningkatkan penelitian dalam bidang teknologi pendidikan, khususnya terkait integrasi LMS dan konsep *Seamless Learning* dalam pembelajaran matematika. Penelitian ini juga dapat berfungsi sebagai referensi untuk pengembangan model pembelajaran yang lebih inventif dan fleksibel yang berbasis teknologi. Secara praktis, penelitian ini diharapkan memberikan saran kepada guru tentang bagaimana menggunakan LMS untuk mengajar matematika dengan lebih baik. Bagi sekolah, hasil penelitian ini dapat menjadi dasar dalam pengambilan kebijakan terkait implementasi teknologi pembelajaran. Sementara itu, bagi peneliti selanjutnya, studi ini dapat menjadi pijakan untuk mengembangkan penelitian lanjutan yang lebih mendalam dan komprehensif terkait pembelajaran berbasis teknologi di era digital.

METODE PENELITIAN

Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan desain studi kasus (Clark et al., 2021). Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji secara komprehensif pemanfaatan *Learning Management System* (LMS) dalam pembelajaran matematika serta perannya dalam mendukung konsep Pembelajaran Tanpa Batas. Pendekatan studi kasus dipilih untuk menelaah praktik pembelajaran yang berlangsung dalam konteks nyata di satuan pendidikan tertentu, sehingga menghasilkan pemahaman yang mendalam dan kontekstual.

Sampel

Penelitian dilaksanakan di SMP X (anonim) yang berlokasi di Kabupaten Magetan pada rentang waktu tahun ajaran 2024–2025. Atas permintaan dari responden, maka identitas instansi dan responden dibuat anonim. Sampel dipilih dengan metode *purposeful sampling* (Saldaña, 2021) alasan pemilihan lokasi didasarkan pada fakta bahwa institusi pendidikan telah menggunakan LMS untuk proses pendidikan, terutama dalam hal matematika. Dengan demikian, lokasi ini dinilai relevan untuk mengkaji integrasi LMS dan penerapan Seamless Learning secara empiris.

Di antara subjek penelitian terdiri dari empat guru matematika dan enam siswa yang terlibat langsung dalam penggunaan LMS. Guru matematika dipilih sebagai informan utama karena peran mereka dalam merancang dan mengimplementasikan LMS, dan siswa dipilih sebagai informan karena keterlibatan aktif mereka dalam penggunaan LMS selama proses belajar.

Tabel 1. Data Responden

No	Kode Responden	Jenis Responden	Jenis Kelamin	Peran/Kelas	Keterangan
1	G-01	Guru	L	Guru Matematika	Pengguna aktif LMS dalam pembelajaran
2	G-02	Guru	P	Guru Matematika	Mengintegrasikan LMS dengan tugas dan evaluasi
3	G-03	Guru	L	Guru Matematika	Fokus pada penggunaan LMS untuk diskusi
4	G-04	Guru	P	Guru Matematika	Menggunakan LMS untuk monitoring siswa
5	S-01	Siswa	L	Kelas VIII	Aktif dalam diskusi LMS
6	S-02	Siswa	P	Kelas VIII	Menggunakan LMS untuk belajar mandiri
7	S-03	Siswa	L	Kelas IX	Aktif mengerjakan tugas di LMS
8	S-04	Siswa	P	Kelas IX	Memanfaatkan LMS untuk review materi
9	S-05	Siswa	L	Kelas VIII	Terlibat dalam diskusi kolaboratif
10	S-06	Siswa	P	Kelas IX	Menggunakan LMS secara fleksibel di luar kelas

Teknik Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini, metode pengumpulan data termasuk observasi, wawancara, dan analisis aktivitas LMS. Observasi dilakukan untuk mendapatkan gambaran langsung tentang proses pembelajaran di dalam kelas dan saat menggunakan LMS. Dilakukan wawancara mendalam dengan guru dan siswa untuk mengetahui pengalaman mereka, persepsi, dan tantangan yang dihadapi saat menggunakan LMS dan penerapan Seamless Learning. Sementara itu, data digital dianalisis untuk menganalisis aktivitas LMS. Ini termasuk frekuensi akses, jenis aktivitas yang dilakukan siswa, partisipasi mereka dalam forum diskusi, hasil tugas, dan evaluasi. Dengan menggabungkan metode ini, para peneliti dapat memperoleh data yang lengkap dan saling melengkapi.

Alat penelitian yang digunakan termasuk lembar analisis aktivitas LMS, pedoman observasi, dan pedoman wawancara semi-terstruktur. Pedoman observasi dirancang untuk mengidentifikasi elemen penting dalam pembelajaran, seperti interaksi guru-siswa, penggunaan fitur LMS, dan keterlibatan siswa. Pedoman wawancara memungkinkan pengumpulan data secara fleksibel namun tetap terarah pada fokus penelitian. Lembar analisis LMS digunakan untuk mengorganisasi dan memahami data aktivitas digital yang dibuat selama pembelajaran.

