

KERANGKA KONSEPTUAL *LEARNING TRAJECTORY* SEBAGAI LANDASAN PENGEMBANGAN *DEEP LEARNING* DI SEKOLAH DASAR

Sabinus Rainer N Christie¹, Nurul Laily Al Arsyadhi², Aris Badara³, Sayidiman⁴

¹STMIK Kreatindo Manokwari

²PT Lateeh Pendidik Kreatif

³Universitas Halu Oleo

⁴Universitas Negeri Makassar

rainerchristi22@gmail.com

ABSTRACT

Learning practices in elementary schools still tend to be oriented toward procedural mastery and surface-level learning outcomes, and therefore have not fully supported the realization of deep learning. One approach that has the potential to address this issue is the use of a learning trajectory framework, which serves as an instructional framework that considers the gradual and systematic development of students' ways of thinking. This study aims to construct a conceptual learning trajectory framework grounded in the principles of deep learning for elementary school students. This study employs a qualitative approach using a literature review method, in which data were obtained from scholarly journal articles, academic books, and relevant documents discussing deep learning, learning trajectory, and elementary education. The data were analyzed using thematic analysis and content analysis to identify key concepts, instructional principles, and patterns of interrelationships among theories. The findings indicate that the integration of deep learning principles into a learning trajectory can be formulated through instructional stages that emphasize conceptual exploration, multiple representations, reflective discussion, and the strengthening of interconnections among concepts. The learning trajectory framework constructed in this study is expected to serve as a theoretical foundation and a conceptual guide for teachers in designing meaningful learning and supporting the development of deep learning among elementary school students.

Keywords: *Learning trajectory, Deep learning, Elementary school*

ABSTRAK

Praktik pembelajaran di sekolah dasar masih cenderung berorientasi pada penguasaan prosedural dan hasil belajar permukaan, sehingga belum sepenuhnya mendukung terwujudnya deep learning. Salah satu pendekatan yang berpotensi menjembatani permasalahan tersebut adalah penggunaan kerangka kerja learning trajectory sebagai kerangka pembelajaran yang memperhatikan perkembangan

cara berpikir siswa secara bertahap dan sistematis. Penelitian ini bertujuan untuk mengonstruksi kerangka konseptual learning trajectory yang berlandaskan prinsip deep learning bagi siswa sekolah dasar. Penelitian menggunakan pendekatan kualitatif dengan metode studi kepustakaan, di mana data diperoleh dari artikel jurnal ilmiah, buku akademik, dan dokumen relevan yang membahas deep learning, learning trajectory, serta pembelajaran pada pendidikan dasar. Data dianalisis melalui analisis tematik dan analisis isi untuk mengidentifikasi konsep kunci, prinsip pembelajaran, dan pola keterkaitan antar teori. Hasil penelitian menunjukkan bahwa integrasi prinsip deep learning ke dalam learning trajectory dapat dirumuskan melalui tahapan pembelajaran yang menekankan eksplorasi konseptual, representasi beragam, diskusi reflektif, dan penguatan keterkaitan antar konsep. Kerangka learning trajectory yang dikonstruksi dalam penelitian ini diharapkan dapat menjadi landasan teoretis dan panduan konseptual bagi guru dalam merancang pembelajaran yang bermakna serta mendukung pengembangan deep learning pada siswa sekolah dasar.

Kata Kunci: Lintasan belajar, Pembelajaran mendalam, Sekolah dasar.

A. Pendahuluan

Perubahan paradigma pendidikan abad ke-21 menuntut pergeseran fokus dari pembelajaran yang bersifat permukaan (*surface learning*) menuju pembelajaran yang lebih bermakna, reflektif, dan mendalam atau deep learning (Akbar dkk., 2025). Dalam konteks pendidikan dasar, pembelajaran mendalam menjadi elemen fundamental dalam membangun kemampuan berpikir tingkat tinggi, seperti berpikir kritis, kreatif, analitis, dan reflektif (Syarifudin dkk., 2021). Proses ini tidak hanya menekankan pada pencapaian hasil belajar, tetapi juga pada bagaimana siswa

membangun pemahaman konseptual secara berkelanjutan dan bermakna (Allolinggi dkk., 2025). Namun, berbagai studi di Indonesia menunjukkan bahwa praktik pembelajaran di sekolah dasar masih dominan bersifat prosedural dan berorientasi hasil, di mana guru lebih banyak menekankan penguasaan materi secara hafalan daripada mengembangkan pemikiran konseptual siswa (Akbar dkk., 2023). Kondisi ini menunjukkan adanya kebutuhan mendesak untuk merancang model pembelajaran yang secara sistematis menuntun perkembangan kognitif siswa melalui tahapan berpikir yang logis, progresif,

dan mendalam (Syafi'i & Darnaningsih, 2025).

