



Transformasi Pedagogis Guru Matematika melalui Pelatihan Pembelajaran Mendalam: Analisis Fallibilisme dan Konstruktivisme

Budi Sasomo ✉, STKIP Modern Ngawi

Anwas Mashuri, STKIP Modern Ngawi

✉ budisasomo@stkipmodernngawi.ac.id

Abstract: This study aimed to analyze the pedagogical transformation of mathematics teachers after participating in Deep Learning Pedagogy training through the perspectives of fallibilism and constructivism. This study employed a qualitative approach with a case study design. The participants consisted of nine elementary and secondary school mathematics teachers in Ngawi Regency, East Java Province. Data were collected through in-depth interviews, classroom observations, and documentation, then analyzed using thematic analysis. The findings showed that Deep Learning Pedagogy training encouraged changes in teaching practices from procedural-oriented instruction toward more reflective, contextual, and student-centered learning. Teachers began implementing group discussions, contextual problems, digital media, exploratory activities, and reflective questioning in mathematics learning. In addition, teachers started to perceive errors as part of the learning process and as opportunities to understand students' thinking processes. The study also found that constructivist learning practices developed through collaborative activities and exploration of mathematical problem-solving strategies. However, the implementation still faced challenges, including limited instructional time, diverse student abilities, and the need for continuous mentoring.

Keywords: Deep Learning Pedagogy, pedagogical transformation, fallibilism, constructivism

Abstrak: Penelitian ini bertujuan menganalisis transformasi pedagogis guru matematika setelah mengikuti pelatihan Pembelajaran Mendalam (*Deep Learning Pedagogy*) melalui perspektif fallibilisme dan konstruktivisme. Penelitian menggunakan pendekatan kualitatif dengan desain studi kasus. Subjek penelitian terdiri atas sembilan guru matematika sekolah dasar dan sekolah menengah di Kabupaten Ngawi, Provinsi Jawa Timur. Data diperoleh melalui wawancara mendalam, observasi kelas, dan dokumentasi, kemudian dianalisis menggunakan analisis tematik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pelatihan Pembelajaran Mendalam mendorong perubahan praktik pembelajaran dari pendekatan prosedural menuju pembelajaran yang lebih reflektif, kontekstual, dan berpusat pada siswa. Guru mulai menerapkan diskusi kelompok, soal kontekstual, media digital, aktivitas eksploratif, dan pertanyaan reflektif dalam pembelajaran matematika. Selain itu, guru mulai memandang kesalahan sebagai bagian dari proses belajar dan sarana memahami proses berpikir siswa. Penelitian ini juga menemukan bahwa praktik pembelajaran konstruktivis mulai berkembang melalui aktivitas kolaboratif dan eksplorasi strategi penyelesaian masalah matematika. Namun, implementasi pembelajaran masih menghadapi kendala berupa keterbatasan waktu, keberagaman kemampuan siswa, dan kebutuhan pendampingan lanjutan.

Kata kunci: Pembelajaran Mendalam, transformasi pedagogis, fallibilisme; konstruktivisme

Received 10 Mei 2026; Accepted 22 Mei 2026; Published 23 Mei 2026

Citation: Sasomo, B., & Mashuri, A. (2026). Transformasi Pedagogis Guru Matematika melalui Pelatihan Pembelajaran Mendalam: Analisis Fallibilisme dan Konstruktivisme. *Jurnal Jendela Pendidikan*, 6 (02), 419-429.



Copyright ©2026 Jurnal Jendela Pendidikan

Published by CV. Jendela Edukasi Indonesia. This work is licensed under the Creative Commons Attribution-Non Commercial-Share Alike 4.0 International License.

PENDAHULUAN

Pendidikan matematika memiliki peran strategis dalam membangun kemampuan berpikir logis, kritis, dan reflektif peserta didik untuk menghadapi tantangan abad ke-21. Matematika tidak lagi dipahami sekadar sebagai kumpulan rumus dan prosedur mekanistik, tetapi sebagai sarana membangun penalaran, argumentasi, dan kemampuan pemecahan masalah pada berbagai situasi kehidupan. Oleh karena itu, pembelajaran matematika idealnya tidak hanya berorientasi pada pencapaian jawaban benar, tetapi juga pada proses siswa membangun pemahaman konseptual, mengembangkan strategi berpikir, serta merefleksikan penyelesaian masalah yang dilakukan. Namun demikian, praktik pembelajaran matematika di sekolah masih banyak didominasi pendekatan prosedural yang menempatkan guru sebagai pusat pembelajaran dan siswa sebagai penerima informasi pasif. Kondisi tersebut menyebabkan pembelajaran matematika cenderung berorientasi pada hafalan prosedur dan penyelesaian soal rutin sehingga ruang eksplorasi, refleksi, dan dialog matematis siswa menjadi terbatas (Higgins & Parsons, 2021).