Analisis Data

Teknik analisis data yang digunakan adalah *thematic analysis* (Braun & Clarke, 2006). Proses analisis terdiri dari beberapa langkah, yaitu: (1) pemilihan dan pemfokusan data yang relevan; (2) pengkodean data untuk mengidentifikasi topik utama; (3) pengelompokan kode menjadi kategori yang lebih luas; serta (4) penarikan kesimpulan berdasarkan pola dan hubungan antar tema. Pendekatan ini memungkinkan peneliti untuk menginterpretasikan data secara sistematis dan mendalam, sehingga menghasilkan temuan yang bermakna.

Untuk menjamin validitas dan reliabilitas penelitian, dilakukan beberapa strategi, antara lain triangulasi data dan sumber, yaitu dengan membandingkan hasil observasi, wawancara, dan data LMS. Selain itu, dilakukan *member checking* dengan meminta konfirmasi dari informan terkait hasil temuan penelitian, serta *peer debriefing* dengan rekan sejawat untuk menguji konsistensi interpretasi data. Dengan langkah-langkah tersebut, diharapkan hasil penelitian memiliki tingkat kredibilitas dan kepercayaan yang tinggi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Implementasi LMS dalam Pembelajaran Matematika

Implementasi LMS dalam pembelajaran matematika di SMP X Kabupaten Magetan menunjukkan adanya transformasi dalam desain pembelajaran yang lebih adaptif terhadap kebutuhan era digital. Guru mulai membangun pembelajaran berbasis siswa dengan beralih dari pendekatan ceramah konvensional menjadi *blended learning*, yaitu kombinasi antara pembelajaran tatap muka dan daring melalui LMS. Desain pembelajaran ini disusun secara sistematis dengan mengintegrasikan tujuan pembelajaran, materi digital, aktivitas interaktif, serta evaluasi berbasis teknologi. Dalam praktiknya, guru menyusun alur pembelajaran yang dimulai dari pemberian pengantar konsep di kelas, kemudian dilanjutkan dengan penguatan materi melalui LMS. Materi yang diunggah dalam LMS berupa video pembelajaran, modul digital, serta tautan sumber belajar tambahan yang relevan. Hal ini memungkinkan siswa untuk mengakses kembali materi sesuai kebutuhan mereka. Salah satu guru matematika (G-01) menyampaikan:

Materi tersebut dapat diakses kembali kapan saja, khususnya ketika siswa belajar secara mandiri di rumah. Siswa yang belum memahami konsep tertentu dapat meninjau ulang penjelasan secara bertahap, sementara siswa yang sudah memahami konsep dapat langsung melanjutkan ke materi berikutnya. Akibatnya, LMS membantu membuat pembelajaran lebih fleksibel dan sesuai dengan kebutuhan individu siswa.

Pernyataan tersebut menunjukkan bahwa LMS berperan dalam mendukung pembelajaran yang lebih fleksibel dan berpusat pada siswa. Selain itu, penggunaan LMS juga memungkinkan diferensiasi pembelajaran, di mana siswa dengan kemampuan berbeda dapat mengakses materi sesuai tingkat pemahaman mereka. Aktivitas dalam LMS mencakup beberapa komponen utama, yaitu penyediaan materi, penugasan, diskusi, dan evaluasi. Pada aspek materi, guru mengunggah konten yang variatif dan interaktif untuk membantu siswa memahami konsep matematika yang abstrak. Misalnya, penggunaan video animasi dan visualisasi grafik yang mempermudah pemahaman konsep fungsi dan geometri (Shadaan & Leong, 2013; Shirvani, 2010). Pada aspek penugasan, LMS digunakan untuk memberikan latihan soal yang harus dikerjakan siswa secara daring. Seorang siswa (S-01) menyatakan “Kalau ada tugas di LMS, saya bisa langsung kerjakan dan tahu hasilnya. Kalau salah, bisa coba lagi, jadi lebih paham.” Hal ini menunjukkan bahwa LMS memberikan umpan balik yang cepat (*immediate feedback*), yang sangat penting dalam pembelajaran matematika. Selanjutnya, fitur diskusi dalam LMS dimanfaatkan untuk mendorong interaksi antara siswa dan guru maupun antar siswa. Diskusi ini biasanya dilakukan untuk membahas soal yang dianggap sulit atau untuk memperdalam pemahaman konsep tertentu. Siswa lain (S-02) mengungkapkan:

Ketika saya tidak memahami materi atau menemukan soal yang sulit, saya bisa langsung bertanya melalui forum diskusi di LMS tanpa harus menunggu pertemuan di kelas berikutnya. Biasanya tidak hanya guru yang merespons, tetapi teman-teman juga ikut memberikan penjelasan atau cara penyelesaian yang berbeda, sehingga saya mendapatkan berbagai sudut pandang dalam memahami materi. Diskusi seperti ini membuat proses belajar terasa lebih interaktif dan tidak membosankan. Selain itu, saya juga bisa membaca pertanyaan dari teman lain yang mungkin memiliki kesulitan serupa, sehingga sekaligus menambah pemahaman saya. Dengan adanya forum di LMS, belajar menjadi lebih fleksibel, kolaboratif, dan membantu saya merasa lebih nyaman untuk bertanya dan berdiskusi.

