

## **IMPLEMENTASI PEMBELAJARAN MENDALAM BERBASIS DIGITAL: STUDI KASUS TERHADAP PEMAHAMAN DAN MOTIVASI BELAJAR PADA MATERI PECAHAN SISWA KELAS V DI SD NEGERI KALIURANG 1**

Ratih Widya Utami<sup>1</sup>, Azamul Fadhlly Noor Muhammad<sup>2</sup>, Sulastri<sup>3</sup>

<sup>1 2</sup>Universitas PGRI Yogyakarta

<sup>3</sup>SD Negeri Kaliurang 1

[1ratihutami09@guru.sd.belajar.id](mailto:ratihutami09@guru.sd.belajar.id)

[2azamul@upy.ac.id](mailto:azamul@upy.ac.id)

[3sulastri@gmail.com](mailto:sulastri@gmail.com))

### **ABSTRACT**

*This study examines the effectiveness of digital-based deep learning in improving conceptual understanding and learning motivation for fraction topics among fifth-grade elementary students. Using a mixed methods sequential explanatory design with 28 purposively sampled students, the results show significant improvement: learning mastery increased from 25% (pre-test) to 85.7% (post-test), and students' intrinsic motivation shifted from moderate to high. The findings prove that integrating interactive digital media with meaningful pedagogical design effectively facilitates understanding of abstract concepts and fosters student engagement, offering a promising alternative strategy for elementary mathematics instruction.*

**Keywords:** *digital-based deep learning, fractions, learning motivation, conceptual understanding, elementary school*

### **ABSTRAK**

Penelitian ini menguji efektivitas pembelajaran mendalam berbasis digital dalam meningkatkan pemahaman konseptual dan motivasi belajar siswa pada materi pecahan di kelas V SD. Metode *mixed methods sequential explanatory* digunakan dengan subjek 28 siswa. Hasilnya menunjukkan peningkatan signifikan: ketuntasan belajar naik dari 25% (*pre-test*) menjadi 85,7% (*post-test*), dan motivasi intrinsik siswa meningkat dari kategori sedang ke tinggi. Temuan membuktikan bahwa integrasi media digital interaktif dengan desain pedagogis yang bermakna secara efektif memfasilitasi pemahaman konsep abstrak dan membangkitkan keterlibatan siswa, sehingga menawarkan strategi alternatif yang menjanjikan untuk pembelajaran matematika di Sekolah Dasar.

**Kata Kunci:** pembelajaran mendalam berbasis digital, pecahan, motivasi belajar, pemahaman konseptual, sekolah dasar.

## **A. Pendahuluan**

Pembelajaran Matematika di Sekolah Dasar merupakan fondasi pengembangan berpikir logis dan analitis. Dalam Kurikulum Merdeka, pembelajaran bertujuan tidak hanya untuk penguasaan prosedural, tetapi juga pemahaman konseptual yang mendalam dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari, selaras dengan tuntutan kompetensi abad 21 (Kemendikbudristek, 2022). Hal ini memerlukan pergeseran dari pendekatan berpusat pada guru (*teacher-centered*) menuju pengalaman belajar bermakna yang berpusat pada siswa (*student-centered*)

Seiring dengan pesatnya perkembangan teknologi, pendekatan pembelajaran mendalam berbasis digital muncul sebagai strategi yang sangat relevan untuk menjawab tantangan tersebut. Pembelajaran mendalam (*deep learning*) menekankan pada proses di mana siswa secara aktif membangun pemahaman konseptual, menghubungkan informasi baru dengan pengetahuan yang sudah dimiliki, dan menerapkan pengetahuannya dalam konteks yang

beragam (Fullan & Langworthy, 2014).

Materi pecahan menjadi salah satu topik krusial dan seringkali dianggap sulit oleh siswa kelas V SD. Konsep pecahan yang abstrak, seperti makna bagian dari keseluruhan, pecahan senilai, dan operasi hitungnya, membutuhkan pemahaman yang lebih dari sekadar menghafal prosedur. Di samping aspek pemahaman konseptual, motivasi belajar merupakan komponen psikologis kunci yang menentukan keberhasilan dan keberlanjutan proses pembelajaran.

Motivasi belajar khususnya motivasi intrinsik, berperan sebagai penggerak utama yang mendorong siswa untuk terlibat secara aktif, gigih menghadapi tantangan, dan menikmati proses pencapaian pemahaman (Ryan & Deci, 2020).