Dalam beberapa tahun terakhir, pendekatan Pembelajaran Mendalam (*Deep Learning Pedagogy*) berkembang sebagai respons terhadap kebutuhan pembelajaran yang lebih bermakna dan reflektif. Deep learning pada ranah pedagogis dipahami sebagai proses belajar yang melibatkan keterlibatan kognitif mendalam, konstruksi makna, berpikir kritis, refleksi, dan kemampuan mentransfer pengetahuan ke situasi baru. (Zhao et al., 2022) menjelaskan bahwa deep learning merupakan proses pembelajaran aktif dan kritis yang mengintegrasikan meaningful learning, critical thinking, dan metacognitive ability. Sementara itu, (Pan et al., 2023) menegaskan bahwa deep learning mendorong siswa memahami pengetahuan secara mendalam, menghubungkan konsep, dan mengembangkan kemampuan pemecahan masalah tingkat tinggi. Dengan demikian, pembelajaran mendalam tidak hanya menekankan penguasaan materi, tetapi juga transformasi cara belajar siswa melalui keterlibatan intelektual yang lebih kompleks.

Implementasi pembelajaran mendalam pada pembelajaran matematika menuntut perubahan praktik pedagogis guru. Guru tidak lagi hanya berperan sebagai penyampai informasi, tetapi sebagai fasilitator yang membangun lingkungan belajar dialogis, reflektif, dan berpusat pada siswa. (Higgins & Parsons, 2021) menegaskan bahwa reformasi pembelajaran matematika membutuhkan pemahaman pedagogis yang mendalam serta kemampuan guru membangun praktik dialogis di kelas matematika. Selain itu, pembelajaran matematika berbasis deep learning menuntut guru menciptakan pengalaman belajar yang memungkinkan siswa mengeksplorasi ide, mengembangkan penalaran, serta membangun hubungan antarkonsep melalui aktivitas bermakna. Kondisi ini menunjukkan bahwa transformasi pembelajaran matematika tidak cukup dilakukan melalui perubahan metode mengajar semata, tetapi juga memerlukan perubahan cara guru memahami hakikat belajar matematika.

Salah satu persoalan mendasar pada pembelajaran matematika adalah bagaimana kesalahan diposisikan selama proses belajar. Pada praktik pembelajaran konvensional, kesalahan sering dipandang sebagai bentuk kegagalan atau indikator rendahnya kemampuan siswa. Akibatnya, siswa cenderung takut mencoba strategi baru dan enggan mengemukakan ide karena khawatir memberikan jawaban yang salah. Budaya pembelajaran seperti ini berpotensi menghambat perkembangan berpikir kritis dan reflektif siswa dalam matematika. Perspektif fallibilisme menawarkan pendekatan berbeda dalam memandang pengetahuan dan kesalahan. Fallibilisme menempatkan pengetahuan sebagai sesuatu yang terbuka terhadap revisi, kritik, dan pengembangan. (Akelyan, 2023) menjelaskan bahwa kesalahan bukan sesuatu yang harus dihindari, melainkan bagian penting dalam pertumbuhan pengetahuan. Perspektif ini mendorong

guru memandang kesalahan siswa sebagai peluang memahami proses berpikir siswa dan sebagai bagian alami dari konstruksi pemahaman matematis.

Selain fallibilisme, konstruktivisme menjadi landasan penting dalam transformasi pembelajaran matematika. Konstruktivisme memandang bahwa pengetahuan dibangun secara aktif oleh siswa melalui pengalaman belajar dan interaksi sosial. (Hanggara et al., 2023) menegaskan bahwa siswa membangun pemahaman matematika melalui pengalaman yang mereka alami, bukan melalui transfer informasi secara langsung dari guru. Perspektif ini menggeser peran siswa dari penerima informasi pasif menjadi pembangun pengetahuan aktif. Pada pembelajaran matematika konstruktivis, siswa diberi ruang untuk berdiskusi, mengajukan ide, mencoba berbagai strategi penyelesaian, dan merefleksikan proses berpikir mereka. Dengan demikian, pembelajaran matematika tidak lagi hanya berfokus pada hasil akhir, tetapi juga pada proses konstruksi makna matematis yang dilakukan siswa.

Meskipun penelitian mengenai *deep learning pedagogy*, konstruktivisme, dan pengembangan profesional guru telah banyak dilakukan, sebagian besar penelitian sebelumnya masih berfokus pada efektivitas strategi pembelajaran atau peningkatan hasil belajar siswa. Kajian yang secara khusus menganalisis transformasi pedagogis guru matematika melalui perspektif epistemologis, khususnya fallibilisme dan konstruktivisme, masih relatif terbatas. Selain itu, penelitian tentang pelatihan guru umumnya lebih menekankan aspek teknis implementasi pembelajaran dibanding perubahan cara guru memandang pengetahuan matematika, kesalahan, dan proses belajar siswa. Padahal, perubahan pedagogis yang berkelanjutan sangat dipengaruhi oleh perubahan keyakinan epistemologis guru terhadap hakikat matematika dan pembelajaran (Khalil et al., 2023).