Fitur ini menunjukkan bahwa LMS mendukung pembelajaran individu dan kolaboratif. LMS digunakan untuk menyelenggarakan kuis dan tes online yang dapat diakses siswa secara fleksibel dalam hal evaluasi. Guru dapat menggunakan soal pilihan ganda, isian singkat, dan berbasis pemecahan masalah. Selain itu, sistem LMS memungkinkan guru secara otomatis memantau perkembangan belajar siswa. Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDGs), khususnya SDG 4 tentang pendidikan berkualitas, mendukung penggunaan LMS dalam pembelajaran matematika ini. Karena siswa dapat belajar kapan saja dan di mana saja, penggunaan LMS mendukung akses pembelajaran yang lebih luas, inklusif, dan merata. Melalui pemanfaatan teknologi yang inovatif, metode ini juga membantu meningkatkan kualitas pembelajaran. Akibatnya, penggunaan LMS tidak hanya meningkatkan hasil belajar matematika tetapi juga membantu upaya global untuk mewujudkan pendidikan yang inklusif, adil, dan berkualitas untuk semua.

Perwujudan *Seamless Learning*

Penerapan LMS dalam pembelajaran matematika di SMP X Kabupaten Magetan menunjukkan adanya perwujudan konsep *Seamless Learning*, yaitu pembelajaran yang berlangsung secara berkesinambungan tanpa terbatas oleh ruang, waktu, maupun konteks (González-Salamanca et al., 2020). Salah satu bentuk nyata dari *Seamless Learning* adalah integrasi antara pembelajaran di dalam dan luar kelas. Guru memulai pembelajaran dengan penjelasan konsep dasar secara tatap muka, kemudian melanjutkan dengan aktivitas penguatan melalui LMS. Siswa dapat mengakses materi tambahan, mengerjakan tugas, serta berdiskusi secara daring di luar jam pelajaran. Seorang guru matematika (G-02) menjelaskan:

Biasanya setelah saya menyampaikan penjelasan konsep dasar di kelas, saya melanjutkannya dengan memberikan materi tambahan dan latihan melalui LMS. Materi tersebut dirancang untuk memperkuat pemahaman siswa, baik dalam bentuk video penjelasan lanjutan, rangkuman konsep, maupun soal-soal latihan yang bervariasi tingkat kesulitannya. Dengan demikian, proses pembelajaran tidak berhenti di ruang kelas, tetapi berlanjut secara mandiri di rumah. Siswa memiliki kesempatan untuk mengulang materi, mengeksplorasi contoh soal, serta mengerjakan latihan sesuai dengan kemampuan masing-masing. Selain itu, melalui LMS saya juga dapat memantau aktivitas dan hasil pekerjaan siswa, sehingga dapat mengetahui bagian mana yang masih perlu diperkuat pada pertemuan berikutnya. Pendekatan ini membantu menciptakan pembelajaran yang lebih berkelanjutan, terstruktur, dan mendukung keterlibatan aktif siswa di luar jam pelajaran.

Hal ini menunjukkan bahwa pembelajaran tidak lagi bersifat terpisah antara ruang kelas dan lingkungan luar, melainkan menjadi satu kesatuan yang saling melengkapi. Seorang siswa (S-03) juga mengungkapkan “Kalau di rumah saya sering buka LMS lagi untuk lihat materi atau tugas, jadi lebih ingat pelajarannya.” Pernyataan tersebut mengindikasikan bahwa LMS mendukung keberlanjutan belajar (*learning continuity*) yang menjadi inti dari *Seamless Learning*. Selain itu, pembelajaran berbasis waktu fleksibel menjadi salah satu karakteristik utama yang terwujud melalui penggunaan LMS. Siswa S-04 menyatakan:

Saya biasanya memilih belajar pada malam hari melalui LMS, karena suasananya lebih tenang dan minim gangguan dibandingkan siang hari. Dengan kondisi yang lebih kondusif, saya bisa lebih fokus dalam memahami materi maupun mengerjakan soal-soal yang diberikan. Selain itu, melalui LMS saya dapat mengakses kembali materi pembelajaran, seperti video penjelasan dan modul, sehingga jika ada bagian yang belum saya pahami, saya bisa langsung mengulanginya tanpa harus menunggu penjelasan dari guru di kelas. Belajar di malam hari juga memberi saya waktu yang lebih fleksibel untuk menyesuaikan dengan kegiatan lain, sehingga saya bisa mengatur ritme belajar sendiri. Dengan cara ini, saya merasa lebih mandiri dan lebih siap ketika mengikuti pembelajaran di kelas keesokan harinya.

