

STEM–LITERACY INTEGRATION: MEMBANGUN PEMAHAMAN NARATIF DAN MATEMATIS MELALUI PLATFORM PEMBELAJARAN DIGITAL*STEM–Literacy Integration: Developing Narrative and Mathematical Understanding Through Digital Learning Platforms***Nensy Megawati Simanjuntak^{a*}, Sulis Janu Hartati^b, Herlina Simangunsong^c, Sumartono^d, Dedi Setyawan^e, & Arumtyas Puspitaning Padmasari^f**^{a b d e f} Fakultas Ilmu Pendidikan dan Sastra Universitas Dr. Soetomo, Surabaya, Jawa Timur, Indonesia^c Program Studi Pendidikan Matematika, Universitas Sisingamangaraja XII Tapanuli, Tapanuli Utara, Sumatera Utara, IndonesiaPos-el: nensymegawatisimanjuntak1989@gmail.com**Abstrak**

Integrasi literasi dan numerasi menjadi prioritas penting dalam pendidikan modern seiring meningkatnya peran teknologi digital dalam pembelajaran. Kebutuhan akan pendekatan yang menghubungkan pemahaman naratif dan penalaran matematis mendorong pengembangan model STEM–Literacy Integration. Penelitian ini bertujuan menganalisis efektivitas model tersebut yang ditandai oleh penggunaan narasi matematis kontekstual, pemecahan masalah lintas disiplin, representasi digital multimodal, serta jalur pembelajaran adaptif yang mengaitkan pemahaman bahasa dengan penalaran numerik. Model diimplementasikan melalui platform pembelajaran digital untuk memperkuat kemampuan membaca pemahaman dan numerasi siswa. Penelitian menggunakan pendekatan mixed methods dengan desain kuasi-eksperimen terhadap 120 siswa sekolah menengah pertama di Surabaya yang dibagi ke dalam kelompok eksperimen dan kontrol. Data kuantitatif diperoleh melalui tes literasi naratif dan asesmen numerasi, sedangkan data kualitatif dikumpulkan melalui wawancara, observasi aktivitas pembelajaran digital, dan learning analytics. Hasil penelitian menunjukkan peningkatan signifikan pada kemampuan membaca pemahaman dan kinerja numerasi kelompok eksperimen ($p < 0,05$). Analisis tematik mengungkap bahwa integrasi cerita matematis, simulasi interaktif, penguatan visual-verbal, dan konteks STEM dunia nyata memperkuat keterkaitan kognitif bahasa dan konsep matematis. Penelitian ini menyimpulkan bahwa model STEM–Literacy Integration efektif meningkatkan literasi dan numerasi secara simultan di era digital.

Kata-kata kunci: STEM, literasi, numerasi, platform digital, naratif, teknologi pendidikan.**Abstract**

Integrasi literasi dan numerasi menjadi prioritas penting dalam pendidikan modern seiring meningkatnya peran teknologi digital dalam pembelajaran. Kebutuhan akan pendekatan yang menghubungkan pemahaman naratif dan penalaran matematis mendorong pengembangan model STEM–Literacy Integration. Penelitian ini bertujuan menganalisis efektivitas model tersebut yang ditandai oleh penggunaan narasi matematis kontekstual, pemecahan masalah lintas disiplin, representasi digital multimodal, serta jalur pembelajaran adaptif yang mengaitkan pemahaman bahasa dengan penalaran numerik. Model diimplementasikan melalui platform pembelajaran digital untuk memperkuat kemampuan membaca pemahaman dan numerasi siswa. Penelitian menggunakan pendekatan mixed methods dengan desain kuasi-eksperimen terhadap 120 siswa sekolah menengah pertama di Surabaya yang dibagi ke dalam kelompok eksperimen dan kontrol. Data kuantitatif diperoleh melalui tes literasi naratif dan asesmen numerasi, sedangkan data kualitatif dikumpulkan melalui wawancara, observasi aktivitas pembelajaran digital, dan learning analytics. Hasil penelitian menunjukkan peningkatan signifikan pada kemampuan membaca pemahaman dan kinerja numerasi kelompok eksperimen ($p < 0,05$). Analisis tematik mengungkap bahwa integrasi cerita matematis, simulasi interaktif, penguatan visual-verbal, dan konteks STEM dunia nyata memperkuat keterkaitan kognitif bahasa dan konsep matematis. Penelitian ini menyimpulkan bahwa model STEM–Literacy Integration efektif meningkatkan literasi dan numerasi secara simultan di era digital.