Implementasi Pembelajaran Mendalam di Indonesia juga masih menghadapi berbagai tantangan, terutama terkait kesiapan pedagogis guru dan adaptasi pembelajaran terhadap kondisi sekolah. Penelitian mengenai pengembangan profesional guru menunjukkan bahwa pelatihan yang bersifat umum dan tidak kontekstual sering kali sulit diterapkan secara konsisten pada praktik pembelajaran sehari-hari. (Salinas et al., 2024) menegaskan bahwa pengembangan profesional guru perlu mempertimbangkan budaya sekolah, kebutuhan guru, dan kondisi pembelajaran agar perubahan pedagogis dapat berlangsung secara berkelanjutan. Oleh karena itu, penting untuk memahami bagaimana guru memaknai pengalaman pelatihan dan bagaimana perubahan tersebut tercermin pada praktik pembelajaran matematika di kelas. Transformasi pedagogis guru tidak hanya berkaitan dengan penggunaan metode pembelajaran baru, tetapi juga menyangkut perubahan cara guru memahami proses belajar, peran siswa, dan makna kesalahan dalam pembelajaran matematika.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan menganalisis transformasi pedagogis guru matematika setelah mengikuti pelatihan Pembelajaran Mendalam melalui perspektif fallibilisme dan konstruktivisme. Penelitian ini berfokus pada bagaimana guru memaknai perubahan praktik pembelajaran, bagaimana guru memandang kesalahan selama proses belajar matematika, serta bagaimana pembelajaran konstruktivis mulai diterapkan di kelas matematika. Novelty penelitian ini terletak pada integrasi perspektif fallibilisme dan konstruktivisme untuk menganalisis transformasi pedagogis guru matematika pasca pelatihan Pembelajaran Mendalam pada pendidikan matematika di Indonesia. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi teoritis terhadap kajian filsafat pendidikan matematika sekaligus memberikan implikasi praktis bagi pengembangan program pelatihan guru yang lebih reflektif, kontekstual, dan berkelanjutan.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan desain studi kasus untuk menganalisis transformasi pedagogis guru matematika setelah mengikuti pelatihan Pembelajaran Mendalam (*Deep Learning Pedagogy*) melalui perspektif fallibilisme dan

konstruktivisme. Pendekatan kualitatif dipilih karena penelitian berfokus pada pemahaman mendalam terhadap pengalaman, pandangan, dan perubahan praktik pembelajaran guru dalam konteks nyata pembelajaran matematika.

Penelitian dilaksanakan di Provinsi Jawa Timur dengan pengambilan sampel penelitian di Kabupaten Ngawi. Subjek penelitian terdiri atas sembilan guru matematika sekolah dasar dan sekolah menengah yang telah mengikuti pelatihan Pembelajaran Mendalam. Pemilihan partisipan dilakukan menggunakan teknik purposive sampling dengan mempertimbangkan beberapa kriteria, yaitu guru telah mengikuti pelatihan secara resmi, aktif mengajar matematika, serta telah mengimplementasikan hasil pelatihan dalam proses pembelajaran di kelas. Variasi jenjang pendidikan dan pengalaman mengajar partisipan digunakan untuk memperoleh data yang lebih beragam mengenai implementasi pembelajaran mendalam dalam pembelajaran matematika.

Teknik pengumpulan data dilakukan melalui wawancara mendalam, observasi kelas, dan dokumentasi. Wawancara semi-terstruktur digunakan untuk menggali pengalaman guru terkait perubahan praktik pembelajaran, cara memaknai kesalahan siswa, penerapan pembelajaran konstruktivis, serta hambatan implementasi Pembelajaran Mendalam di kelas. Observasi dilakukan untuk melihat secara langsung penerapan strategi pembelajaran, keterlibatan siswa, aktivitas diskusi, serta respons guru terhadap kesalahan siswa selama proses pembelajaran matematika berlangsung. Sementara itu, dokumentasi digunakan untuk melengkapi data penelitian melalui analisis perangkat pembelajaran, modul pelatihan, serta dokumentasi aktivitas pembelajaran yang relevan.

Instrumen utama penelitian adalah peneliti sendiri yang dibantu dengan pedoman wawancara, lembar observasi, dan catatan lapangan. Data penelitian dianalisis menggunakan analisis tematik melalui tahapan reduksi data, pengkodean terbuka, kategorisasi tema, interpretasi data, dan penarikan kesimpulan. Analisis difokuskan pada identifikasi tema-tema yang berkaitan dengan transformasi pedagogis guru, perubahan cara pandang terhadap kesalahan, serta penerapan prinsip konstruktivisme dalam pembelajaran matematika.

Keabsahan data dijaga melalui triangulasi sumber dan triangulasi metode dengan membandingkan hasil wawancara, observasi, dan dokumentasi. Selain itu, member check dilakukan dengan mengonfirmasi hasil interpretasi data kepada partisipan penelitian agar hasil penelitian sesuai dengan pengalaman yang mereka alami. Dengan pendekatan tersebut, penelitian ini diharapkan mampu memberikan gambaran yang mendalam mengenai transformasi pedagogis guru matematika setelah mengikuti pelatihan Pembelajaran Mendalam dalam konteks pendidikan di Kabupaten Ngawi, Provinsi Jawa Timur.

HASIL PENELITIAN

Hasil penelitian diperoleh melalui wawancara mendalam, observasi kelas, dan dokumentasi terhadap sembilan guru matematika sekolah dasar dan sekolah menengah di Kabupaten Ngawi yang telah mengikuti pelatihan Pembelajaran Mendalam (Deep Learning Pedagogy). Analisis data dilakukan menggunakan teknik coding tematik sehingga diperoleh empat tema utama, yaitu: (1) perubahan paradigma pembelajaran matematika, (2) transformasi praktik pedagogis, (3) perubahan pemaknaan kesalahan dalam pembelajaran, dan (4) penguatan pembelajaran konstruktivis.