Guru (G-03) juga melihat fleksibilitas ini sebagai keuntungan dalam mendukung diferensiasi pembelajaran:

Dengan adanya LMS, saya dapat memfasilitasi perbedaan kecepatan belajar siswa secara lebih efektif. Siswa yang memiliki pemahaman lebih cepat dapat langsung melanjutkan ke materi berikutnya tanpa harus menunggu teman-temannya, sehingga potensi mereka tetap berkembang secara optimal. Di sisi lain, siswa yang masih mengalami kesulitan dapat mengulang materi sebelumnya melalui video, modul, atau latihan yang tersedia di LMS hingga benar-benar memahami konsep yang diajarkan. Mereka juga memiliki kesempatan untuk belajar secara bertahap sesuai dengan ritme masing-masing, tanpa merasa tertinggal.

Fleksibilitas waktu ini berkontribusi pada peningkatan kemandirian belajar siswa, yang merupakan salah satu tujuan penting dalam pendidikan abad ke-21. Dalam hal interaksi, LMS juga memfasilitasi keseimbangan antara pembelajaran kolaboratif dan mandiri. Siswa dapat belajar secara individu melalui akses materi dan latihan soal, namun juga memiliki kesempatan untuk berkolaborasi melalui forum diskusi. Interaksi ini tidak hanya terjadi antara siswa dan guru, tetapi juga antar siswa. Seorang siswa (S-02) mengungkapkan “Kadang saya jawab pertanyaan teman di forum, atau lihat jawaban mereka kalau saya belum paham.” Sementara itu, guru (G-01) menyatakan “Diskusi di LMS membuat siswa lebih aktif, bahkan yang biasanya diam di kelas jadi berani bertanya.” Hal ini menunjukkan bahwa LMS mampu menciptakan ruang belajar yang lebih inklusif dan partisipatif. Perwujudan *Seamless Learning* melalui LMS ini sejalan dengan tujuan *Sustainable Development Goals* (SDGs), khususnya SDG 4 tentang pendidikan berkualitas (*Quality Education*). Upaya untuk menyediakan pendidikan yang inklusif, adaptif, dan berpusat pada siswa ditunjukkan oleh integrasi pembelajaran lintas konteks, fleksibilitas waktu, dan peningkatan interaksi belajar. Dengan demikian, penerapan LMS tidak hanya meningkatkan kualitas pembelajaran matematika tetapi juga mendukung akses pendidikan yang lebih luas dan berkelanjutan bagi semua siswa.

Peran LMS dalam Mendukung Seamless Learning

Learning Management System (LMS) memiliki peran yang sangat strategis dalam mendukung terwujudnya *Seamless Learning* pada pembelajaran matematika di SMP X Kabupaten Magetan. LMS tidak hanya berfungsi sebagai platform teknologi, tetapi juga sebagai ekosistem pembelajaran yang mengintegrasikan berbagai aktivitas belajar secara berkesinambungan. Dalam konteks ini, LMS berperan sebagai media distribusi materi, ruang interaksi, serta alat monitoring belajar yang saling melengkapi dalam mendukung pengalaman belajar yang holistik. Pertama, LMS berfungsi sebagai media distribusi materi yang memungkinkan penyampaian konten pembelajaran secara fleksibel dan beragam. Guru dapat mengunggah materi dalam berbagai format seperti video, modul digital, maupun tautan eksternal yang relevan dengan topik matematika yang diajarkan. Hal ini memudahkan siswa untuk mengakses materi kapan saja dan di mana saja. Seorang guru matematika (G-03) menyatakan:

Saya biasanya mengunggah video penjelasan, bahan ajar, serta materi pendukung lainnya ke dalam LMS sebagai bagian dari penguatan pembelajaran yang telah dilakukan di kelas. Selain itu, saya juga menyediakan modul digital dan latihan soal yang dapat diakses kapan saja oleh siswa. Dengan adanya materi tersebut di LMS, siswa memiliki kesempatan untuk mempelajari kembali materi yang telah dibahas di kelas sesuai dengan kebutuhan dan kecepatan belajar masing-masing. Bagi siswa yang belum memahami, mereka dapat mengulang materi tersebut secara mandiri,

sedangkan bagi yang sudah memahami, mereka dapat menggunakan materi tersebut sebagai sarana penguatan. Pendekatan ini juga membantu saya memastikan bahwa proses pembelajaran tidak berhenti di kelas, melainkan berlanjut secara berkesinambungan di luar jam pelajaran.

Sementara itu, siswa (S-05) merasakan manfaat dari kemudahan akses tersebut “Kalau lupa materi, saya tinggal buka LMS. Jadi tidak harus menunggu dijelaskan lagi di kelas.” Fungsi ini menunjukkan bahwa LMS mendukung kesinambungan belajar dengan menyediakan sumber belajar yang selalu tersedia bagi siswa. Kedua, LMS berperan sebagai ruang interaksi yang memperluas komunikasi antara guru dan siswa maupun antar siswa. Melalui fitur forum diskusi, pesan, dan komentar, LMS memungkinkan terjadinya interaksi yang tidak terbatas pada waktu dan ruang kelas. Interaksi ini menjadi penting dalam pembelajaran matematika, di mana siswa sering membutuhkan klarifikasi dan diskusi untuk memahami konsep. Seorang guru (G-04) menyampaikan:

Diskusi di LMS sangat membantu saya dalam mengidentifikasi bagian-bagian materi yang belum dipahami oleh siswa. Melalui forum diskusi, siswa dapat mengajukan pertanyaan kapan saja, tanpa harus menunggu waktu tatap muka di kelas. Hal ini membuat saya memperoleh gambaran yang lebih nyata mengenai kesulitan yang mereka hadapi, baik pada konsep dasar maupun pada penyelesaian soal. Selain itu, interaksi yang terjadi di forum juga memungkinkan saya melihat bagaimana siswa saling merespons dan berdiskusi, sehingga saya dapat menilai tingkat pemahaman mereka secara lebih mendalam. Informasi tersebut kemudian saya gunakan untuk menyesuaikan strategi pembelajaran berikutnya, misalnya dengan memberikan penjelasan tambahan, contoh soal yang lebih variatif, atau penguatan pada konsep tertentu. Dengan demikian, LMS tidak hanya menjadi sarana komunikasi, tetapi juga alat diagnostik yang efektif dalam meningkatkan kualitas pembelajaran.

Di sisi lain, siswa (S-06) juga merasakan bahwa LMS memberikan ruang yang lebih nyaman untuk berinteraksi

Kadang saya merasa lebih berani untuk bertanya melalui LMS dibandingkan saat di kelas, karena tidak merasa malu atau takut salah di depan teman-teman. Di dalam forum LMS, saya punya waktu untuk menyusun pertanyaan dengan lebih jelas sebelum mengirimkannya, sehingga saya lebih percaya diri. Selain itu, suasana diskusi di LMS terasa lebih santai dan tidak menegangkan, sehingga saya lebih nyaman untuk menyampaikan hal-hal yang belum saya pahami. Saya juga bisa melihat pertanyaan dari teman lain yang mungkin memiliki kesulitan yang sama, sehingga saya tidak merasa sendiri. Bahkan, terkadang saya juga mencoba menjawab pertanyaan teman, yang justru membantu saya memahami materi dengan lebih baik. Dengan adanya LMS, saya merasa lebih leluasa untuk berpartisipasi aktif dalam pembelajaran tanpa adanya tekanan seperti saat berbicara langsung di kelas.

Hal ini menunjukkan bahwa LMS mampu menciptakan lingkungan belajar yang lebih inklusif dan partisipatif, serta mendukung pembelajaran kolaboratif. Ketiga, LMS berfungsi sebagai alat monitoring belajar yang memungkinkan guru untuk memantau perkembangan siswa secara lebih sistematis dan berbasis data. Melalui fitur pelacakan

(*tracking*), guru dapat melihat aktivitas siswa, seperti frekuensi akses, waktu belajar, serta hasil tugas dan evaluasi. Informasi ini membantu guru dalam mengidentifikasi siswa yang mengalami kesulitan maupun yang menunjukkan perkembangan yang baik (Harmsen & Braband, 2021; Hemmati Malsakpak & Pourteimour, 2024). Guru (G-03) mengungkapkan “Dari LMS, saya bisa melihat siapa saja yang aktif dan siapa yang belum mengerjakan tugas, jadi bisa segera ditindaklanjuti.” Siswa juga menyadari adanya pemantauan ini sebagai bagian dari proses belajar “Saya jadi lebih disiplin, karena tahu kalau aktivitas di LMS dipantau oleh guru.” ungkap siswa S-04. Fungsi monitoring ini tidak hanya membantu guru dalam evaluasi pembelajaran, tetapi juga mendorong siswa untuk lebih bertanggung jawab terhadap proses belajarnya. Secara keseluruhan, peran LMS sebagai media distribusi materi, ruang interaksi, dan alat monitoring belajar menunjukkan kontribusi yang signifikan dalam mendukung *Seamless Learning*. Ketiga peran ini saling terintegrasi dalam menciptakan pengalaman belajar yang berkelanjutan, fleksibel, dan berpusat pada siswa. Implementasi ini sejalan dengan tujuan *Sustainable Development Goals* (SDGs), khususnya SDG 4 tentang pendidikan berkualitas (*Quality Education*). Dengan memanfaatkan LMS, sekolah dapat menyediakan akses pembelajaran yang lebih luas, meningkatkan kualitas interaksi belajar, serta memastikan proses pembelajaran yang lebih terstruktur dan terpantau. Hal ini mendukung terciptanya pendidikan yang inklusif, adaptif, dan berorientasi pada peningkatan kualitas pembelajaran di era digital.

Bagaimana Dampak LMS dalam Pembelajaran?