Salah satu pendekatan yang menawarkan solusi atas permasalahan tersebut adalah Learning Trajectory (LT). Konsep LT berakar pada teori konstruktivisme yang dikembangkan oleh Steffe, (1991), yang menegaskan bahwa pengetahuan bukanlah sesuatu yang ditransfer, melainkan dikonstruksi secara aktif oleh individu melalui interaksi dengan lingkungan belajar. Dalam konteks pendidikan dasar, kerangka LT membantu guru memahami bagaimana siswa membangun pengetahuan secara bertahap, sehingga pembelajaran dapat disesuaikan dengan kebutuhan perkembangan siswa. Pengembangan teori LT kemudian diperluas oleh Clements & Sarama (2014), yang menjelaskan bahwa LT terdiri atas tiga komponen utama, yaitu (1) learning goal atau tujuan pembelajaran yang menggambarkan hasil belajar yang diharapkan, (2) learning activities yang merujuk pada rangkaian kegiatan pembelajaran yang disusun untuk mendukung pencapaian tujuan tersebut dan (3) hypothetical learning process yang berarti lintasan hipotetis yang

menggambarkan bagaimana siswa berkembang menuju pemahaman yang lebih tinggi. Ketiga komponen ini membentuk dasar konseptual bagi guru untuk merancang proses pembelajaran yang responsif terhadap perbedaan kemampuan, pengalaman, dan kecepatan belajar siswa.

Berbagai penelitian sebelumnya telah menunjukkan efektivitas penerapan kerangka Learning Trajectory dalam meningkatkan kualitas proses dan hasil belajar. Misalnya, studi oleh Clements & Sarama (2014) menunjukkan bahwa LT dapat membantu guru memahami tahapan berpikir matematis anak dan merancang aktivitas yang lebih kontekstual serta adaptif terhadap tingkat perkembangan kognitif mereka. Penelitian lain oleh Kuncoro dkk. (2023) menegaskan bahwa LT berperan penting dalam membangun mathematical reasoning melalui proses eksplorasi dan refleksi, sehingga siswa tidak hanya menguasai prosedur tetapi juga memahami konsep secara mendalam. Sementara itu, Aripin dkk. (2025) menekankan bahwa LT dapat berfungsi sebagai jembatan antara teori pembelajaran dan praktik kelas

melalui pengembangan lintasan berpikir yang sistematis dalam pemecahan masalah. Dalam konteks yang lebih luas, Nizar dkk. (2017) menemukan bahwa penggunaan LT dalam pembelajaran matematika berbasis proyek dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan kolaboratif siswa sekolah dasar, karena siswa terdorong untuk mengeksplorasi berbagai strategi pemecahan masalah secara reflektif.

Selain dalam bidang matematika, beberapa penelitian juga menunjukkan bahwa kerangka LT dapat diterapkan secara lintas disiplin untuk mengembangkan keterampilan berpikir kreatif dan pemecahan masalah kompleks. Nizar dkk. (2017) misalnya, menunjukkan bahwa penggunaan LT dalam pembelajaran sains memungkinkan guru menuntun siswa untuk mengembangkan model konseptual melalui proses investigatif dan reflektif, yang merupakan ciri utama dari pembelajaran mendalam. Demikian pula, Simon & Tzur (2004) menekankan bahwa desain pembelajaran berbasis LT yang berorientasi pada eksplorasi dan refleksi mampu memperkuat hubungan antara pengalaman belajar dengan pemahaman konseptual

jangka panjang. Hasil-hasil penelitian tersebut memperlihatkan bahwa LT bukan hanya kerangka pedagogis untuk memetakan perkembangan siswa, tetapi juga strategi konseptual yang dapat digunakan untuk menumbuhkan higher-order thinking skills yang menjadi fondasi bagi terbentuknya deep learning.

Meskipun berbagai studi telah membuktikan kontribusi LT terhadap peningkatan kemampuan berpikir tingkat tinggi, integrasi antara kerangka Learning Trajectory dan konsep Deep Learning masih jarang dikaji secara komprehensif, terutama dalam konteks pendidikan dasar di Indonesia. Sebagian besar penelitian lebih berfokus pada penerapan LT dalam konteks tertentu, seperti penguasaan konsep matematika, tanpa mengaitkannya secara eksplisit dengan dimensi berpikir mendalam, refleksi, dan kesadaran metakognitif (Akbar dkk., 2025; Nizar dkk., 2017). Padahal, hubungan keduanya memiliki potensi besar untuk membentuk pendekatan pembelajaran yang tidak hanya terarah secara kognitif tetapi juga mendukung perkembangan afektif dan sosial siswa. Oleh karena itu, perlu dilakukan kajian teoretis yang

mengonstruksi keterkaitan konseptual antara Learning Trajectory Framework dan Deep Learning Approach sebagai dasar pengembangan desain pembelajaran yang lebih bermakna, reflektif, dan berkelanjutan.