Dalam konteks pembelajaran matematika yang sering dianggap sulit dan menakutkan, rendahnya motivasi dapat menjadi hambatan serius yang mengakibatkan kecemasan, penghindaran, dan pembelajaran yang bersifat dangkal. Oleh karena itu, intervensi pembelajaran tidak hanya harus dirancang untuk membangun

pemahaman mendalam, tetapi juga menciptakan kondisi yang memenuhi kebutuhan psikologis dasar siswa.

Pembelajaran mendalam berbasis digital menawarkan peluang strategis untuk mencapainya, karena karakteristik interaktif, umpan balik langsung, dan kontekstual dari media digital secara potensial dapat mentransformasi pengalaman belajar matematika menjadi lebih personal, menantang, dan menyenangkan, sehingga secara simultan menumbuhkan interaksi dan motivasi belajar siswa.

Kondisi yang terjadi di SD Negeri Kaliurang 1 merepresentasikan potensi sekaligus tantangan dalam implementasi teknologi pembelajaran. Sebagai sekolah yang terletak di daerah yang memiliki akses terhadap infrastruktur teknologi yang cukup memadai, peluang untuk memanfaatkan media digital dalam pembelajaran terbuka lebar. Namun, di sisi lain, pemanfaatan teknologi tersebut seringkali belum optimal dan belum terintegrasi secara sistematis dalam desain pembelajaran untuk mencapai pemahaman mendalam.

Pembelajaran masih cenderung konvensional dan kurang

memanfaatkan potensi digital untuk menciptakan pengalaman belajar yang menantang dan kurang menarik. Implementasi pembelajaran mendalam berbasis digital pada materi pecahan menawarkan solusi dengan mendorong siswa untuk terlibat secara aktif dalam mengeksplorasi konsep pecahan melalui aplikasi interaktif.

Media berbasis digital memungkinkan siswa untuk memanipulasi objek pecahan secara visual, melihat langsung dampak dari operasi yang dilakukan, dan mendapatkan latihan yang adaptif. Proses ini tidak hanya meningkatkan motivasi belajar, tetapi juga membangun skema kognitif yang kuat tentang pecahan di benak siswa.

Lebih dari itu, pembelajaran semacam ini juga melatih keterampilan literasi digital siswa sejak dini. Siswa tidak hanya menjadi konsumen pasif teknologi, tetapi memanfaatkannya sebagai alat untuk mengonstruksi pengetahuan mereka sendiri. Kegiatan ini mendorong terwujudnya pembelajaran yang partisipatif, kolaboratif ketika dilakukan dalam kelompok, dan berorientasi pada pemecahan masalah.

Dalam konteks matematika SD, pembelajaran mendalam bertujuan untuk melampaui hafalan prosedur dan rumus, menuju pada pemahaman "mengapa" suatu konsep bekerja dan "bagaimana" menerapkannya dalam situasi baru (Hattie, 2012). Berbeda dengan pembelajaran dangkal (*surface learning*) yang berfokus pada ingatan, pembelajaran mendalam mendorong siswa untuk menganalisis, mengevaluasi, dan menciptakan. Pendekatan ini sejalan dengan tujuan Kurikulum Merdeka yang menekankan pada pengembangan kompetensi berpikir kritis dan kreatif (Kemendikbudristek, 2022).

Menurut teori kognitivisme Mayer (2020) dalam *Cognitive Theory of Multimedia Learning*, media digital yang dirancang dengan baik dapat memanfaatkan saluran pemrosesan visual dan auditori pada memori kerja, sehingga memfasilitasi pemahaman yang lebih dalam. Pada materi pecahan, manipulatif virtual yang disediakan oleh platform digital memungkinkan siswa untuk "memegang" dan "memanipulasi" bagian-bagian pecahan secara visual, yang sangat sulit dilakukan hanya dengan metode ceramah

(Moyer-Packenham & Westenskow, 2013). Interaktivitas ini dapat meningkatkan engagement dan motivasi intrinsik siswa (Ryan & Deci, 2017).