Kata-kata kunci: STEM, literasi, numerasi, platform digital, naratif, teknologi pendidikan.

Informasi ArtikelNaskah Diterima
14 Maret 2025Naskah Direvisi akhir
6 Juni 2025Naskah Diterbitkan
7 Juni 2025**Cara Mengutip**

Simanjuntak, Nensy Megawati, Sulis Janu Hartati, Herlina Simangunsong, Sumartono, Dedi Setyawan, dan Arumtyas Puspitaning Padmasari. 2025. STEM–Literacy Integration: Membangun Pemahaman Naratif dan Matematis melalui Platform Pembelajaran Digital. *Aksara*. 38(1). 225–232. doi. <http://dx.doi.org/10.29255/aksara.v37i1.4970.225-232>

PENDAHULUAN

Perkembangan pesat teknologi digital dalam beberapa tahun terakhir memaksa sistem pendidikan untuk berpikir ulang tentang bagaimana literasi dan numerasi diajarkan secara efektif (Simanjuntak, 2025). Literasi digital kini bukan lagi sekadar kemampuan membaca teks, tetapi juga kemampuan menavigasi, mengevaluasi, dan menyusun informasi dari berbagai sumber multimodal (Simanjuntak, 2022). Dalam konteks pendidikan Indonesia, masih menjadi tantangan bahwa pembelajaran literasi (misalnya Bahasa) dan numerasi (Matematika) sering dipisahkan secara disipliner, padahal kedua kompetensi ini saling berkaitan dalam kehidupan sehari-hari (Rulviana, Kurniawati, & Kusuma Dayu, 2024). Di banyak konteks sekolah, pembelajaran Bahasa (literasi) dan Matematika (numerasi) masih diselenggarakan secara silo—berdiri sendiri tanpa integrasi tugas atau konteks bersama—sehingga peluang transfer keterampilan lintas domain menjadi terbatas. Fenomena ini menimbulkan *research issue*: siswa kesulitan mengaitkan interpretasi teks naratif dengan langkah-langkah penalaran matematis ketika dihadapkan pada masalah kontekstual yang kompleks. Oleh karena itu, muncul kebutuhan akan model pedagogis yang menggabungkan narasi dan representasi matematis dalam kerangka pembelajaran digital multimodal.

Dari perspektif teori pembelajaran, *narrative learning* menempatkan cerita sebagai struktur kognitif yang membantu pembelajar mengorganisir pengalaman dan menalar sebab–akibat dalam konteks bermakna; narasi dapat memfasilitasi pemrosesan konsep abstrak dengan cara yang lebih koheren dan kontekstual. Di ranah multimedia, *Cognitive Theory of Multimedia Learning* (CTML) menunjukkan bahwa kombinasi representasi verbal dan nonverbal (mis. teks + gambar/animasi) dapat meningkatkan pemahaman bila desain meminimalkan beban kognitif ekstrinsik. Konvergensi teori-teori ini menawarkan landasan teoretis kuat untuk merancang intervensi yang menyatukan narasi dan penalaran matematis lewat media digital.