Perubahan Paradigma Guru terhadap Pembelajaran Matematika

Hasil wawancara menunjukkan bahwa pelatihan Pembelajaran Mendalam mendorong perubahan cara guru memandang pembelajaran matematika. Sebelum mengikuti pelatihan, sebagian besar guru mengaku lebih berorientasi pada penyelesaian materi dan latihan soal prosedural. Namun setelah pelatihan, guru mulai memahami pentingnya pembelajaran yang bermakna dan berpusat pada siswa.

TABEL 1. *Perubahan Paradigma Pembelajaran Guru*

Sebelum Pelatihan	Setelah Pelatihan
Fokus pada penyelesaian materi	Fokus pada pemahaman konsep
Guru dominan menjelaskan	Siswa aktif berdiskusi
Menekankan jawaban benar	Menekankan proses berpikir
Pembelajaran berbasis latihan rutin	Pembelajaran kontekstual dan reflektif
Kesalahan dianggap kegagalan	Kesalahan dianggap bagian belajar

Temuan tersebut diperkuat oleh kutipan wawancara berikut.

"Dulu saya lebih fokus bagaimana materi selesai dan siswa bisa mengerjakan soal. Setelah pelatihan, saya mulai sadar bahwa siswa perlu memahami alasan kenapa rumus itu digunakan." (GSMP2)

"Pelatihan ini membuat saya berpikir kalau matematika itu tidak harus selalu serius dan penuh tekanan. Siswa perlu merasa nyaman untuk mencoba." (GSD3)

Selain itu, hasil observasi menunjukkan adanya perubahan pola interaksi pembelajaran di kelas. Pada observasi awal, pembelajaran masih didominasi penjelasan guru dan pengerjaan soal individu. Namun pada observasi lanjutan setelah implementasi hasil pelatihan, siswa mulai terlibat dalam diskusi kelompok dan presentasi hasil kerja.

TABEL 2. *Cuplikan Catatan Observasi*

Kode Observasi	Temuan Observasi
OBS-01	Guru memberikan soal terbuka dan meminta siswa menjelaskan strategi penyelesaian
OBS-03	Siswa berdiskusi dalam kelompok kecil sebelum menyampaikan jawaban
OBS-05	Guru memberikan pertanyaan reflektif seperti "mengapa cara ini bisa digunakan?"
OBS-07	Guru tidak langsung menyalahkan jawaban siswa, tetapi meminta siswa lain menanggapi

Data observasi tersebut menunjukkan bahwa perubahan pedagogis tidak hanya muncul pada level persepsi guru, tetapi juga mulai terlihat dalam praktik pembelajaran matematika di kelas.

Transformasi Praktik Pedagogis Guru

Pelatihan Pembelajaran Mendalam mendorong guru menerapkan strategi pembelajaran yang lebih aktif, kontekstual, dan kolaboratif. Berdasarkan hasil wawancara, guru mulai menggunakan game edukasi, pembelajaran berbasis proyek (Project-Based Learning), diskusi kelompok, dan media digital dalam pembelajaran matematika.

TABEL 3. *Strategi Pembelajaran yang Mulai Diimplementasikan Guru*

Strategi Pembelajaran	Jumlah Guru
Diskusi kelompok	9
Game edukasi matematika	6
Pembelajaran berbasis proyek	5
Media digital/interaktif	7
Soal kontekstual	8
Presentasi hasil diskusi	6

Guru sekolah dasar lebih banyak menggunakan aktivitas permainan dan eksplorasi konkret, sedangkan guru sekolah menengah cenderung menggunakan media digital dan masalah kontekstual.

Berikut kutipan wawancara guru terkait perubahan strategi pembelajaran:

"Sekarang saya sering pakai game kecil sebelum masuk materi inti supaya siswa lebih tertarik belajar matematika." (GSD1)

"Saya mulai menggunakan video dan aplikasi interaktif karena siswa ternyata lebih mudah memahami konsep kalau ada visualisasinya." (GSMP1)

"Dulu saya jarang memberi ruang diskusi. Sekarang siswa saya minta menjelaskan cara berpikir mereka sendiri." (GSMP4)

Temuan observasi juga memperlihatkan adanya peningkatan keterlibatan siswa selama pembelajaran berlangsung.

TABEL 4. Hasil Observasi Aktivitas Pembelajaran

Aspek yang Diamati	Sebelum Implementasi	Setelah Implementasi
Siswa aktif bertanya	Rendah	Tinggi
Diskusi kelompok	Jarang	Sering
Presentasi siswa	Hampir tidak ada	Mulai rutin
Guru mendominasi kelas	Sangat dominan	Berkurang
Interaksi antarsiswa	Terbatas	Lebih aktif

Hasil observasi tersebut menunjukkan adanya pergeseran dari teacher-centered learning menuju student-centered learning setelah guru mengikuti pelatihan Pembelajaran Mendalam.