Kesulitan umum siswa termasuk ketidakmampuan melihat pecahan sebagai bilangan yang dapat dioperasikan, kesalahan dalam membandingkan pecahan (misalnya, mengira  $\frac{1}{3}$  lebih besar dari  $\frac{1}{2}$  karena  $3 > 2$ ), serta kesulitan dalam menemukan pecahan senilai (Vidakovic et al., 2020). Pembelajaran konvensional yang hanya mengajarkan prosedur "kalikan silang" tanpa pemahaman konseptual yang mendalam akan menyebabkan learning yang rapuh dan tidak tahan lama.

Integrasi antara pendekatan pembelajaran mendalam dan media digital menciptakan sebuah ekosistem belajar yang powerful. Media digital berfungsi sebagai *cognitive tool* atau alat bantu kognitif yang memampukan siswa untuk mengeksplorasi konsep pecahan secara mendalam. Kerangka TPACK (*Technological Pedagogical Content Knowledge*) (Mishra & Koehler, 2006) sangat relevan sebagai landasan untuk mengintegrasikan ketiga

komponen utama dalam penelitian ini: Konten (*Content Knowledge* - CK tentang pecahan), Pedagogi (*Pedagogical Knowledge* - PK tentang pembelajaran mendalam), dan Teknologi (*Technological Knowledge* - TK tentang media digital). Keberhasilan implementasi terletak pada titik temu ketiganya (TPACK), di mana guru tidak hanya menguasai masing-masing komponen, tetapi juga memahami bagaimana teknologi dapat digunakan untuk mengajarkan konsep pecahan dengan pedagogi yang mendalam.

Penelitian-penelitian yang sebelumnya dilaksanakan mengeksplorasi beberapa media. Misalnya, Dewantara et al. (2023) penggunaan *software Geogebra* untuk memvisualisasikan operasi pecahan, yang menunjukkan peningkatan pemahaman prosedural. Sementara itu, Nugroho & Sari (2023) mengevaluasi penggunaan video animasi interaktif yang terbukti meningkatkan minat belajar. Akan tetapi, kedua penelitian tersebut lebih berfokus pada aspek teknologi sebagai penyampai informasi dan kurang mengeksplorasi bagaimana teknologi dapat menjadi alat bagi

siswa untuk secara aktif melakukan eksplorasi, penalaran, dan konstruksi pengetahuan inti dari pembelajaran mendalam.

Sementara itu, *Self-Determination Theory* (SDT) (Ryan & Deci, 2017) menjelaskan bagaimana pembelajaran berbasis digital dapat meningkatkan motivasi intrinsik. Media digital yang interaktif seperti permainan dapat memenuhi tiga kebutuhan psikologis dasar:

- (a) Otonomi (*Autonomy*): Siswa merasa memiliki kendali atas pembelajarannya (misalnya, memilih level kesulitan),
- (b) Kompetensi (*Competence*): Umpan balik yang jelas dan tantangan yang sesuai membuat siswa merasa mampu, dan
- (c) Keterhubungan (*Relatedness*): Fitur leaderboard dan kerja sama dalam platform dapat menciptakan rasa kebersamaan. Pemenuhan kebutuhan ini akan mendorong motivasi intrinsik siswa, yang merupakan pendorong utama untuk terlibat dalam proses pembelajaran mendalam.

Berdasarkan uraian tersebut, maka implementasi pembelajaran mendalam berbasis digital pada Materi Pecahan Kelas V SD Negeri Kaliurang 1 menjadi sangat penting

untuk dikaji. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan proses, tantangan, dan hasil dari penerapan model tersebut dalam meningkatkan pemahaman konseptual dan motivasi belajar siswa.

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi contoh praktik baik (*best practice*) dan referensi bagi pendidik lain dalam mengintegrasikan teknologi untuk mencapai pembelajaran bermakna, khususnya pada materi-materi matematika yang bersifat abstrak seperti pecahan.

Dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan teori dan praktik pembelajaran matematika di Sekolah Dasar, khususnya dalam penerapan pendekatan Pembelajaran Mendalam Berbasis Digital untuk meningkatkan pemahaman konseptual pada materi pecahan serta membentuk sikap positif siswa terhadap matematika.

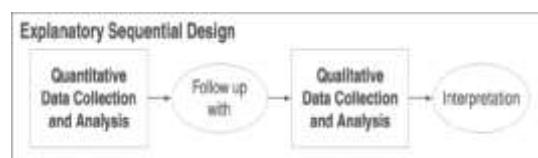
Bagi Guru/Pendidik, penelitian ini dapat menjadi referensi dan inspirasi dalam merancang strategi pembelajaran Matematika, khususnya materi pecahan, yang lebih inovatif, kontekstual, dan sesuai dengan karakteristik generasi digital. Guru dapat mencontoh langkah-

langkah penerapan media digital untuk meningkatkan keterlibatan dan pemahaman siswa.