Berdasarkan hasil observasi, wawancara, dan analisis aktivitas LMS, penelitian ini menemukan bahwa implementasi *Learning Management System* (LMS) dalam pembelajaran matematika di SMP X Kabupaten Magetan memberikan dampak signifikan terhadap tiga aspek utama, yaitu pemahaman konsep matematika, keterlibatan siswa, dan kemandirian belajar. Temuan ini menunjukkan bahwa LMS tidak hanya berfungsi sebagai media teknologi, tetapi juga sebagai sarana pedagogis yang mendukung terwujudnya pembelajaran yang lebih bermakna dan berkelanjutan. Pertama, dari segi pemahaman konsep matematika, LMS terbukti membantu siswa dalam memahami materi yang bersifat abstrak. Penyajian materi dalam bentuk multimedia, seperti video, animasi, dan visualisasi grafik, memberikan representasi yang lebih konkret terhadap konsep matematika. Selain itu, akses yang berulang terhadap materi memungkinkan siswa untuk belajar sesuai dengan kebutuhan mereka. Seorang guru matematika (G-04) menyatakan “Siswa sekarang lebih mudah memahami materi, terutama karena mereka bisa melihat penjelasan dalam bentuk video dan mengulanginya kapan saja.” Hal ini juga diperkuat oleh pernyataan siswa (S-05) “Kalau belum paham, saya bisa ulang video atau baca lagi materinya di LMS, jadi lebih mengerti.” Temuan ini menunjukkan bahwa LMS mendukung proses konstruksi pengetahuan secara mandiri dan bertahap, yang sangat penting dalam pembelajaran matematika.

Kedua, LMS berkontribusi terhadap peningkatan keterlibatan siswa dalam pembelajaran. Aktivitas yang beragam dalam LMS, seperti diskusi, kuis interaktif, dan penugasan daring, mendorong siswa untuk lebih aktif berpartisipasi. Berbeda dengan pembelajaran konvensional yang cenderung pasif, LMS memberikan ruang bagi siswa untuk terlibat secara lebih luas. Guru G-01 mengungkapkan “Dengan LMS, siswa jadi lebih aktif, karena mereka tidak hanya mendengarkan, tapi juga ikut berdiskusi dan mengerjakan tugas secara online.” Sementara itu, siswa S-04 merasakan bahwa pembelajaran menjadi lebih menarik “Belajar jadi tidak membosankan, karena ada variasi

seperti kuis dan diskusi di LMS.” Peningkatan keterlibatan ini menunjukkan bahwa LMS mampu menciptakan pengalaman belajar yang lebih interaktif dan menyenangkan, sehingga berdampak positif terhadap motivasi belajar siswa.

Ketiga, dari aspek kemandirian belajar, LMS mendorong siswa untuk lebih bertanggung jawab terhadap proses belajarnya (Bond et al., 2020). Fleksibilitas akses terhadap materi dan tugas memungkinkan siswa untuk mengatur waktu belajar secara mandiri. Selain itu, fitur monitoring dalam LMS juga memberikan dorongan bagi siswa untuk tetap aktif dan disiplin. Seorang guru (G-02) menyatakan “Siswa menjadi lebih mandiri, karena mereka harus mengatur sendiri kapan mengakses materi dan menyelesaikan tugas.” Hal ini sejalan dengan pengalaman siswa (S-06) “Saya jadi terbiasa belajar sendiri dulu sebelum tanya ke guru, karena semua materi sudah ada di LMS.” Temuan ini menunjukkan bahwa LMS berperan dalam membentuk sikap belajar mandiri yang merupakan salah satu kompetensi penting dalam pendidikan abad ke-21. Secara keseluruhan, ketiga temuan tersebut menunjukkan bahwa implementasi LMS dalam pembelajaran matematika tidak hanya meningkatkan aspek kognitif, tetapi juga aspek afektif dan metakognitif siswa. Hal ini sejalan dengan tujuan *Sustainable Development Goals* (SDGs), khususnya SDG 4 tentang pendidikan berkualitas (*Quality Education*). Peningkatan pemahaman konsep, keterlibatan, dan kemandirian belajar mencerminkan upaya untuk menciptakan sistem pendidikan yang inklusif, efektif, dan berorientasi pada pengembangan kompetensi siswa secara menyeluruh. Dengan demikian, pemanfaatan LMS dalam pembelajaran matematika dapat menjadi salah satu strategi penting dalam mendukung tercapainya pendidikan berkualitas di era digital.

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan Sistem Manajemen Pembelajaran (LMS) dalam pembelajaran matematika di SMP X Kabupaten Magetan sangat mendukung penerapan konsep Pembelajaran Tanpa Batas. Penggunaan LMS memungkinkan integrasi kegiatan pembelajaran di dalam dan di luar kelas, sehingga pembelajaran tidak lagi terbatas pada tempat dan waktu. Untuk memungkinkan pembelajaran yang berkelanjutan, LMS berfungsi sebagai media distribusi konten, ruang interaksi, dan alat yang efektif untuk melacak kemajuan siswa. Penemuan utama penelitian adalah bahwa, karena materi yang lebih variatif dan dapat diakses berulang, pemanfaatan LMS berdampak positif pada pemahaman matematika siswa. Selain itu, LMS meningkatkan partisipasi siswa melalui aktivitas interaktif seperti kuis dan diskusi online. LMS juga mendorong siswa untuk belajar secara mandiri dan bertanggung jawab. Oleh karena itu, LMS membantu siswa tidak hanya dalam hal kognitif tetapi juga dalam hal afektif dan metakognitif.