Perubahan Pemaknaan Kesalahan dalam Pembelajaran: Perspektif Fallibilisme

Salah satu perubahan paling kuat yang muncul dalam penelitian ini adalah perubahan cara guru memandang kesalahan siswa dalam pembelajaran matematika. Sebelum mengikuti pelatihan, sebagian guru mengaku cenderung langsung mengoreksi jawaban siswa tanpa mengeksplorasi proses berpikir siswa. Namun setelah mengikuti pelatihan, guru mulai melihat kesalahan sebagai peluang belajar.

Kutipan Wawancara:

"Sekarang kalau siswa salah, saya tidak langsung bilang salah. Saya tanya dulu bagaimana mereka bisa sampai ke jawaban itu." (GSD2)

"Dulu saya berpikir kesalahan harus segera diperbaiki. Sekarang saya sadar bahwa dari kesalahan itu justru kita bisa melihat cara berpikir siswa." (GSMP3)

"Siswa jadi lebih berani mencoba karena mereka tahu salah itu tidak langsung dimarahi." (GSD4)

Perubahan ini juga terlihat pada hasil observasi pembelajaran.

TABEL 5. Cuplikan Observasi Kelas

Kode Observasi	Temuan
OBS-02	Guru meminta siswa menjelaskan alasan jawaban yang keliru
OBS-04	Guru menggunakan jawaban salah siswa sebagai bahan diskusi kelas
OBS-06	Siswa lain diminta memberikan tanggapan terhadap strategi temannya
OBS-08	Guru memberi apresiasi terhadap proses berpikir siswa meskipun jawaban belum tepat

Data tersebut menunjukkan bahwa guru mulai menerapkan praktik pembelajaran yang lebih reflektif dan dialogis sesuai dengan prinsip fallibilisme, yaitu memandang pengetahuan sebagai sesuatu yang berkembang melalui proses revisi dan refleksi.

Penguatan Pembelajaran Konstruktivis

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pelatihan juga mendorong guru menerapkan pembelajaran konstruktivis dalam kelas matematika. Guru mulai memberi ruang lebih luas bagi siswa untuk mengeksplorasi konsep, berdiskusi, dan membangun pemahaman mereka sendiri.

Kutipan Wawancara:

"Saya sekarang lebih sering meminta siswa mencari beberapa cara penyelesaian, bukan hanya satu jawaban." (GSMP5)

"Siswa ternyata lebih aktif kalau diberi kesempatan berdiskusi dibanding hanya mendengarkan penjelasan guru." (GSD1)

"Saya mulai mengurangi ceramah panjang dan lebih banyak memberi masalah untuk didiskusikan siswa." (GSMP2)

Temuan observasi memperlihatkan bahwa siswa menjadi lebih aktif selama proses pembelajaran.

TABEL 6. Bentuk Aktivitas Konstruktivis dalam Pembelajaran

Aktivitas Pembelajaran	Temuan Observasi
Diskusi kelompok	Dilakukan hampir di seluruh kelas observasi
Presentasi hasil kerja	Dilakukan oleh sebagian besar kelompok
Tanya jawab antarsiswa	Mulai berkembang
Eksplorasi berbagai strategi	Muncul dalam penyelesaian soal terbuka
Refleksi pembelajaran	Guru mulai meminta siswa menjelaskan proses berpikir

Selain data wawancara dan observasi, dokumentasi perangkat pembelajaran juga menunjukkan perubahan desain pembelajaran guru. Pada beberapa RPP dan LKPD yang dianalisis, guru mulai menggunakan: soal kontekstual, aktivitas kolaboratif, pertanyaan reflektif, dan tugas eksploratif.

Hal ini menunjukkan bahwa perubahan pedagogis tidak hanya muncul pada level persepsi, tetapi mulai terintegrasi dalam perencanaan pembelajaran matematika.

Evaluasi Guru terhadap Pelatihan Pembelajaran Mendalam

Meskipun pelatihan dinilai memberikan dampak positif, guru juga menyampaikan beberapa kendala implementasi di lapangan.

TABEL 7. Kendala Implementasi Pembelajaran Mendalam

Kendala	Jumlah Guru
Keterbatasan waktu pembelajaran	7
Kemampuan siswa beragam	6
Sulit mengubah kebiasaan belajar siswa	5
Contoh praktik masih kurang konkret	4
Fasilitas sekolah terbatas	3

Berikut kutipan wawancara guru:

"Kadang waktunya tidak cukup kalau siswa harus diskusi dan presentasi." (GSMP1)

"Pelatihannya bagus, tapi kami masih perlu contoh yang lebih nyata sesuai kondisi sekolah." (GSD5)

"Tidak semua siswa langsung aktif, jadi perlu proses adaptasi." (GSMP4)

Temuan ini menunjukkan bahwa transformasi pedagogis guru memang mulai terjadi, tetapi implementasinya masih menghadapi tantangan kontekstual di sekolah. Oleh karena itu, guru memandang bahwa pelatihan akan lebih efektif apabila disertai pendampingan berkelanjutan dan praktik yang lebih kontekstual sesuai kebutuhan sekolah masing-masing.

PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pelatihan Pembelajaran Mendalam mendorong terjadinya transformasi pedagogis guru matematika, baik pada level praktik pembelajaran

maupun cara guru memandang proses belajar matematika. Transformasi tersebut terlihat dari perubahan orientasi pembelajaran yang sebelumnya lebih menekankan penyelesaian materi dan latihan prosedural menjadi pembelajaran yang lebih reflektif, kontekstual, dan berpusat pada siswa. Data wawancara menunjukkan bahwa guru mulai menyadari pentingnya memberi ruang kepada siswa untuk memahami alasan di balik penggunaan suatu konsep atau prosedur matematika. Pernyataan guru seperti "siswa perlu memahami alasan kenapa rumus itu digunakan" menunjukkan adanya perubahan epistemologis dalam memandang matematika, dari sekadar kumpulan prosedur menuju proses konstruksi makna matematis. Temuan ini mengindikasikan bahwa pelatihan tidak hanya menghasilkan perubahan teknis pada strategi mengajar, tetapi juga memengaruhi keyakinan pedagogis guru terhadap hakikat pembelajaran matematika.

Perubahan tersebut sejalan dengan konsep deep learning pedagogy yang menempatkan pembelajaran sebagai proses keterlibatan kognitif mendalam dan pembentukan pemahaman bermakna (Zhao et al., 2022). Pembelajaran tidak berhenti pada kemampuan mereproduksi informasi, tetapi menuntut kemampuan menghubungkan konsep, merefleksikan ide, dan menerapkan pengetahuan pada situasi baru. Temuan observasi yang menunjukkan meningkatnya aktivitas diskusi, presentasi hasil kerja, dan penggunaan soal terbuka memperlihatkan bahwa guru mulai menciptakan lingkungan belajar yang lebih eksploratif dan reflektif. Kondisi ini menunjukkan adanya pergeseran dari teacher-centered learning menuju student-centered learning. Pergeseran tersebut penting karena pembelajaran matematika yang terlalu berorientasi prosedural sering kali membatasi ruang berpikir siswa dan menyebabkan matematika dipahami sebagai aktivitas mekanistik, bukan aktivitas intelektual yang reflektif.

Transformasi pedagogis guru juga terlihat pada perubahan bentuk interaksi pembelajaran di kelas matematika. Sebelum mengikuti pelatihan, pembelajaran lebih banyak didominasi penjelasan guru dan pengerjaan soal rutin secara individual. Namun setelah pelatihan, guru mulai menggunakan diskusi kelompok, presentasi hasil kerja, game edukasi, dan aktivitas kontekstual untuk meningkatkan keterlibatan siswa. Data observasi menunjukkan bahwa hampir seluruh guru mulai menerapkan aktivitas diskusi kelompok dan memberi kesempatan kepada siswa menjelaskan strategi penyelesaian masalah mereka sendiri. Kondisi ini memperlihatkan bahwa guru mulai memosisikan siswa sebagai subjek aktif dalam pembelajaran matematika.

Temuan tersebut relevan dengan konstruktivisme yang menempatkan pengetahuan sebagai hasil konstruksi aktif melalui pengalaman dan interaksi social (Piaget, 1973; Vygotsky, 1978). Pada pembelajaran konstruktivis, siswa tidak menerima konsep matematika secara pasif dari guru, tetapi membangun pemahaman melalui proses eksplorasi, refleksi, dan negosiasi makna. Aktivitas diskusi kelompok dan presentasi yang muncul dalam hasil observasi menunjukkan bahwa proses pembelajaran mulai bergerak menuju praktik social constructivism, yaitu pemahaman matematis dibangun melalui interaksi antarsiswa dan dialog dengan guru. Guru tidak lagi menjadi satu-satunya sumber informasi, melainkan berperan sebagai fasilitator yang membantu siswa mengembangkan pemahaman mereka sendiri. Dengan demikian, pelatihan Pembelajaran Mendalam tampak mendorong guru untuk merekonstruksi praktik pembelajaran menjadi lebih dialogis dan kolaboratif.

Salah satu temuan paling signifikan dalam penelitian ini adalah perubahan cara guru memaknai kesalahan pada pembelajaran matematika. Sebelum mengikuti pelatihan, sebagian guru mengaku cenderung langsung mengoreksi jawaban siswa tanpa mengeksplorasi proses berpikir yang mendasari jawaban tersebut. Namun setelah pelatihan, guru mulai melihat kesalahan sebagai peluang untuk memahami cara berpikir siswa dan memperdalam diskusi matematis. Pernyataan guru seperti "*saya tidak langsung bilang salah*" dan "*dari kesalahan itu justru kita bisa melihat cara berpikir siswa*" menunjukkan perubahan cara pandang guru terhadap kesalahan selama proses belajar. Temuan observasi juga memperlihatkan bahwa guru mulai menggunakan jawaban salah

siswa sebagai bahan diskusi kelas dan meminta siswa lain memberikan tanggapan terhadap strategi penyelesaian temannya.

Perubahan tersebut menunjukkan adanya kecenderungan penerapan prinsip fallibilisme pada pembelajaran matematika. Pengetahuan tidak dipandang sebagai sesuatu yang absolut dan final, tetapi terbuka terhadap revisi dan pengembangan melalui refleksi serta kritik (Ernest, 1991). Oleh karena itu, kesalahan tidak dipahami sebagai kegagalan, melainkan sebagai bagian inheren dalam proses pembentukan pengetahuan. Temuan penelitian ini memperlihatkan bahwa guru mulai membangun kultur pembelajaran yang lebih terbuka terhadap eksplorasi ide dan proses berpikir siswa. Kondisi tersebut penting karena budaya kelas yang terlalu menekankan jawaban benar sering kali membuat siswa takut mencoba strategi baru dan enggan mengemukakan pendapat. Sebaliknya, ketika kesalahan dipandang sebagai bagian dari proses belajar, siswa memiliki ruang lebih besar untuk mengambil risiko intelektual dan mengembangkan penalaran matematis secara lebih reflektif.