Bagi Siswa implementasi ini memberikan pengalaman belajar yang lebih menarik dan interaktif, yang diharapkan dapat meningkatkan pemahaman konseptual terhadap materi pecahan, menumbuhkan motivasi belajar, serta mengurangi rasa takut terhadap pelajaran matematika.

## **B. Metode Penelitian**

Penelitian ini menggunakan desain *Mixed Methods Sequential Explanatory* (Creswell & Plano Clark, 2018). Desain ini mengintegrasikan pendekatan kuantitatif dan kualitatif dalam dua fase berurutan. Fase pertama adalah pengumpulan dan analisis data kuantitatif. Fase kedua, pengumpulan dan analisis data kualitatif, dilakukan untuk menjelaskan, memperdalam, dan mengontekstualisasikan temuan kuantitatif dari fase pertama. Alur penelitian ini dapat digambarkan dalam diagram berikut:



Gambar 1 Desain Penelitian

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh warga SD Negeri Kaliurang 1, Kapanewon Pakem, pada tahun ajaran 2025/2026. Sampel dalam penelitian ini diambil dengan teknik purposive sampling, di mana peneliti memilih partisipan berdasarkan kriteria spesifik yang relevan dengan tujuan penelitian (Sugiyono, 2016). Sampel yang terpilih adalah seluruh siswa kelas V SD Negeri Kaliurang 1 yang berjumlah 28 orang sebagai kelompok eksperimen. Selain itu, ke-28 siswa tersebut juga menjadi partisipan untuk memberikan data kualitatif melalui data observasi dan wawancara. Data dikumpulkan menggunakan beberapa instrumen berikut.

a. Instrumen Tes

Tes digunakan untuk mengukur pemahaman siswa pada materi Pecahan.

b. Instrumen Non-Tes

Selain instrumen tes, pada penelitian ini juga diperkuat dengan instrumen nontes, diantaranya yaitu sebagai berikut:

- 1) Lembar Observasi digunakan untuk mengobservasi motivasi belajar siswa kelas V SD Negeri Kaliurang 1.

- 2) Skala Motivasi Belajar: Instrumen berupa kuesioner *Skala Likert* digunakan untuk mengukur tingkat motivasi belajar siswa sebelum dan setelah penerapan pembelajaran berbasis digital. Skala ini disusun berdasarkan indikator motivasi intrinsik dan ekstrinsik. Data dari skala ini dianalisis secara deskriptif untuk melihat pola perubahan motivasi.
- 3) Wawancara siswa dilakukan dengan bentuk pertanyaan terbuka diberikan kepada siswa untuk memperkaya data kualitatif, khususnya mengenai pengalaman, perasaan, dan faktor pendorong motivasi mereka selama belajar pecahan dengan media digital.
- 4) Dokumentasi: digunakan untuk mengumpulkan data pendukung seperti lembar kerja siswa, dan foto-foto kegiatan pembelajaran yang menunjukkan keterlibatan dan ekspresi emosional siswa.

Analisis data dilakukan secara terpisah untuk data kuantitatif dan kualitatif, kemudian diintegrasikan.

a. Analisis Data Kuantitatif

Data dari *pre-test* dan *post-test* dianalisis menggunakan statistik Inferensial untuk menguji apakah terdapat peningkatan yang signifikan

pada kemampuan membaca pemahaman setelah intervensi, akan digunakan Uji Paired Sample *t-test* (jika data berdistribusi normal).

**b. Analisis Data Kualitatif**

Teknik analisis data yang digunakan adalah dari teori *Miles and Huberman*, menggunakan tahapan pengumpulan data, reduksi data, penyajian data, dan penarikan simpulan. Untuk menguji keabsahan data digunakan triangulasi teknik meliputi wawancara dan observasi yang telah dilakukan.

**c. Integrasi Data**

Pada tahap ini, temuan kuantitatif akan dijelaskan dan diperkuat dengan kutipan-kutipan kualitatif dari observasi, wawancara dan dokumentasi. Integrasi ini merupakan inti dari desain *sequential explanatory*.