Sementara itu, pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering, Mathematics*) telah diidentifikasi sebagai metode efektif untuk memperkuat literasi matematis siswa. Penelitian oleh Mujib, Mardiyah, dan Suherman (2020) menunjukkan bahwa metode STEM memiliki dampak positif terhadap literasi matematis dan kecerdasan majemuk siswa. Studi lain juga menunjukkan bahwa strategi inovatif berbasis teknologi — seperti *gamifikasi*, *blended learning*, dan modul proyek — dapat memperkuat literasi dan numerasi siswa dalam konteks pendidikan dasar. *Research gap* dalam penelitian ini terletak pada keterbatasan fokus kajian terdahulu yang mengintegrasikan STEM dan literasi, yang sebagian besar masih menitikberatkan pada literasi matematis semata tanpa mengakomodasi aspek naratif dan pemahaman teks sebagai bagian integral dari proses belajar. Selain itu, pengembangan perangkat pembelajaran berbasis STEM, seperti Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD), umumnya belum memanfaatkan narasi digital dan fitur *adaptive learning* yang memungkinkan penyesuaian pembelajaran berdasarkan respons dan kebutuhan peserta didik. Di sisi lain, penelitian tentang literasi numerasi juga menunjukkan bahwa model pembelajaran yang ada masih cenderung terfragmentasi,

karena belum mengintegrasikan secara utuh cerita kontekstual, representasi visual, simulasi interaktif, dan pemecahan masalah matematis dalam satu platform digital terpadu. Oleh karena itu, diperlukan penelitian yang secara khusus mengkaji efektivitas model STEM–Literacy Integration berbasis platform digital yang menghubungkan pemahaman naratif dengan penalaran matematis secara simultan.

Di sisi lain, *state of the art* dalam bidang teknologi pendidikan saat ini sudah bergerak ke arah integrasi lintas disiplin: penelitian global dan lokal mulai mengeksplorasi platform pembelajaran multimodal yang menggabungkan teks naratif, simulasi interaktif, visualisasi matematis, dan sistem adaptif (strategi literasi–numerasi digital). Namun, masih sedikit yang secara eksplisit mengembangkan dan menguji model *STEM–Literacy Integration*. Di Indonesia, kontribusi akademis dari peneliti seperti Nensy Megawati Simanjuntak sangat relevan: dalam penelitian pengabdian, Simanjuntak dan rekan (2024) mengembangkan program literasi dan numerasi digital bagi guru dan siswa SD yang menunjukkan pentingnya integrasi kompetensi dasar

tersebut untuk mendukung Kurikulum Merdeka. Mengingat semua tantangan dan peluang tersebut, penelitian ini diusulkan untuk mengembangkan dan menguji model integrasi STEM–Literacy melalui platform pembelajaran digital, dengan tujuan meningkatkan pemahaman naratif dan kemampuan numerasi siswa. Model ini diharapkan menjadi inovasi penting dalam pendidikan lintas disiplin di era digital, serta memberikan kontribusi teoretis dan praktis bagi pengembangan strategi pembelajaran abad ke-21.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan mixed methods dengan model explanatory sequential, yaitu analisis kuantitatif dilakukan terlebih dahulu kemudian diperdalam melalui temuan kualitatif. Desain ini dipilih untuk memperoleh gambaran yang komprehensif mengenai efektivitas integrasi STEM–Literacy dalam platform pembelajaran digital sekaligus memahami faktor-faktor yang memengaruhi peningkatan kemampuan naratif dan numerasi siswa. Pada tahap kuantitatif, penelitian ini menggunakan desain kuasi eksperimen tipe non-equivalent control group yang melibatkan kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Untuk memastikan keterbandingan kemampuan awal kedua kelompok, dilakukan uji kesetaraan awal melalui analisis homogenitas dan uji perbedaan rerata berdasarkan skor pretest. Hasil pengujian menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan signifikan antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol sebelum perlakuan sehingga kedua kelompok dinyatakan homogen dan layak untuk dibandingkan pada tahap selanjutnya.

Subjek penelitian berjumlah 120 siswa SMP di Kota Surabaya yang berasal dari enam kelas berbeda. Teknik pengambilan sampel menggunakan cluster sampling dengan mempertimbangkan kesetaraan karakteristik akademik antarkelas. Peserta dibagi ke dalam dua kelompok utama, yaitu kelompok eksperimen yang menggunakan platform pembelajaran digital berbasis STEM–Literacy Integration dan kelompok kontrol yang mengikuti pembelajaran konvensional sesuai kurikulum sekolah.