Sejalan dengan rumusan masalah yang telah ditetapkan, penelitian ini menemukan bahwa: (1) desain pembelajaran berbasis blended learning telah memungkinkan penerapan LMS di SMP X; (2) penerapan konsep seamless learning dimungkinkan oleh fleksibilitas waktu belajar, kolaborasi, dan pembelajaran lintas konteks; dan (3) LMS memiliki peran yang signifikan dalam mendukung pembelajaran berkesinambungan dan meningkatkan kualitas pembelajaran. Hasilnya menghasilkan beberapa saran. Pertama, guru harus terus meningkatkan desain pembelajaran berbasis LMS dengan menggunakan fitur yang lebih beragam dan interaktif seperti gamifikasi, simulasi, dan pembelajaran berbasis proyek. Selain itu, sekolah harus membantu guru dengan pelatihan dan meningkatkan infrastruktur teknologi untuk memastikan LMS berjalan dengan baik.

Kedua, untuk penelitian lebih lanjut, disarankan agar penelitian berikutnya menggunakan pendekatan kuantitatif atau mixed methods untuk mengukur secara lebih objektif pengaruh LMS terhadap hasil belajar siswa. Selain itu, penelitian dapat dilakukan pada konteks sekolah yang berbeda atau jenjang pendidikan lainnya untuk memperoleh generalisasi temuan yang lebih luas. Selain itu, penelitian yang lebih mendalam tentang bagaimana LMS berintegrasi dengan metode pembelajaran inovatif lainnya juga penting.

Batasan Dalam Penelitian

Meskipun penelitian ini memberikan kontribusi yang penting, terdapat beberapa keterbatasan yang perlu diperhatikan. Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan fokus pada satu sekolah, sehingga hasilnya bersifat kontekstual dan belum dapat digeneralisasi secara luas. Selain itu, keterbatasan waktu penelitian juga mempengaruhi kedalaman eksplorasi data, khususnya dalam mengamati dampak jangka panjang penggunaan LMS. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya diharapkan dapat mengatasi keterbatasan tersebut dengan desain yang lebih komprehensif dan cakupan yang lebih luas

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Fraihat, D., Joy, M., Masa'deh, R., & Sinclair, J. (2020). Evaluating e-learning systems success. *Computers in Human Behavior*, *102*, 67-86. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.chb.2019.08.004>
- Annamalai, N., Ramayah, T., Kumar, J. A., & Osman, S. (2021). Investigating the Use of Learning Management System (LMS) for Distance Education in Malaysia: A Mixed-Method Approach. *Contemporary Educational Technology*, *13*, 313. <https://doi.org/10.30935/cedtech/10987>
- Borba, M., Aşkar, P., Engelbrecht, J., Gadanidis, G., Ciscar, S., & Sánchez Aguilar, M. (2016). Blended learning, e-learning and mobile learning in mathematics education. *ZDM*, *48*. <https://doi.org/10.1007/s11858-016-0798-4>
- Borges, A. F. S., Laurindo, F. J. B., Spínola, M. M., Gonçalves, R. F., & Mattos, C. A. (2021). The strategic use of artificial intelligence in the digital era: Systematic literature review and future research directions. *International Journal of Information Management*, *57*, 102225. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2020.102225>
- Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, *3*(2), 77-101. <https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa>
- Cidral, W. A., Oliveira, T., Di Felice, M., & Aparicio, M. (2018). E-learning success determinants. *Computers in Human Behavior*, *77*, 341-356. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.compedu.2017.12.001>
- Clark, T., Foster, L., Sloan, L., & Bryman, A. (2021). *Bryman's social research methods* (6 ed.). Oxford University Press.

- Coelho, H., Monteiro, P., Gonçalves, G., Melo, M., & Bessa, M. (2024). Immersive Creation of Virtual Reality Training Experiences. *IEEE Access*, *12*, 85773-85782. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2024.3413337>
- González-Salamanca, J. C., Agudelo, O. L., & Salinas, J. (2020). Key Competences, Education for Sustainable Development and Strategies for the Development of 21st Century Skills. A Systematic Literature Review. *Sustainability*, *12*(24), 10366. <https://doi.org/10.3390/su122410366>
- Han, I., & Shin, W. S. (2016). The use of a mobile learning management system and academic achievement of online students. *Computers & Education*, *102*, 79-89. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.07.003>
- Harmsen, R., & Braband, G. (2021). The OECD and Higher Education Policy: Agenda-Setting, Organizational Dynamics and the Construction of Convening Authority. *Higher Education Policy*, *34*(3), 582-602. <https://doi.org/10.1057/s41307-019-00153-1>
- Hemmati Malsakpak, M., & Pourteimour, S. (2024). Comparison of the Effects of E-learning Blended with Collaborative Learning and Lecture-Based Teaching Approaches on Academic Self-Efficacy among Undergraduate Nursing Students: A Quasi-Experimental Study. *J Adv Med Educ Prof*, *12*(2), 102-110. <https://doi.org/10.30476/jamp.2024.99100.1828>
- Hillmayr, D., Ziernwald, L., Reinhold, F., & Reiss, K. (2020). The potential of digital tools in mathematics education. *Computers & Education*, *157*, 103953. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103897>
- Hwang, G.-J., Lai, C.-L., & Wang, S.-Y. (2015). Seamless flipped learning: a mobile technology-enhanced flipped classroom with effective learning strategies. *Journal of Computers in Education*, *2*(4), 449-473. <https://doi.org/10.1007/s40692-015-0043-0>
- Looi, C.-K., Seow, P., Zhang, B., So, H.-J., Chen, W., & Wong, L.-H. (2010). Leveraging mobile technology for sustainable seamless learning: a research agenda. *British Journal of Educational Technology*, *41*(2), 154-169. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/j.1467-8535.2008.00912.x>
- Mailizar, & Fan, L. (2020). Indonesian Teachers' Knowledge of ICT and the Use of ICT in Secondary Mathematics Teaching. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, *16*(1). <https://doi.org/doi.org/10.29333/ejmste/110352>
- Martin, F., & Borup, J. (2022). Online learner engagement: Conceptual definitions, research themes, and supportive practices. *Educational Psychologist*, *57*(3), 162-177. <https://doi.org/10.1080/00461520.2022.2089147>
- Morris, J. R., Hughes, E. M., Stocker, J. D., & Davis, E. S. (2022). Using Video Modeling, Explicit Instruction, and Augmented Reality to Teach Mathematics to Students