**C. Hasil Penelitian dan Pembahasan**

Hasil observasi menunjukkan bahwa pembelajaran pecahan masih didominasi oleh metode ceramah dan latihan soal berbasis prosedur, dengan penekanan pada penyelesaian soal secara mekanis. Media pembelajaran yang digunakan masih terbatas sehingga representasi

visual dan kontekstual dan prinsip menyenangkan dalam pembelajaran pecahan belum dimanfaatkan secara optimal. Selain itu, selama proses pembelajaran berlangsung, sebagian siswa tampak pasif, kurang antusias, dan hanya mengikuti instruksi guru tanpa keterlibatan aktif dalam diskusi atau eksplorasi konsep. Ketika diberikan soal yang menuntut pemahaman konseptual, seperti membandingkan pecahan atau menjelaskan alasan penyamaan penyebut, beberapa siswa mengalami kesulitan dan cenderung menunggu contoh penyelesaian dari guru.

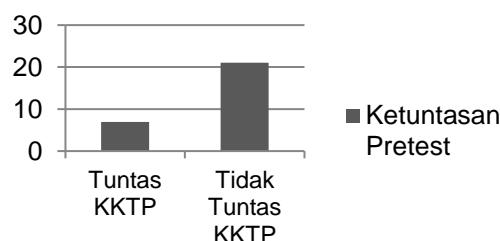


Gambar 2 Observasi pembelajaran materi pecahan di kelas V

Kondisi ini mengindikasikan bahwa pemahaman siswa terhadap konsep pecahan masih bersifat dangkal dan belum diiringi oleh motivasi belajar yang kuat.

Berdasarkan hasil *pretest* menunjukkan data bahwa pemahaman konsep pecahan serta motivasi belajar siswa kelas V SD Negeri Kaliurang 1 berada pada kondisi yang memerlukan intervensi segera.

Dari 20 butir soal pecahan dibandingkan dengan KKTP (Kriteria Ketuntasan Tujuan Pembelajaran) mata pelajaran Matematika yaitu 75, didapatkan hasil sebagai berikut: dari total 28 peserta didik, hanya 7 siswa (25%) yang berhasil mencapai atau melampaui KKTP. Sementara itu, sebanyak 21 siswa (75%) tercatat belum memenuhi kriteria. Selisih yang signifikan antara kedua kelompok ini mengindikasikan suatu kondisi yang perlu mendapat perhatian serius. Hasil *pretest* bisa dilihat pada grafik berikut:



Gambar 3 Grafik Hasil *pretest* Siswa

Hasil tersebut sesuai dengan observasi awal dan wawancara yang mengungkap serangkaian masalah mendasar. Mayoritas siswa

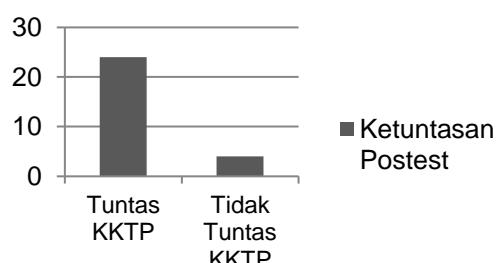
mengalami kesulitan dalam merepresentasikan pecahan secara visual, memahami kesetaraan pecahan, dan mengoperasikan pecahan dalam konteks soal cerita.

Siswa cenderung menghafal prosedur tanpa memahami makna konseptual di baliknya. Selain itu, motivasi belajar teramat rendah karena materi dianggap abstrak dan sulit. Pola ini merefleksikan praktik pembelajaran yang selama ini masih berorientasi pada produk (keakuratan jawaban akhir) dan kurang memberikan pengalaman bermakna untuk membangun pemahaman mendalam (*deep understanding*). Kondisi awal ini selaras dengan teori konstruktivisme Vygotsky (1978) mengenai *zone of proximal development*, di mana siswa memerlukan dukungan (*scaffolding*) dan lingkungan belajar yang interaktif untuk membangun pemahaman konseptual. Kemudian dilaksanakan implementasi pembelajaran mendalam berbasis digital selama 3 pertemuan lalu diadakan *posttest*.

Berdasarkan hasil *posttest* yang dilakukan terhadap 28 siswa dengan KKTP yang sama (75), didapatkan data mayoritas peserta didik telah berhasil mencapai ketuntasan

belajar. Secara kuantitatif, sebanyak 24 siswa atau setara dengan 85,7% dari total peserta dinyatakan tuntas. Sementara itu, sisanya sebanyak 4 siswa atau 14,3% belum mencapai nilai minimal yang ditetapkan.