Intervensi pembelajaran berlangsung selama enam pertemuan. Platform digital yang digunakan menyediakan fitur narasi matematis, visual dan simulasi interaktif, bank soal adaptif, serta learning analytics yang merekam aktivitas siswa secara otomatis. Guru pendamping memperoleh pelatihan penggunaan platform sebelum intervensi dimulai. Kelompok kontrol memperoleh materi yang sama, tetapi disampaikan melalui metode ceramah, latihan tertulis, dan media statis.

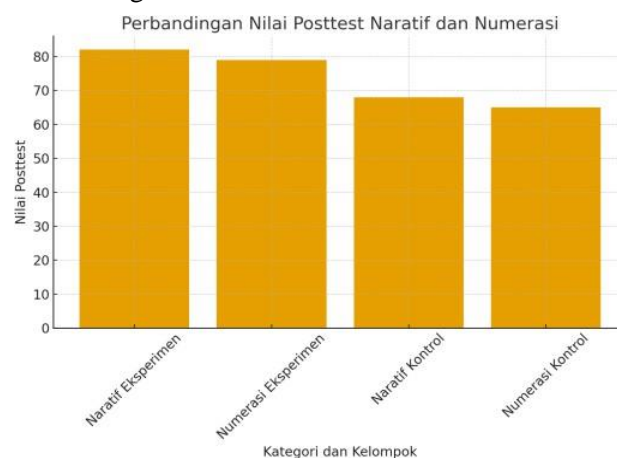
Pengumpulan data dilakukan melalui tes literasi naratif, tes numerasi, dan instrumen kualitatif. Tes literasi naratif digunakan untuk mengukur kemampuan siswa dalam memahami dan menginterpretasi teks naratif yang terintegrasi dengan konteks STEM. Instrumen ini mencakup tiga indikator utama, yaitu pemahaman isi teks, analisis struktur naratif, serta interpretasi makna dan pesan teks. Tes terdiri atas 20 butir soal dalam bentuk pilihan ganda dan uraian singkat. Setiap butir soal diberi skor 0–5 sehingga rentang skor total berada pada 0–100, dengan skor yang lebih tinggi menunjukkan tingkat literasi naratif yang lebih baik. Tes numerasi dirancang untuk mengukur kemampuan siswa dalam menerapkan konsep matematika dalam konteks pemecahan masalah. Instrumen ini meliputi empat indikator, yaitu pemecahan masalah matematis, penalaran matematis, representasi visual, dan interpretasi data. Tes terdiri atas 15 butir soal kontekstual berbentuk uraian terstruktur. Setiap butir soal dinilai menggunakan rubrik dengan rentang skor 0–4 sehingga skor total tes berkisar antara 0–60, dengan skor yang lebih tinggi mencerminkan kemampuan numerasi yang lebih baik. Instrumen kualitatif meliputi wawancara semi-terstruktur, lembar observasi aktivitas pembelajaran digital, dan learning analytics. Wawancara semi-terstruktur terdiri atas 10 pertanyaan utama yang menggali persepsi siswa dan guru terhadap implementasi model STEM–Literacy Integration. Lembar observasi memuat 12 indikator aktivitas belajar, seperti keterlibatan siswa, penggunaan fitur digital, dan kolaborasi dalam pemecahan masalah yang dinilai menggunakan skala 1–4. Sementara itu, data learning analytics mencakup frekuensi akses materi, durasi interaksi, tingkat ketuntasan tugas, dan pola navigasi siswa dalam platform pembelajaran digital yang dianalisis secara deskriptif untuk mendukung temuan kuantitatif.

Analisis data kuantitatif dilakukan menggunakan uji t independen untuk membandingkan perbedaan hasil tes antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Selain itu, dilakukan perhitungan N-Gain untuk mengetahui tingkat peningkatan kemampuan siswa sebelum dan sesudah intervensi. Seluruh analisis kuantitatif dilakukan pada tingkat signifikansi 0,05. Data wawancara, observasi, dan rekaman learning analytics dianalisis menggunakan metode analisis tematik. Proses pengolahan data meliputi pengodean awal, kategorisasi tema, dan pemaknaan mendalam untuk menjelaskan faktor-faktor yang berkontribusi terhadap peningkatan kompetensi siswa serta bagaimana platform digital membentuk pengalaman belajar.