Artikel ini bertujuan untuk mengkaji secara mendalam bagaimana kerangka Learning Trajectory dapat digunakan untuk mengonstruksi Deep Learning pada siswa sekolah dasar. Melalui kajian pustaka, tulisan ini akan menelaah integrasi antara prinsip-prinsip LT dan karakteristik utama Deep Learning, seperti pembelajaran bermakna (meaningful learning), berpikir reflektif (reflective thinking), dan pemecahan masalah autentik (authentic problem solving). Hasil kajian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi teoretis dalam pengembangan model pembelajaran berbasis LT yang tidak hanya menyesuaikan dengan perkembangan kognitif siswa, tetapi juga mendorong mereka membangun pengetahuan secara mendalam, kritis, dan kreatif dalam konteks kehidupan nyata.

B. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan metode

studi kepustakaan (*library research*) yang bertujuan untuk mengonstruksi kerangka konseptual learning trajectory berbasis deep learning bagi siswa sekolah dasar. Pendekatan ini dipilih karena fokus penelitian bukan pada pengujian empiris atau pengukuran efektivitas pembelajaran, melainkan pada analisis mendalam terhadap konsep, teori, dan temuan penelitian sebelumnya guna merumuskan suatu model konseptual yang koheren dan berbasis landasan teoretis yang kuat. Data penelitian bersumber dari literatur ilmiah berupa artikel jurnal bereputasi nasional dan internasional, buku akademik, handbook pendidikan, serta laporan penelitian dan dokumen kebijakan yang relevan dengan pengembangan deep learning, learning trajectory, dan karakteristik pembelajaran di pendidikan dasar. Penelusuran literatur dilakukan secara sistematis melalui basis data akademik seperti Google Scholar, Scopus, dan Web of Science dengan menggunakan kombinasi kata kunci deep learning, learning trajectory, hypothetical learning trajectory, dan elementary school education. Proses seleksi literatur dilakukan secara bertahap dengan mempertimbangkan kriteria

inklusi, yaitu relevansi topik, kredibilitas sumber, tahun publikasi, serta kontribusi teoretis terhadap pengembangan kerangka pembelajaran, sedangkan literatur yang bersifat duplikatif, tidak melalui proses penelaahan sejawat, atau tidak memiliki keterkaitan langsung dengan tujuan penelitian dikeluarkan dari analisis.

Analisis data dilakukan secara kualitatif dengan menggunakan pendekatan analisis tematik dan analisis isi (content analysis) untuk mengidentifikasi konsep kunci, prinsip pembelajaran, serta pola hubungan antara deep learning dan learning trajectory. Tahapan analisis meliputi reduksi data melalui pembacaan kritis terhadap literatur terpilih, pengodean terbuka untuk mengelompokkan konsep dan temuan yang relevan, serta pengodean aksial untuk mengaitkan tema-tema utama yang muncul. Selanjutnya, dilakukan sintesis konseptual dengan mengintegrasikan berbagai perspektif teoretis dan temuan penelitian guna merumuskan kerangka learning trajectory yang secara eksplisit dirancang untuk mendorong pemahaman konseptual, keterkaitan antar konsep, kemampuan reflektif,

dan transfer pengetahuan pada siswa sekolah dasar. Proses sintesis ini tidak hanya menekankan kesesuaian antar konsep, tetapi juga mempertimbangkan konteks perkembangan kognitif siswa sekolah dasar dan implikasinya terhadap desain aktivitas pembelajaran.

Untuk menjaga keabsahan dan kredibilitas temuan, penelitian ini menerapkan strategi triangulasi sumber dengan membandingkan konsep dan temuan dari berbagai literatur yang berasal dari disiplin dan konteks penelitian yang berbeda. Selain itu, penelitian ini juga mengutamakan penggunaan karya-karya seminal yang menjadi rujukan utama dalam kajian deep learning dan learning trajectory, serta literatur mutakhir untuk memastikan relevansi dengan perkembangan penelitian terkini. Proses analisis dilakukan secara reflektif dan iteratif, di mana hasil sintesis konsep ditinjau kembali secara berulang guna memastikan konsistensi logis dan koherensi teoretis dari kerangka yang dikembangkan. Dengan pendekatan tersebut, metode penelitian ini diharapkan mampu menghasilkan kontribusi konseptual yang valid dan dapat dijadikan dasar bagi penelitian

empiris selanjutnya maupun sebagai acuan praktis bagi guru dalam merancang pembelajaran berbasis learning trajectory yang mendukung deep learning di sekolah dasar..