Selain memengaruhi cara guru memandang kesalahan, pelatihan Pembelajaran Mendalam juga mendorong perubahan pada praktik evaluasi pembelajaran matematika. Guru mulai memberikan perhatian lebih besar terhadap proses berpikir siswa dibanding sekadar jawaban akhir. Hal ini terlihat dari penggunaan pertanyaan reflektif seperti "*mengapa cara ini digunakan?*" atau "*bagaimana kamu mendapatkan jawaban tersebut?*" selama proses pembelajaran berlangsung. Temuan ini menunjukkan bahwa evaluasi pembelajaran mulai bergerak dari orientasi sumatif menuju pendekatan yang lebih formatif dan reflektif. (Nicol & Macfarlane-Dick, 2006) menjelaskan bahwa umpan balik formatif berperan penting dalam membantu siswa membangun self-regulated learning dan pemahaman konseptual yang lebih mendalam. Guru mulai menggunakan proses evaluasi sebagai sarana memahami pemikiran siswa, bukan hanya menentukan benar atau salahnya jawaban.

Penggunaan strategi pembelajaran aktif seperti game edukasi, media digital, dan soal kontekstual juga menunjukkan adanya upaya guru membangun pembelajaran matematika yang lebih bermakna dan dekat dengan pengalaman siswa. Guru sekolah dasar cenderung menggunakan aktivitas eksploratif dan permainan untuk meningkatkan partisipasi siswa, sedangkan guru sekolah menengah lebih banyak menggunakan media visual dan aplikasi digital untuk membantu pemahaman konsep matematika. Temuan ini memperlihatkan bahwa guru mulai menyadari pentingnya menciptakan pengalaman belajar yang mampu menghubungkan konsep matematika dengan kehidupan nyata siswa. Pembelajaran bermakna terjadi ketika siswa mampu menghubungkan pengetahuan baru dengan pengalaman dan struktur pengetahuan yang telah dimiliki sebelumnya (Pan et al., 2023). Oleh karena itu, penggunaan strategi pembelajaran kontekstual pada penelitian ini menunjukkan adanya upaya guru membangun pembelajaran yang lebih autentik dan relevan bagi siswa.

Meskipun demikian, hasil penelitian juga menunjukkan bahwa implementasi Pembelajaran Mendalam masih menghadapi berbagai kendala. Guru mengungkapkan keterbatasan waktu pembelajaran, keberagaman kemampuan siswa, dan kesulitan mengubah kebiasaan belajar siswa sebagai tantangan utama dalam menerapkan pembelajaran reflektif dan kolaboratif. Beberapa guru juga menyatakan bahwa pelatihan masih membutuhkan contoh implementasi yang lebih konkret dan sesuai dengan kondisi sekolah masing-masing. Temuan ini menunjukkan bahwa transformasi pedagogis guru tidak dapat berlangsung secara instan hanya melalui pelatihan jangka pendek. Perubahan praktik pembelajaran membutuhkan proses adaptasi, refleksi, dan dukungan profesional yang berkelanjutan.

Kondisi tersebut menunjukkan bahwa efektivitas pelatihan sangat dipengaruhi oleh implementasi di sekolah. (Darling-Hammond et al., 2017) menegaskan bahwa pengembangan profesional guru yang efektif harus bersifat kontekstual, berkelanjutan, dan terhubung langsung dengan praktik pembelajaran sehari-hari. Guru memang mulai menunjukkan perubahan paradigma pembelajaran, tetapi keberlanjutan transformasi

tersebut masih dipengaruhi oleh faktor struktural seperti budaya sekolah, kesiapan siswa, dan keterbatasan waktu pembelajaran. Oleh karena itu, pelatihan Pembelajaran Mendalam perlu diikuti dengan pendampingan pedagogis, komunitas reflektif antarguru, dan dukungan institusi sekolah agar perubahan praktik pembelajaran dapat berlangsung secara lebih konsisten dan berkelanjutan.

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa pelatihan Pembelajaran Mendalam memiliki potensi signifikan dalam mendorong transformasi pedagogis guru matematika melalui penguatan praktik pembelajaran reflektif, konstruktivis, dan fallibilis. Transformasi tersebut terlihat dari perubahan cara guru memandang pembelajaran matematika, meningkatnya keterlibatan siswa dalam proses belajar, perubahan pemaknaan kesalahan, serta berkembangnya praktik pembelajaran yang lebih dialogis dan kolaboratif. Penelitian ini juga menunjukkan bahwa perubahan pedagogis guru bukan sekadar persoalan penggunaan metode pembelajaran baru, tetapi berkaitan dengan perubahan epistemologis guru dalam memahami hakikat matematika, proses belajar, dan peran siswa pada pembelajaran. Dengan demikian, kontribusi utama penelitian ini terletak pada upaya mengintegrasikan fallibilisme dan konstruktivisme untuk membaca transformasi pedagogis guru matematika pasca pelatihan Pembelajaran Mendalam.

SIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pelatihan Pembelajaran Mendalam mendorong terjadinya perubahan praktik pedagogis guru matematika di Kabupaten Ngawi, Provinsi Jawa Timur. Perubahan tersebut terlihat dari pergeseran pembelajaran yang sebelumnya berorientasi pada penyampaian materi dan latihan prosedural menuju pembelajaran yang lebih berpusat pada siswa, reflektif, dan kontekstual. Guru mulai menerapkan diskusi kelompok, soal kontekstual, media digital, aktivitas eksploratif, dan pertanyaan reflektif dalam pembelajaran matematika. Hasil observasi juga menunjukkan meningkatnya keterlibatan siswa dalam diskusi, presentasi hasil kerja, serta aktivitas kolaboratif selama proses pembelajaran berlangsung.

Penelitian ini juga menemukan adanya perubahan cara guru memaknai kesalahan dalam pembelajaran matematika. Guru tidak lagi langsung memosisikan kesalahan sebagai jawaban yang harus segera diperbaiki, tetapi mulai menggunakan kesalahan siswa sebagai bahan diskusi untuk memahami proses berpikir siswa. Selain itu, guru mulai memberi ruang kepada siswa untuk menjelaskan strategi penyelesaian masalah dan membangun pemahaman matematis melalui interaksi serta diskusi kelas. Meskipun demikian, implementasi Pembelajaran Mendalam masih menghadapi beberapa kendala, seperti keterbatasan waktu pembelajaran, keberagaman kemampuan siswa, dan kebutuhan pendampingan lanjutan dalam penerapan pembelajaran di kelas.

DAFTAR PUSTAKA

1. Akelyan, M. (2023). Fallibilism and Error in Learning Mathematics. *Philosophy of Mathematics Education Journal*.
2. Darling-Hammond, L., Hylar, M. E., & Gardner, M. (2017). Effective Teacher Professional Development. *Learning Policy Institute*.
3. Ernest, P. (1991). *The Philosophy of Mathematics Education*. Falmer Press.
4. Hanggara, Y., Sa'dijah, C., & Qohar, A. (2023). Theory and Practice of Constructive Approaches in Mathematics Learning. *Cahaya Pendidikan*, 9(1), 27–34. <https://doi.org/10.33373/chypend.v9i1.5127>
5. Higgins, J., & Parsons, R. (2021). Instructional Coaches' Framing of a Mathematics Reform. *International Journal of Mentoring and Coaching in Education*, 10(4), 435–448. <https://doi.org/10.1108/ijmce-01-2021-0013>
6. Khalil, M., Mut, A. I., & Bangash, A. H. (2023). Meta-Analysis on the Issues and Reform Dimensions of Primary Mathematics in Pakistan. *International Journal of Innovation in*

- Teaching and Learning (Ijtitl)*, 8(2), 39–56. <https://doi.org/10.35993/ijtitl.v8i2.2216>
7. Nicol, D. J., & Macfarlane-Dick, D. (2006). Formative Assessment and Self-Regulated Learning. *Studies in Higher Education*, 31(2), 199–218.
 8. Pan, Q., Zhou, J., Yang, D., Shi, D., Wang, D., Chen, X., & Liu, J. (2023). Mapping Knowledge Domain Analysis in Deep Learning Research of Global Education. *Sustainability*, 15(4), 3097. <https://doi.org/10.3390/su15043097>
 9. Piaget, J. (1973). *To Understand Is to Invent: The Future of Education*. Grossman Publishers.
 10. Salinas, J., Grewal, P. S., Fernández, J. G., Pereyra, N. A., Ramirez, D., Salinas, E., Salinas, G., Santana, V., & Saygin, C. (2024). Family-Centered Theory of Change. *Metropolitan Universities*, 35(1). <https://doi.org/10.18060/27550>
 11. Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes*. Harvard University Press.
 12. Zhao, D., Li, H., Xu, A., & Song, T. (2022). Psychological Mobilization of Innovative Teaching Methods for Students' Basic Educational Curriculum Reform Under Deep Learning. *Frontiers in Psychology*, 13. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.843493>

PROFIL SINGKAT

Budi Sasomo adalah dosen Program Studi Pendidikan Matematika, STKIP Modern Ngawi. Ia aktif dalam kegiatan pendidikan, penelitian, dan pengembangan pembelajaran matematika. Fokus kajiannya meliputi pengembangan model pembelajaran, inovasi media pembelajaran matematika, serta peningkatan kualitas pembelajaran di sekolah. Selain aktif dalam penelitian, ia juga terlibat dalam berbagai kegiatan akademik dan pengabdian kepada masyarakat pada bidang pendidikan matematika.

Anwas Mashuri adalah dosen Program Studi Pendidikan Matematika, STKIP Modern Ngawi. Ia memiliki ketertarikan pada bidang pembelajaran matematika, pengembangan perangkat pembelajaran, dan penelitian pendidikan. Selain melaksanakan kegiatan pengajaran, ia juga aktif dalam penelitian dan pendampingan kegiatan akademik yang berkaitan dengan peningkatan mutu pendidikan matematika di sekolah maupun perguruan tinggi.