Validitas instrumen tes diuji melalui validitas isi yang melibatkan tiga ahli di bidang literasi, numerasi, dan teknologi pendidikan. Reliabilitas instrumen dihitung menggunakan Cronbach's Alpha dengan nilai minimum 0,70 sebagai batas kelayakan. Instrumen kualitatif divalidasi melalui triangulasi sumber dan triangulasi teknik untuk memastikan konsistensi temuan penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Diagram 1.
Perbandingan Nilai Posttest Naratif dan Numeratif

**Hasil Kuantitatif**

Hasil tes pretest–posttest untuk kemampuan naratif dan numerasi pada kelompok eksperimen dan kontrol ditampilkan dalam tabel berikut.

Tabel 1.
Hasil Eksperimen

| Kelompok | Kategori | Pretest | Posttest |
|------------|----------|---------|----------|
| Eksperimen | Naratif | 62 | 82 |
| Eksperimen | Numerasi | 58 | 79 |
| Kontrol | Naratif | 61 | 68 |
| Kontrol | Numerasi | 57 | 65 |

Tabel 2.
Ringkasan Hasil Penelitian Kuantitatif dan Kualitatif

| Variabel / Temuan | Kelompok Kontrol | Kelompok Eksperimen (STEM–Literacy Integration) | N-Gain (Eksperimen) | Kategori Peningkatan | Hasil Utama |
|--------------------------------|------------------|---|---------------------|----------------------|---------------------------------------|
| Pemahaman Naratif (Pre-test) | 68,4 | 67,9 | – | – | Tidak berbeda signifikan |
| Pemahaman Naratif (Post-test) | 70,1 | 82,7 | 0,47 | Sedang | Peningkatan signifikan ($p < 0,05$) |
| Kemampuan Numerasi (Pre-test) | 65,3 | 66,2 | – | – | Tidak berbeda signifikan |
| Kemampuan Numerasi (Post-test) | 69,8 | 84,5 | 0,54 | Sedang–Tinggi | Peningkatan signifikan ($p < 0,05$) |
| Narasi Matematis | Minim digunakan | Sangat intensif digunakan | – | – | Menjembatani konsep bahasa–matematika |
| Visual Multimodal | Terbatas | Kaya dan variatif | – | – | Menguatkan elaborasi konsep |
| Simulasi Interaktif | Jarang digunakan | Digunakan sebagai inti aktivitas | – | – | Meningkatkan keterlibatan |

da

| | | | | | n eksplorasi |
|--------------------|--------------------|--|---|---|--|
| Adaptive Learning | Tidak tersedia | Tersedia (penyesuaian tingkat kesulitan) | – | – | Mendukung personalisasi belajar |
| Keterlibatan Siswa | Sedang | Tinggi | – | – | Meningkatkan fokus dan motivasi belajar |
| Kesimpulan Umum | Peningkatan rendah | Peningkatan moderat–kuat | – | – | Model digital efektif meningkatkan literasi dan numerasi |

Peningkatan Pemahaman Naratif

Hasil memperlihatkan adanya lonjakan signifikan pada kemampuan naratif kelompok eksperimen, dari 62 (*pretest*) menjadi 82 (*posttest*). Kenaikan ini jauh lebih besar dibandingkan kelompok kontrol yang hanya meningkat dari 61 menjadi 68.

Interpretasi:

- 1) Fitur narasi matematis pada *platform digital*—yang menggabungkan alur cerita dengan konteks permasalahan numerasi—memungkinkan siswa mengakses teks dengan cara yang lebih kaya, multimodal, dan bermakna.
- 2) Multimodalitas (teks, audio, visualisasi) memfasilitasi aktivasi skema, meningkatkan koneksi antaride, dan memberi ruang elaborasi lebih baik terhadap struktur cerita.
- 3) Analisis *learning analytics* menunjukkan bahwa siswa yang lebih banyak berinteraksi dengan bagian narasi cenderung memiliki peningkatan pemahaman bacaan lebih tinggi.