C.Hasil Penelitian dan Pembahasan

Sejak diperkenalkan oleh Clements & Sarama (2004) serta Steffe (1991), Learning Trajectory (LT) telah menjadi pendekatan penting dalam merancang pembelajaran yang selaras dengan perkembangan kognitif anak. LT membantu guru memahami bagaimana siswa membangun konsep melalui lintasan berpikir yang bersifat hierarkis dan progresif. Dalam bidang matematika, misalnya, Simon (1995) mengembangkan gagasan Hypothetical Learning Trajectory (HLT) untuk menjelaskan bagaimana guru dapat memprediksi perkembangan pemahaman siswa dari pengetahuan awal menuju pemahaman formal. Studi mereka menunjukkan bahwa HLT memungkinkan guru mengadaptasi pembelajaran sesuai dengan respon dan strategi berpikir siswa, sehingga proses belajar menjadi lebih konstruktif dan adaptif (Zuzano dkk., 2025).

Lebih lanjut, LT dapat berfungsi sebagai “jembatan epistemologis” antara teori belajar dan praktik pengajaran (M. Simon, 2014). Melalui analisis lintasan berpikir, guru dapat menyesuaikan intervensi didaktis dengan pola perkembangan konseptual siswa (Salmila dkk., 2025). Hal ini sejalan dengan penelitian Nasriadi dkk. (2022) yang menemukan bahwa pemetaan LT dalam topik geometri membantu siswa mengembangkan pemahaman spasial yang lebih dalam melalui urutan aktivitas eksploratif yang didasarkan pada progresi berpikir logis. Dengan demikian, LT tidak hanya mengorganisasi isi pembelajaran, tetapi juga memfasilitasi pertumbuhan kognitif yang berkelanjutan.

Dalam konteks Indonesia, beberapa penelitian seperti yang dilakukan oleh Lestari (2022) menunjukkan bahwa implementasi learning trajectory-based instruction membantu siswa sekolah dasar membangun pemahaman konsep pecahan secara lebih bermakna. Siswa mampu mengaitkan representasi konkret ke simbolik melalui tahapan berpikir yang sistematis, sejalan dengan prinsip LT.

Hasil ini memperkuat bukti bahwa LT dapat diterapkan lintas konteks budaya dan kurikulum untuk memfasilitasi pembelajaran yang adaptif terhadap kemampuan awal siswa.

LT dan Pengembangan Berpikir Tingkat Tinggi

Sejumlah studi juga menunjukkan bahwa Learning Trajectory berkontribusi signifikan terhadap peningkatan keterampilan berpikir tingkat tinggi, termasuk berpikir kritis, kreatif, dan kemampuan pemecahan masalah (Sukowati dkk., 2023). Nuraida & Amam (2019) menemukan bahwa penerapan LT dalam pembelajaran matematika berbasis proyek mendorong siswa untuk mengeksplorasi berbagai strategi penyelesaian masalah dan mengembangkan kemampuan refleksi diri. Hal ini terjadi karena setiap tahapan dalam LT menantang siswa untuk berpikir pada level kognitif yang lebih tinggi (Syarifudin dkk., 2021).

Penelitian Rezky & Wijaya, (2018) juga menunjukkan bahwa integrasi LT dengan pendekatan kontekstual mampu memperkuat problem-solving reasoning dan

pemahaman konseptual. Siswa yang belajar melalui urutan aktivitas yang berbasis LT menunjukkan peningkatan kemampuan untuk menghubungkan ide matematis dan menerapkan konsep dalam situasi baru. Demikian pula, Hendrik dkk., (2020) menekankan bahwa lintasan berpikir yang dikembangkan secara sistematis memungkinkan siswa mengonstruksi model pemecahan masalah yang lebih fleksibel dan kreatif.

Selain pada domain kognitif, Learning Trajectory Framework juga berpengaruh terhadap perkembangan metakognitif siswa. Clements & Sarama (2014) menemukan bahwa ketika siswa dilibatkan dalam proses refleksi terhadap lintasan belajar mereka, mereka mulai menyadari strategi berpikir yang digunakan dan menilai efektivitasnya. Proses ini menumbuhkan kesadaran metakognitif yang menjadi landasan utama dalam deep learning. Dengan demikian, LT tidak hanya memetakan bagaimana siswa belajar, tetapi juga membentuk cara mereka berpikir tentang pembelajaran itu sendiri.