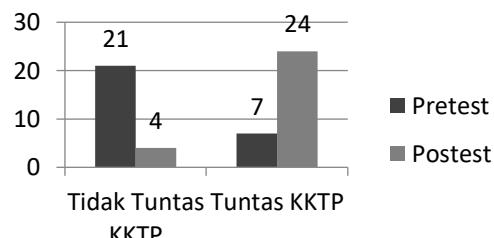
Berikut adalah grafik ketuntasan *posttest*:



Gambar 4 Grafik Hasil *posttest* Siswa

Perbandingan signifikan terlihat jelas: sebelum intervensi (*pretest*), hanya 7 siswa (25%) yang tuntas. Setelah penerapan pembelajaran mendalam berbasis digital (*posttest*), jumlah siswa tuntas meningkat menjadi 24 siswa (85,7%). Artinya, terjadi peningkatan ketuntasan sebesar 60,7 persentase poin, dengan penambahan 17 siswa yang berhasil mencapai standar pemahaman. Peningkatan ini juga didukung oleh observasi selama proses pembelajaran, di mana siswa menunjukkan keterlibatan yang tinggi, kemampuan visualisasi yang lebih baik melalui alat digital, dan peningkatan kepercayaan diri dalam

menyelesaikan masalah berbasis konteks. Berikut adalah grafik perbandingan hasil *pretest* dan *posttest*:



Gambar 5 Grafik perbandingan hasil *pretest* dan *posttest*

Selain pemahaman konseptual, aspek motivasi belajar siswa juga menunjukkan perkembangan yang signifikan. Berdasarkan analisis terhadap skala motivasi belajar (*pretest-posttest*) dan data observasi,

Sebelum intervensi, skor rata-rata motivasi belajar berada pada kategori sedang dengan kecenderungan siswa menunjukkan sikap pasif dan cepat menyerah ketika menghadapi soal pecahan yang dianggap sulit. Setelah penerapan pembelajaran mendalam berbasis digital, skor rata-rata motivasi meningkat ke kategori tinggi.



Gambar 6 Pembelajaran materi pecahan berbasis teknologi

Berdasarkan data observasi selama proses pembelajaran memperkuat temuan ini, dengan catatan bahwa 86% siswa (24 dari 28) secara konsisten menunjukkan keterlibatan aktif (active engagement), seperti antusiasme dalam menjawab kuis interaktif, ketekunan dalam menyelesaikan tantangan pada simulasi digital, dan inisiatif untuk bereksplorasi mandiri dengan alat manipulatif virtual.

Hasil wawancara mendalam dengan 8 siswa perwakilan mengungkap alasan di balik peningkatan motivasi tersebut. Siswa menyebutkan bahwa pembelajaran menjadi "seperti bermain game" sehingga tidak terasa sulit, mereka merasa lebih "bisa" karena dapat mencoba berkali-kali tanpa takut salah berkat umpan balik instan dari

platform digital, dan mereka menikmati kebebasan untuk memilih level kesulitan atau jenis aktivitas tertentu. Salah satu siswa menyatakan, "Saya jadi ingin terus mencoba soalnya karena kalau benar ada suara dan bintangnya, jadi pengin nambah terus poinnya." Pernyataan ini merefleksikan pemenuhan kebutuhan psikologis kompetensi dan otonomi sebagaimana dikemukakan dalam *Self-Determination Theory* (Ryan & Deci, 2017).

## **B. Pembahasan**

Temuan penelitian ini menunjukkan bahwa peningkatan pemahaman konseptual yang signifikan (dari 25% menjadi 85,7% ketuntasan) tidak dapat dipisahkan dari peningkatan motivasi belajar siswa. Kedua aspek tersebut saling menguatkan dalam sebuah siklus positif yang dipicu oleh karakteristik pembelajaran mendalam berbasis digital. Media digital berfungsi sebagai *cognitive tool* yang mengurangi *cognitive load* (Mayer, 2009) dengan memvisualisasikan konsep abstrak pecahan, sehingga siswa merasa lebih mampu (kompetensi). Perasaan mampu ini

mengurangi kecemasan matematika dan mendorong eksplorasi lebih lanjut.