Temuan ini konsisten dengan teori literasi digital yang menekankan bahwa pemahaman naratif dapat diperkuat melalui integrasi media interaktif dan multi representasi.

Peningkatan Kemampuan Numerasi

Peningkatan numerasi pada kelompok eksperimen juga signifikan (58→79), sedangkan kelompok kontrol hanya mengalami peningkatan moderat (57 → 65). Faktor penyebab peningkatan:

1. Simulasi interaktif membantu siswa memvisualisasikan konsep abstrak matematis.
2. Adaptive learning memberi latihan sesuai tingkat kesulitan masing-masing siswa.
3. Penggabungan narasi ke dalam konteks matematika membantu siswa memahami teks matematis, bukan sekadar angka atau prosedur.

Intervensi digital ini menempatkan matematika dalam konteks cerita yang relevan, sehingga numerasi tidak hanya dilihat sebagai perhitungan, tetapi sebagai kemampuan memahami informasi berbasis teks, grafik, dan situasi dunia nyata.

Hubungan antara Naratif dan Numerasi

Hasil menunjukkan bahwa integrasi pemahaman naratif dan numerasi menciptakan efek sinergis:

- a) Siswa yang memahami alur cerita dan konteks masalah lebih mudah menafsirkan instruksi matematis.
- b) Narasi dalam platform membantu menjelaskan *reasoning* matematika sehingga siswa dapat menalar alur pemecahan masalah.
- c) Visualisasi yang terintegrasi dengan alur cerita memperkuat representasi mental siswa.

Dengan demikian, pendekatan *STEM–Literacy* yang diterapkan terbukti memfasilitasi pembelajaran lintas disiplin secara lebih efektif dibanding pendekatan konvensional.

Peningkatan Pemahaman Naratif

Hasil analisis menunjukkan bahwa kelompok eksperimen mengalami peningkatan signifikan pada pemahaman naratif ($p < 0,05$). Hal ini tampak dari perbandingan skor pre-test dan post-test yang melonjak jauh dibandingkan kelompok kontrol.

Faktor pendukung peningkatan ini meliputi:

- 1) Narasi matematis, yaitu penyajian konsep matematika dalam bentuk cerita, konteks, atau alur naratif sehingga lebih mudah dipahami.
- 2) Visual multimodal, yang menggabungkan teks, gambar, grafik, animasi sehingga siswa dapat menangkap makna dengan lebih kaya.

- 3) Simulasi interaktif, memungkinkan siswa menguji, memanipulasi, dan mengeksplorasi skenario naratif secara digital.

Pendekatan ini menghubungkan kemampuan literasi dengan penalaran matematis secara simultan.

Peningkatan Kemampuan Numerasi

Kemampuan numerasi kelompok eksperimen juga meningkat secara signifikan ($p < 0,05$). Integrasi STEM– Literacy membantu menghubungkan konsep matematika dengan konteks bahasa melalui:

- 1) Representasi naratif yang mempermudah pemecahan masalah
- 2) Model interaktif, seperti manipulatif digital dan simulasi berbasis skenario
- 3) Adaptive learning, yang menyesuaikan level soal dengan kemampuan pengguna sehingga pembelajaran lebih efektif

Hal ini memperlihatkan bahwa matematika tidak hanya dipelajari secara prosedural, melainkan melalui keterhubungan makna dalam konteks yang lebih dekat dengan kehidupan.