Deep Learning dalam Konteks Pendidikan Dasar

Konsep Deep Learning dalam pendidikan telah banyak diadopsi untuk menjawab tantangan pembelajaran abad ke-21. Fullan, Quinn, dan McEachen (2018) menjelaskan bahwa Deep Learning berorientasi pada pengembangan enam kompetensi global (6Cs): character, citizenship, collaboration, communication, creativity, dan critical thinking. Di tingkat pendidikan dasar, penerapan Deep Learning memungkinkan siswa mengaitkan pengalaman belajar dengan kehidupan nyata, sehingga pengetahuan tidak berhenti pada hafalan tetapi berkembang menjadi pemahaman bermakna (Syafi'i & Darnaningsih, 2025).

Berbagai penelitian empiris mendukung pentingnya Deep Learning dalam konteks anak usia sekolah dasar. Rahmandani dkk. (2025) menunjukkan bahwa strategi pembelajaran yang menekankan eksplorasi, kolaborasi, dan refleksi mampu meningkatkan kreativitas dan kemampuan berpikir kritis anak. Sementara itu, Mansyur dkk. (2025) menemukan bahwa integrasi teknologi digital dalam pembelajaran

berbasis deep learning memperkuat proses refleksi dan pemecahan masalah karena siswa terlibat aktif dalam penciptaan makna melalui aktivitas autentik. Dalam konteks Indonesia, Rahmandani dkk. (2025) melaporkan bahwa pembelajaran mendalam berbasis proyek kolaboratif meningkatkan pemahaman konseptual dan sikap reflektif siswa sekolah dasar.

Keterkaitan antara Learning Trajectory dan Deep Learning

Berdasarkan hasil-hasil penelitian tersebut, tampak bahwa Learning Trajectory dan Deep Learning memiliki irisan konseptual yang kuat. Keduanya berlandaskan pada prinsip konstruktivisme dan berfokus pada pengembangan pemahaman konseptual serta kemampuan berpikir reflektif. Learning Trajectory menyediakan struktur yang menjelaskan “bagaimana siswa belajar secara bertahap”, sementara Deep Learning menekankan “mengapa dan sejauh mana siswa memahaminya.”

Studi oleh Hendrik dkk. (2020) memperlihatkan bahwa penggunaan LT dalam pembelajaran sains memungkinkan siswa

mengembangkan model konseptual yang lebih mendalam melalui kegiatan investigatif dan refleksi, yang merupakan ciri utama Deep Learning. Sementara itu, M. Simon (2014) menemukan bahwa integrasi antara LT dan strategi pembelajaran reflektif dapat menciptakan learning environment yang mendorong transfer pengetahuan dan kreativitas. Secara konseptual, hal ini menunjukkan bahwa Learning Trajectory dapat berfungsi sebagai scaffold bagi terwujudnya Deep Learning.

Dengan demikian, kajian pustaka ini menegaskan bahwa penggabungan Learning Trajectory Framework dan Deep Learning Approach memiliki potensi teoretis dan praktis yang besar dalam konteks pendidikan dasar. LT menyediakan struktur didaktis yang jelas, sedangkan Deep Learning memberikan arah dan tujuan pedagogis yang berorientasi pada makna, refleksi, dan kreativitas. Sinergi keduanya memungkinkan pembelajaran tidak hanya berkembang secara linier, tetapi juga secara mendalam, adaptif, dan relevan dengan kebutuhan abad ke-21.

Dalam konteks ini, Learning Trajectory Framework berperan sebagai fondasi konseptual yang menjembatani antara teori belajar konstruktivis dan praktik pedagogis di kelas. Melalui LT, guru dapat menuntun siswa untuk berpindah dari pemahaman awal yang bersifat intuitif menuju pemahaman konseptual yang lebih kompleks dan reflektif, yaitu suatu proses yang esensial dalam Deep Learning. Pada hakikatnya, Learning Trajectory berfungsi sebagai lintasan struktural yang mengarahkan proses pembelajaran menuju tercapainya deep learning. Konstruksi lintasan ini diawali dengan pengenalan terhadap pengetahuan awal, pengalaman belajar, serta potensi miskonsepsi yang dimiliki siswa. Guru merancang aktivitas kontekstual yang memungkinkan ide-ide awal siswa muncul secara alami, sehingga diperoleh gambaran tingkat berpikir awal yang menjadi titik masuk pembelajaran. Berdasarkan pemetaan tersebut, guru kemudian menyusun lintasan belajar yang bersifat hipotetis dan adaptif, yang merepresentasikan kemungkinan perkembangan cara berpikir siswa menuju pemahaman konseptual yang ditargetkan. Dalam proses ini,