- With Disabilities. *Learning Disability Quarterly*, 45(4), 306-319. <https://doi.org/10.1177/07319487211040470>
- Na, H., & Sung, H. (2025). Learn math through motion: a technology-enhanced embodied approach with augmented reality for geometry learning in K-12 classrooms. *Interactive Learning Environments*, 1-14. <https://doi.org/10.1080/10494820.2025.2450663>
- Nungu, L., Mukama, E., & Nsabayezu, E. (2023). Online collaborative learning and cognitive presence in mathematics and science education. Case study of university of Rwanda, college of education. *Education and Information Technologies*, 28(9), 10865-10884. <https://doi.org/10.1007/s10639-023-11607-w>
- Relmasira, S. C., Lai, Y. C., & Donaldson, J. P. (2023). Fostering AI Literacy in Elementary Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics (STEAM) Education in the Age of Generative AI. *Sustainability*, 15(18), 13595. <https://www.mdpi.com/2071-1050/15/18/13595>
- Saldaña, J. (2021). *The coding manual for qualitative researchers* (4 ed.). SAGE.
- Shadaan, P., & Leong, K. E. (2013). Effectiveness of Using GeoGebra on Students' Understanding in Learning Circles. *Malaysian Online Journal of Educational Technology*, 1(4), 1-11.
- Sharples, M. (2015). Seamless Learning Despite Context. In L.-H. Wong, M. Milrad, & M. Specht (Eds.), *Seamless Learning in the Age of Mobile Connectivity* (pp. 41-55). Springer Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-287-113-8_2
- Shirvani, H. (2010). The effects of using computer technology with lower-performing students: Technology and student mathematics achievement. *International Journal of Learning*, 17(1).
- Springer, L. (1999). *Effects of small-group learning on undergraduates in science, mathematics, engineering, and technology: A meta-analysis* (Vol. 69). <https://doi.org/10.3102/00346543069001021>
- Toyokawa, Y., Horikoshi, I., Majumdar, R., & Ogata, H. (2023). Challenges and opportunities of AI in inclusive education: a case study of data-enhanced active reading in Japan. *Smart Learning Environments*, 10(1), 67. <https://doi.org/10.1186/s40561-023-00286-2>
- Trouche, L., Gueudet, G., & Pepin, B. (2014). Webbing and orchestration. Two interrelated views on digital tools in mathematics education. *ZDM Mathematics Education*, 52, 1-15. <https://doi.org/https://doi.org/10.48550/arXiv.1408.2092>
- Turnbull, D., Chugh, R., & Luck, J. (2021). Learning management systems: a review of the research methodology literature in Australia and China. *International Journal of Research & Method in Education*, 44(2), 164-178. <https://doi.org/10.1080/1743727X.2020.1737002>

- Wardono, Waluya, S. B., Mariani, S., & Candra D, S. (2016). Mathematics Literacy on Problem Based Learning with Indonesian Realistic Mathematics Education Approach Assisted E-Learning Edmodo. *Journal of Physics: Conference Series*, 693(1), 012014. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/693/1/012014>
- Wulandari, C. E., Firdaus, F. A., & Saifulloh, F. (2024). Promoting Inclusivity Through Technology: A Literature Review in Educational Settings. *The Journal of Learning and Technology*, 3(1), 19-28. <https://doi.org/10.33830/jlt.v3i1.9731>
- Zhang, N., Ke, F., Dai, C.-P., Southerland, S. A., & Barrett, A. (2026). Science and mathematics preservice teachers' perceptions and experiences of practicing dialogic teaching in generative AI-powered virtual reality simulation. *Teaching and Teacher Education*, 171, 105349. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.tate.2025.105349>