Di sisi lain, elemen interaktif dan *game-like features* (seperti poin, badge, leaderboard non-kompetitif) dalam platform yang digunakan memenuhi kebutuhan otonomi (pilihan) dan keterhubungan (rasa berbagi pencapaian), yang memicu motivasi intrinsik. Motivasi intrinsik inilah yang kemudian mendorong persistence (ketekunan) dan deep engagement (keterlibatan mendalam) siswa untuk mengkonstruksi pemahaman, bukan sekadar menghafal prosedur.

Dengan kata lain, motivasi bertindak sebagai penggerak yang memungkinkan siswa secara sukarela dan berulang kali terlibat dengan materi sulit, sementara desain pembelajaran digital yang mendalam menyediakan perancah (*scaffolding*) yang efektif untuk mengubah keterlibatan itu menjadi pemahaman konseptual yang tahan lama.

Temuan ini sejalan dengan penelitian Febriani & Hidayat (2022) yang menyimpulkan bahwa motivasi intrinsik merupakan mediator kritis antara penggunaan teknologi dan

peningkatan hasil belajar matematika. Dengan demikian, keunggulan implementasi ini terletak pada sinergi antara pedagogi mendalam (*deep learning pedagogy*) dan desain motivasional (*motivational design*) yang terintegrasi dalam media digital.

Hasil ini secara kuat mendukung efektivitas pendekatan yang digunakan. Media digital berfungsi sebagai *scaffolding* kognitif yang memvisualisasikan abstraksi, memungkinkan eksplorasi mandiri, dan memberikan umpan balik instan. Hal ini selaras dengan teori pembelajaran multimedia Mayer (2009). Peningkatan motivasi juga menjadi faktor katalis, sebagaimana diungkap dalam wawancara pasca pembelajaran, di mana siswa menyatakan materi menjadi lebih menarik dan mudah dipahami.

Meski menunjukkan hasil yang positif, temuan juga mengungkap bahwa 4 siswa (14,3%) belum mencapai ketuntasan. Analisis lebih lanjut menunjukkan bahwa siswa ini masih kesulitan melakukan transfer pengetahuan ke dalam bentuk soal cerita yang lebih kompleks dan kurang adaptif dalam memanfaatkan fitur-fitur alat digital secara optimal. Temuan ini mengonfirmasi bahwa

penerapan teknologi tetap memerlukan diferensiasi dan pendampingan yang intensif bagi siswa dengan gaya belajar dan kemampuan awal yang beragam (Nurjanah & Damayanti, 2021).

Implikasinya, strategi pembelajaran mendalam berbasis digital perlu dirancang dengan *scaffolding* yang bertahap. Peran guru sebagai fasilitator dan desainer aktivitas belajar menjadi krusial untuk memastikan bahwa teknologi benar-benar berfungsi sebagai alat bantu konstruksi pengetahuan, bukan sekadar hiburan.

Secara holistik, penelitian ini memberikan bukti empiris yang kuat bahwa Implementasi Pembelajaran Mendalam Berbasis Digital efektif meningkatkan pemahaman dan motivasi belajar siswa kelas V pada materi pecahan, dengan dibuktikan oleh peningkatan ketuntasan klasikal dari 25% (7 siswa) menjadi 85,7% (24 siswa). Mekanisme perubahan yang terjadi menunjukkan keselarasan dengan prinsip konstruktivisme dan pembelajaran bermakna, di mana teknologi digital menjadi katalis untuk mencapai pemahaman mendalam. Untuk keberlanjutan, diperlukan

pengembangan program yang berfokus pada pendampingan bagi siswa yang belum tuntas dan penguatan kapasitas guru dalam merancang pembelajaran digital yang inklusif dan berdiferensiasi.

## **E. KESIMPULAN**

Penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan pembelajaran mendalam berbasis digital pada materi pecahan di kelas V SD Negeri Kaliurang 1 efektif meningkatkan pemahaman konseptual dan motivasi belajar siswa. Hal ini dibuktikan oleh peningkatan ketuntasan belajar dari 25% pada kondisi awal menjadi 85,7% setelah intervensi pembelajaran. Integrasi media digital dalam kerangka pedagogi pembelajaran mendalam memungkinkan siswa memvisualisasikan konsep pecahan secara lebih konkret, memperoleh umpan balik langsung, serta terlibat aktif dalam proses eksplorasi dan pemecahan masalah. Peningkatan motivasi intrinsik yang menyertai proses tersebut berperan sebagai faktor pendukung utama dalam mendorong keterlibatan dan keberlanjutan belajar siswa.