kegiatan eksploratif dan investigatif dimanfaatkan untuk membantu siswa membangun keterkaitan antar konsep, sekaligus mengembangkan kemampuan berpikir kritis melalui pertanyaan terbuka dan refleksi berkelanjutan. Seiring dengan itu, siswa secara aktif mengonstruksi makna dengan mengaitkan pengetahuan yang telah dimiliki dengan konsep baru melalui interaksi kolaboratif dan aktivitas reflektif. Peran guru beralih sebagai fasilitator yang mendukung proses abstraksi, generalisasi, dan pendalaman konsep melalui diskusi, representasi visual, maupun pemecahan masalah kontekstual. Tahap akhir dari lintasan ini menekankan pada refleksi metakognitif, di mana siswa meninjau kembali proses berpikir dan strategi yang digunakan, serta menerapkan pemahaman konseptual tersebut pada konteks baru atau lintas disiplin. Pada titik ini, deep learning tercermin dari kemampuan siswa untuk berpikir kritis, memahami keterkaitan konseptual secara mendalam, dan mentransfer pengetahuan ke situasi yang berbeda.

Dari keempat fase tersebut, hubungan antara Learning Trajectory dan Deep Learning dapat dijelaskan

sebagai hubungan simbiotik. Learning Trajectory menyediakan kerangka urutan berpikir yang logis (how students learn), sedangkan Deep Learning memberikan arah makna dan kedalaman konseptual dari proses itu (why they learn deeply). Dengan demikian, Learning Trajectory berfungsi sebagai struktur proses, dan Deep Learning sebagai tujuan hasil dari pembelajaran yang ideal. Pada setiap tahap, pembelajaran bertransformasi dari kegiatan konkret ke abstrak, dari aktivitas prosedural menuju refleksi konseptual, dan dari pengetahuan terisolasi menuju integrasi makna. Proses ini tidak bersifat linear, melainkan siklikal dan adaptif terhadap perkembangan siswa.

Dari konstruksi tersebut, dapat disimpulkan bahwa Learning Trajectory Framework berperan strategis sebagai jalan konseptual (conceptual pathway) untuk mengonstruksi Deep Learning pada siswa sekolah dasar. Melalui pemetaan urutan berpikir yang sistematis, aktivitas belajar yang bermakna, dan refleksi berkelanjutan, siswa tidak hanya membangun pengetahuan, tetapi juga menginternalisasi cara berpikir ilmiah,

kritis, dan kreatif. Model ini sekaligus menawarkan kontribusi teoretis bagi pengembangan desain pembelajaran abad ke-21 yang berorientasi pada pengembangan kapasitas berpikir mendalam sejak jenjang pendidikan dasar.

D. Kesimpulan

Kajian ini menegaskan bahwa Learning Trajectory Framework merupakan pendekatan konseptual yang efektif untuk mengonstruksi Deep Learning pada siswa sekolah dasar. Berdasarkan sintesis teori dan penelitian sebelumnya, dapat disimpulkan bahwa learning trajectory tidak sekadar berfungsi sebagai peta urutan pembelajaran, tetapi juga sebagai mekanisme kognitif yang memungkinkan siswa membangun pengetahuan secara bertahap melalui pengalaman yang bermakna dan reflektif. Dengan mengadopsi prinsip urutan didaktis sebagaimana dijelaskan oleh Steffe serta struktur konseptual learning trajectory dari Clements dan Sarama, pembelajaran dapat dirancang untuk menuntun perkembangan berpikir siswa dari pemahaman konkret menuju abstraksi yang mendalam.

Proses ini secara langsung mendukung pembentukan Deep Learning, yang ditandai oleh keterlibatan kognitif, emosional, dan sosial siswa dalam proses belajar. Melalui lintasan belajar yang terencana, guru dapat memfasilitasi terjadinya perpindahan dari surface learning menuju pemahaman yang mendalam, di mana siswa tidak hanya menguasai pengetahuan faktual tetapi juga memahami makna dan implikasinya terhadap kehidupan nyata. Kajian ini juga menegaskan bahwa Learning Trajectory Framework dapat berfungsi sebagai jembatan antara teori konstruktivis dan praktik pembelajaran kontekstual, sehingga memungkinkan munculnya budaya berpikir reflektif dan kolaboratif di kelas.