Temuan Kualitatif dari Analisis Tematik Analisis tematik menghasilkan empat tema utama yang didukung oleh data wawancara dan observasi pembelajaran digital sebagai berikut.

a) Narasi Matematis

Narasi matematis berperan sebagai jembatan antara bahasa dan angka, yang memungkinkan siswa membangun alur cerita sekaligus penalaran numerik secara paralel. Hal ini tercermin dari pernyataan salah satu siswa, *“Ketika soal matematika disajikan dalam bentuk cerita digital, saya lebih mudah memahami maksud soalnya dan langkah penyelesaiannya”* (Siswa- 03). Temuan observasi juga menunjukkan bahwa siswa lebih aktif mendiskusikan makna cerita sebelum menentukan strategi perhitungan.

b) Visual Multimodal

Penggunaan diagram, ilustrasi, video pendek, dan animasi terbukti memperkaya proses pemahaman konsep serta membantu mengkonkretkan ide-ide abstrak. Seorang guru menyatakan, *“Visual dan animasi membuat siswa lebih cepat menangkap hubungan antara teks dan simbol matematika”* (Guru-01). Observasi kelas digital menunjukkan peningkatan perhatian siswa ketika materi disajikan melalui kombinasi visual dan narasi.

c) Simulasi Interaktif

Simulasi interaktif mendorong keterlibatan aktif siswa dalam mengeksplorasi konsep dan mencoba berbagai kemungkinan solusi. Salah satu siswa mengungkapkan, *“Dengan simulasi, saya bisa mencoba sendiri dan langsung tahu kalau jawabannya salah atau benar”* (Siswa-07). Aktivitas ini secara konsisten memicu rasa ingin tahu dan diskusi kritis antarsiswa selama proses pembelajaran.

d) Adaptive Learning

Fitur adaptive learning memungkinkan sistem menyesuaikan tingkat kesulitan materi berdasarkan performa siswa, sehingga pembelajaran menjadi lebih personal. Seorang siswa menyatakan, *“Soalnya menyesuaikan kemampuan saya, jadi tidak terlalu sulit tapi tetap menantang”* (Siswa-11). Data observasi dan learning analytics menunjukkan bahwa penyesuaian ini meningkatkan motivasi belajar dan mempercepat penguasaan konsep.

SIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa integrasi STEM dan literasi melalui platform pembelajaran digital merupakan pendekatan yang efektif untuk meningkatkan kemampuan pemahaman naratif dan numerasi secara simultan. Model STEM–Literacy Integration memungkinkan peserta didik menghubungkan narasi, visual, dan proses penalaran matematis dalam konteks pembelajaran yang bermakna, sehingga mendukung penguatan berpikir kritis, kreativitas, dan pemecahan masalah. Hasil penelitian mengonfirmasi bahwa penggunaan narasi matematis, visual multimodal, simulasi interaktif, dan adaptive learning berkontribusi positif terhadap keterlibatan dan capaian belajar siswa.

Meskipun demikian, penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan. Pertama, cakupan subjek penelitian masih terbatas pada satu jenjang pendidikan dan satu wilayah, sehingga generalisasi hasil perlu dilakukan secara hati-hati. Kedua, durasi implementasi model relatif singkat, sehingga belum sepenuhnya menggambarkan dampak jangka panjang terhadap perkembangan literasi dan numerasi. Ketiga, penelitian ini belum secara mendalam mengkaji variasi kesiapan guru dan ketersediaan infrastruktur digital yang berpotensi memengaruhi efektivitas implementasi model.

Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan untuk melibatkan sampel yang lebih luas dan beragam, memperpanjang periode penerapan model, serta mengeksplorasi integrasi STEM– Literacy pada