Temuan ini menegaskan bahwa pemanfaatan teknologi digital yang terintegrasi secara pedagogis berkontribusi signifikan terhadap pencapaian pembelajaran matematika yang bermakna di Sekolah Dasar.

Guru disarankan menerapkan pembelajaran mendalam berbasis digital dengan perencanaan pedagogis matang berorientasi pemahaman konseptual, didukung scaffolding bertahap dan diferensiasi pembelajaran untuk mengakomodasi keragaman siswa. Sekolah perlu mendukung pengembangan kompetensi TPACK guru demi pemanfaatan digital yang efektif dan berkelanjutan. Penelitian selanjutnya diharapkan dapat memperluas cakupan serta menggunakan desain komparatif atau longitudinal untuk menguji konsistensi dan dampak jangka panjang pendekatan ini.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2018). *Designing and conducting mixed methods research* (3rd ed.). Sage Publications.
- Dewantara, A. H., Zulkardi, Z., & Darmawijoyo, D. (2023). Penggunaan software Geogebra dalam pembelajaran operasi pecahan di Sekolah Dasar. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 12(1), 45-58.
- Febriani, R., & Hidayat, W. (2022). Motivasi intrinsik sebagai mediator dalam pembelajaran matematika berbantuan teknologi. *Jurnal Inovasi Pendidikan dan Pembelajaran Matematika*, 8(2), 112-125.
- Fiantika, F., & Pramuditya, S. A. (2021). Efektivitas media digital interaktif dalam meningkatkan pemahaman konsep pecahan siswa SD. *Jurnal Basicedu*, 5(4), 2341-2352.
- Fullan, M., & Langworthy, M. (2014). *A rich seam: How new pedagogies find deep learning*. Pearson.
- Hattie, J. (2012). *Visible learning for teachers: Maximizing impact on learning*. Routledge.
- Kemendikbudristek. (2022). *Panduan penerapan Kurikulum Merdeka*. Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi.
- Kusuma, A. D., & Apriyanti, N. (2022). Pendekatan deep learning untuk menumbuhkan kemampuan berpikir kritis dalam matematika. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 7(1), 78-92.
- Mayer, R. E. (2009). *Multimedia learning* (2nd ed.). Cambridge University Press.
- Mayer, R. E. (2020). Cognitive theory of multimedia learning. In R. E. Mayer (Ed.), *The Cambridge handbook of multimedia learning* (pp. 31-48). Cambridge University Press.
- Miles, M. B., Huberman, A. M., & Saldaña, J. (2014). *Qualitative data analysis: A methods sourcebook for social researchers*.

- data analysis: A methods sourcebook (3rd ed.). Sage Publications.
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017-1054.
- Moyer-Packenham, P. S., & Westenskow, A. (2013). Effects of virtual manipulatives on student achievement and mathematics learning. *International Journal of Virtual and Personal Learning Environments*, 4(3), 35-50.
- Nugroho, B. A., & Sari, P. (2023). Video animasi interaktif untuk meningkatkan minat belajar matematika siswa kelas IV. *Jurnal Pendidikan Sekolah Dasar*, 9(2), 67-79.
- Nurjanah, S., & Damayanti, A. (2021). Diferensiasi pembelajaran dalam implementasi teknologi pendidikan di Sekolah Dasar. *Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan*, 11(1), 33-47.
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2017). *Self-determination theory: Basic psychological needs in motivation, development, and wellness*. Guilford Publications.
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2020). Intrinsic and extrinsic motivation from a self-determination theory perspective: Definitions, theory, practices, and future directions. *Contemporary Educational Psychology*, 61, 101860.
- Sari, P. W., Putra, R. W. Y., & Hidayat, M. T. (2023). Integrasi alat digital dalam pembelajaran matematika SD: Dampak terhadap ketuntasan belajar. *Jurnal Pendidikan Matematika Indonesia*, 8(1), 15-28.
- Sugiyono. (2016). Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D. Alfabeta.
- Vidakovic, D., Dubinsky, E., & Wawro, M. (2020). Difficulties in conceptualizing fractions as numbers: A case study of a fourth grader. *Journal of Mathematical Behavior*, 58, 100759.
- Vygotsky, L. S. (1978). Mind in society: *The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.