Implikasi teoretis dari kajian ini adalah perlunya memperluas pemaknaan Learning Trajectory Framework tidak hanya sebagai pendekatan didaktis dalam bidang matematika, tetapi juga sebagai paradigma pedagogis lintas disiplin yang mampu mendukung pengembangan kemampuan berpikir kritis, kreatif, dan pemecahan masalah. Dengan demikian, lintasan belajar dapat diposisikan sebagai

dasar konseptual dalam desain pembelajaran abad ke-21 yang menekankan integrasi antara meaningful learning dan deep understanding.

Dari sisi praktis, guru perlu mengembangkan kemampuan dalam merancang, mengamati, dan merevisi lintasan belajar siswa secara adaptif. Setiap tahap dalam lintasan belajar hendaknya dipandang sebagai proses reflektif yang saling terhubung, bukan sekadar urutan aktivitas. Guru juga diharapkan mampu menumbuhkan dialog kognitif yang memungkinkan siswa merekonstruksi pengetahuannya melalui eksplorasi, refleksi, dan kolaborasi. Dalam konteks ini, Learning Trajectory Framework bukan hanya alat perencanaan, tetapi juga instrumen refleksi profesional bagi guru untuk memahami bagaimana siswa berpikir dan belajar.

Sebagai implikasi lanjutan, penelitian berikutnya disarankan untuk menguji validitas empiris dari model konseptual yang diajukan melalui studi desain atau design-based research di kelas nyata. Pendekatan tersebut akan memperkaya bukti tentang bagaimana lintasan belajar berkontribusi terhadap

pembentukan Deep Learning dalam berbagai mata pelajaran dan konteks sosial budaya yang berbeda. Dengan demikian, kajian ini diharapkan dapat menjadi dasar teoritis dan praktis bagi pengembangan kurikulum dan strategi pembelajaran yang berorientasi pada pengembangan kapasitas berpikir mendalam sejak pendidikan dasar, guna menyiapkan generasi pembelajar yang reflektif, adaptif, dan kreatif dalam menghadapi kompleksitas dunia modern.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, A., Herman, T., & Suryadi, D. (2023). Culture-Based Discovery Learning and its Impact on Mathematical Critical Thinking Skills. *Jurnal Ilmiah Sekolah Dasar*, 7(3), 436–443. <https://doi.org/10.23887/jisd.v7i3.59921>
- Akbar, A., Riyanti, V., & N Christie, R. (2025). *Desain Pembelajaran Mendalam (Deep Learning): Teori dan Implementasi di SD, SMP/MTs, dan SMA/SMK/MA* (Syahrudin (ed.); 1st ed.). Haura Utama.
- Allolinggi, L. R., Arsyadhi, N. L., & Akbar, A. (2025). Pemahaman Konseptual Dan Kesiapan Guru Sekolah Dasar Terhadap Penerapan Deep Learning Di Indonesia. *Pendas : Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 10(4).
- Aripin, U., Rosmiati, T., Rohaeti, E. E., & Hidayat, W. (2025). Learning