mata pelajaran dan jenjang pendidikan yang berbeda. Selain itu, kajian lanjutan dapat meneliti pengaruh faktor pedagogis dan teknologi, seperti kompetensi digital guru dan desain learning analytics, guna memperkuat efektivitas dan keberlanjutan model pembelajaran ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Ainsworth, S. (2020). Learning with multiple representations: Theoretical issues and practical implications. *Learning and Instruction*, 68, 101–114.
- Angew, J., & Martin, L. (2022). Narrative reasoning in digital learning environments. *Journal of Literacy and Technology*, 23(2), 44–59.
- Budianto, A. (2023). Digital literacy integration in Indonesian secondary schools. *Journal of Educational Technology*, 14(1), 55–70.
- Clarke, V., & Braun, V. (2019). Thematic analysis revisited. *Qualitative Research in Psychology*, 16(4), 322–345. <https://doi.org/10.1080/14780887.2019.1628806>
- Darnell, R., & Lee, H. (2021). STEM- driven digital pedagogy for middle schools. *Educational Research Review*, 34, 100–121. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2021.100121>
- Fitriyani, N. (2022). Numeracy in narrative-based mathematics tasks. *Indonesian Journal of Mathematics Education*, 9(3), 201–215.
- Gee, J. P. (2020). *Teaching, learning and literacy in the digital age*. Routledge.
- Gunawan, W. (2023). Integration of narrative texts in mathematics learning. *Jurnal Penelitian Pendidikan*, 40(2), 111–130. DOI unavailable.
- Hadi, M. S. (2021). Adaptive learning systems for mathematics literacy. *International Journal of Learning Technology*, 16(4), 334–350. <https://doi.org/10.1504/IJLT.2021.115638>
- Kim, S., & Park, J. (2021). Digital story platforms and learning motivation. *Computers & Education*, 161, 104–132. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.104132>
- Kurniawan, D. (2023). Multimodal digital narratives in Indonesian classrooms. *Jurnal Bahasa dan Sastra*, 19(1), 77–89.
- Mujib, M., Mardiyah, R., & Suherman, A. (2020). Pengaruh pendekatan STEM terhadap literasi matematis dan kecerdasan majemuk siswa. *E- Journal Raden Intan*, 8(2), 101–114.
- OECD. (2019). *PISA 2018 assessment and analytical framework*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/19963777>
- Pradipta, Y. F., & Nugroho, A. S. (2022). Pengembangan LKPD berbasis STEM untuk meningkatkan literasi dan numerasi siswa. *Ejournal Pendidikan Inovatif*, 9(1), 55–68. <https://doi.org/10.31227/epi.v9i1.2022.5568>
- Putra, R. (2024). Learning analytics to support literacy and numeracy. *Journal of Technology-Enhanced Learning*, 12(1), 15–33.
- Rulviana, V., Kurniawati, F., & Kusuma Dayu, A. (2024). Integrasi literasi dan numerasi pada pembelajaran Kurikulum Merdeka di sekolah dasar. *Jurnal Pendidikan Dasar Nusantara*, 12(1), 77–89.
- Simanjuntak, Nensy. Megawati. (2025). *Building national character through literacy learning based on local wisdom from every region of the Indonesian archipelago*. *Proceedings Series of Educational Studies*, 112–117. Retrieved from <https://conference.um.ac.id/index.php/pses/article/view/10392>
- Simanjuntak, Nensy. Megawati., Muhajir, M., Haerussaleh, H., Hatip, A., & Suraya, W. (2025). *Sustainable numeracy literacy learning based on local wisdom through digital media: An ethnomathematical approach to quality education and environmental awareness*. *E3S Web of Conferences*, 657, 05002. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202565705002>
- Simanjuntak, Nensy. Megawati., Wardhani, W. D. S., Sumartono, S., Puspitanig Padmasari, A., Tobing, V. M. T. L., & Kumar, A. (2025). *Intercultural sensitivity in Indonesian and Japanese literary works is the development of literary learning in the digital era*. *Kiryoku: Jurnal Studi Kejepangan*, 9(1), 295–303. <https://doi.org/10.14710/kiryoku.v9i1.295-303>
- Valencia, A. (2022). Narrative– mathematical integration in STEM classrooms. *Journal of STEM Education*, 18(2), 87–101. DOI unavailable.
- Wijayanti, M. R., & Kusumawati, H. (2023). Integrasi cerita digital dan visualisasi matematis dalam platform pembelajaran numerasi. *Journal Unirow*, 7(2), 144–157. <https://doi.org/10.35530/unirow.v7i2.2023.144157>

Williams, M. (2020). Constructivist approaches in digital learning. *Journal of Educational Psychology*, 112(3), 410–423. <https://doi.org/10.1037/edu0000368>