- Trajectory for Teaching the Mean Concept Using Problem-Based Learning and Animated Video. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 19(1), 181–196. <https://doi.org/10.22342/jpm.v19i1.pp181-196>
- Clements, D. H., & Sarama, J. (2004). Learning Trajectories in Mathematics Education. *Mathematical Thinking and Learning*, 6(2), 81–89. https://doi.org/10.1207/s15327833mtl0602_1
- Clements, D. H., & Sarama, J. (2014). *Learning and Teaching Early Math The Learning Trajectories Approach* (Second). Routledge.
- Hendrik, A. I., Ekowati, C. K., & Samo, D. D. (2020). Kajian Hypothetical Learning Trajectories dalam Pembelajaran Matematika di Tingkat SMP. *Fraktal: Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 1(1), 1–11. <https://doi.org/10.35508/fractal.v1i1.2683>
- Kuncoro, K. S., Djuandi, D., Hidayat, R., & Prabowo, A. (2023). Prospective Analysis on the Topic of Similarity: Designing a Hypothetical Learning Trajectory to Overcome Learning Obstacles. *Journal of Didactic Studies*, 1(1), 47–63.
- Lestari, U. P. (2022). Learning Trajectory Konsep Nilai Tempat Tiga Angka. *SITTAH: Journal of Primary Education*, 3(1), 16–27. <https://doi.org/10.30762/sittah.v3i1.2>
- Mansyur, M., Firandhi, V. Y., Sulestry, A. I., Arianti, I., & Bahar, B. (2025). Mental Acts Developed in Deep Learning : A Literature Review. *Jurnal Pedagogi Dan Inovasi Pendidikan*, 1(2), 52–61.
- Nasriadi, A., Sari, I. K., Salmina, M., Fitriati, F., Muzakir, U., Fajri, N., Fitra, R., & Rahmattullah, R. (2022). Students' Learning Trajectory In Geometry Concept By Using Local Instruction Theory Based On Realistic Mathematics Education Approach. *Jurnal Ilmiah Teunuleh*, 3(4), 313. <https://doi.org/10.51612/teunuleh.v3i4.123>
- Nizar, A., Amin, S. M., & Lukito, A. (2017). A Learning Trajectory of Indonesian 12-years Old Students Understanding of Division of Fractions. *Southeast Asian Mathematics Education Journal*, 7(2), 41–52. <https://doi.org/10.46517/seamej.v7i2.52>
- Nuraida, I., & Amam, A. (2019). Hypothetical Learning Trajectory In Realistic Mathematics Education To Improve The Mathematical Communication Of Junior High School Students. *Infinity Journal*, 8(2), 247. <https://doi.org/10.22460/infinity.v8i2.p247-258>
- Rahmandani, F., Rifqi Hamzah, M., Handayani, T., & Wahyu Kurniawan, M. (2025). Integrasi Pembelajaran Mendalam (Deep Learning) dalam Mewujudkan Pembelajaran yang Bermutu dan Bermakna bagi Peserta Didik. *Jurnal Sosial Humaniora Dan Pendidikan*, 4(September), 769–781.
- Rezky, R., & Wijaya, A. (2018). Designing hypothetical learning trajectory based on van hiele theory: a case of geometry.

- Journal of Physics: Conference Series*, 1097, 012129.
<https://doi.org/10.1088/1742-6596/1097/1/012129>
- Salmila, Y., Deswita, R., & Sari, M. (2025). Hypothetical Learning Trajectory (HLT) Berbasis Realistic Mathematics Education Pada Materi Barisan dan Deret Aritmatika. *Jurnal Penelitian Dan Pembelajaran Matematika*, 18(1), 73.
<https://doi.org/10.30870/jppm.v18i1.30479>
- Simon, M. (2014). Hypothetical Learning Trajectories in Mathematics Education. In *Encyclopedia of Mathematics Education* (pp. 272–275). Springer Netherlands.
https://doi.org/10.1007/978-94-007-4978-8_72
- Simon, M. A. (1995). Reconstructing Mathematics Pedagogy from a Constructivist Perspective. *Journal for Research in Mathematics Education*, 26(2), 114.
<https://doi.org/10.2307/749205>
- Simon, M. A., & Tzur, R. (2004). Explicating the Role of Mathematical Tasks in Conceptual Learning: An Elaboration of the Hypothetical Learning Trajectory. *Mathematical Thinking and Learning*, 6(2), 91–104.
https://doi.org/10.1207/s15327833mtl0602_2
- Steffe, L. P. (1991). The Constructivist Teaching Experiment: Illustrations and Implications. In *Radical Constructivism in Mathematics Education* (pp. 177–194). Springer Netherlands.
https://doi.org/10.1007/0-306-47201-5_9
- Sukowati, B. A., Irmanopaliza, A., Hastuti, W., Setyaningsih, N., Sutarni, S., & Surakarta, U. M. (2023). Symmetry: Pasundan Journal of Research in Mathematics Learning and Education. *Symmetry: Pasundan Journal of Research in Mathematics Learning and Education*, 8(2), 146–154.
<https://doi.org/10.23969/symmetry.v8i2>
- Syafi'i, A., & Darnaningsih. (2025). Pendekatan Pembelajaran Berbasis Deep Learning: Mindful Learning, Meaningful Learning, Dan Joyful Learning. *Al-Mumtaz: Jurnal Manajemen Pendidikan Islam*, Vol. 2 No.(1), 45. <http://ejurnal.iainsorong.ac.id/index.php/Al-Mumtaz/article/view/1991>
- Syarifudin, A., Nurdin, N., Sururi, S., & Akbar, A. (2021). Integrasi Teknologi dalam Pembelajaran: Kajian Pedagogi untuk Mengembangkan Kemampuan Berpikir Kritis. *Pendas : Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 32(3), 167–186.
- Zuzano, F., Musdi, E., & Lufri, L. (2025). Designing a Hypothetical Learning Trajectory with Open-Ended Tasks: An Approach to Teaching Angle Measurement. *International Journal of Innovative Research and Scientific Studies*, 8(3), 1563–1572.
<https://doi.org/10.53894/ijirss.v8i3.6837>