

Analisis Kritis Pemikiran Thorndike, Skinner, Dan Ausubel Sebagai Landasan Teoritis Pembelajaran Matematika

Arum Dwi Jayanti¹, Meiya Citra Safitri², Yeni³, Kusno⁴

^{1,2,3,4}Program Studi Pendidikan Matematika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Muhammadiyah Purwokerto, Indonesia

Email Corresponding Author : adjarum11@gmail.com

Info Artikel

Article history:

Kirim, 11 November 2025

Terima, 2 Desember 2025

Publikasi Online, 5 Desember 2025

Kata-kata kunci:

Thorndike;
Skinner;
Pembelajaran matematika;
Teori belajar.

ABSTRAK

Matematika sangat penting untuk meningkatkan kemampuan berpikir logis, kritis, dan sistematis, tetapi karena sifatnya yang abstrak dan konseptual, sering dianggap sulit. Dalam situasi ini, guru harus memiliki dasar teoretis yang kuat agar mereka dapat membangun pembelajaran yang efektif dan bermakna. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengevaluasi gagasan David P. Ausubel, Edward L. Thorndike, dan Burrhus F. Skinner sebagai dasar teoretis untuk pembelajaran matematika kontemporer yang berkaitan dengan kebutuhan Kurikulum Merdeka. Metode yang digunakan adalah ulasan literatur, atau kajian literatur. Untuk melakukan ini, buku-buku klasik dan artikel dalam jurnal nasional dan internasional yang diterbitkan dari tahun 2018 hingga 2025 diselidiki secara menyeluruh. Artikel-artikel ini membahas teori belajar ketiga tokoh tersebut. Proses reduksi, kategorisasi, dan analisis isi (*content analysis*) digunakan untuk menganalisis data untuk menemukan pola relevansi dan integrasi antar teori. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Thorndike menekankan pentingnya penguatan positif, latihan, dan kesiapan dalam membentuk kebiasaan belajar; Skinner menekankan penguatan bertahap melalui stimulus-reaksi; dan Ausubel menekankan pentingnya belajar bermakna dengan mengaitkan pengetahuan baru dengan struktur kognitif yang sudah ada. Untuk membuat pembelajaran matematika menjadi adaptif, kontekstual, dan berpusat pada siswa, ketiga teori ini dapat diintegrasikan ke dalam pembelajaran. Menurut penelitian ini, guru matematika harus menggunakan ketiga prinsip teori tersebut sebagai landasan ketika mereka membuat strategi pembelajaran modern. Temuan ini menunjukkan bahwa integrasi ketiga teori tersebut bukan hanya memperkaya pendekatan pedagogis, tetapi juga memberikan kerangka kritis untuk menilai efektivitas praktik pembelajaran saat ini. Studi ini berkontribusi dengan menawarkan model sintesis teoretis yang dapat menjadi acuan dalam merancang pembelajaran matematika yang lebih relevan dan responsif terhadap tuntutan Kurikulum Merdeka.

1. PENDAHULUAN

Pembelajaran matematika memiliki posisi yang sangat penting dalam sistem pendidikan, sebab melalui mata pelajaran ini peserta didik dilatih untuk mengembangkan kemampuan berpikir tingkat tinggi yang menjadi fondasi bagi berbagai bidang ilmu. Menurut (Apriza, 2019), matematika tidak hanya berfungsi sebagai sarana untuk melatih keterampilan berhitung, tetapi juga memiliki peran strategis dalam menumbuhkan kemampuan penalaran yang logis, kritis, analitis, serta berpikir secara sistematis. Dengan kata lain, matematika menjadi wadah yang efektif untuk membentuk pola pikir ilmiah dan kemampuan pemecahan masalah secara rasional.

Namun demikian, sejumlah penelitian mengungkapkan bahwa karakteristik matematika yang bersifat abstrak serta struktur materinya yang kompleks sering kali menjadi sumber kesulitan bagi peserta didik dalam memahami konsep-konsep yang diajarkan. Kesulitan ini tidak jarang menimbulkan hambatan dalam proses pembelajaran, yang kemudian berimplikasi pada penurunan minat belajar, melemahnya motivasi, serta rendahnya capaian akademik siswa (Zebua et al., 2024). Kondisi tersebut menegaskan bahwa keberhasilan pembelajaran matematika tidak hanya ditentukan oleh penguasaan materi, tetapi juga oleh kemampuan guru dalam merancang strategi pembelajaran yang tepat.

Oleh karena itu, pemahaman guru terhadap berbagai teori belajar menjadi sangat krusial agar pendekatan dan metode yang diterapkan dalam proses pembelajaran dapat disesuaikan dengan tahapan perkembangan kognitif peserta didik. Dengan pemahaman yang baik terhadap teori-teori tersebut, guru dapat menciptakan suasana belajar yang lebih bermakna, kontekstual, dan menarik, sehingga mampu membantu peserta didik memahami konsep matematika secara mendalam dan berkelanjutan (Kartika & Rakhmawati, 2022).

Dalam perkembangan psikologi pendidikan, berbagai teori belajar baik yang bersifat klasik maupun modern telah menjadi dasar penting bagi penerapan strategi pembelajaran, termasuk dalam bidang matematika. Tiga tokoh berpengaruh Edward L. Thorndike, Burrhus F. Skinner, serta David P. Ausubel menyumbangkan gagasan fundamental yang masih relevan digunakan dalam konteks pembelajaran masa kini yang semakin dipengaruhi teknologi digital. Pemikiran mereka tidak hanya menjelaskan mekanisme bagaimana peserta didik memperoleh dan memproses informasi, tetapi juga menyoroti peran penguatan perilaku, proses kognitif, serta hubungan antarkonsep dalam membentuk pengalaman belajar yang lebih efektif dan bermakna.

Namun, studi-studi sebelumnya cenderung membahas ketiga teori tersebut secara terpisah dan deskriptif, tanpa menunjukkan bagaimana ketiganya dapat diintegrasikan untuk menjawab kebutuhan pembelajaran matematika kontemporer, khususnya dalam konteks Kurikulum Merdeka. Selain itu, belum banyak penelitian yang melakukan kajian kritis untuk membandingkan relevansi, keterbatasan, dan peluang sintesis ketiga teori tersebut dalam menghadapi tantangan pembelajaran di era digital.

Melalui teori koneksionismenya, Thorndike menegaskan bahwa proses belajar terjadi ketika peserta didik membentuk keterkaitan yang kuat antara stimulus yang diterima dan

respons yang dihasilkan. Ia merumuskan sejumlah prinsip belajar, seperti law of effect, law of readiness, dan law of exercise, yang menunjukkan bahwa pemahaman akan berkembang apabila siswa memperoleh pengalaman belajar yang berulang, bermakna, dan sesuai kesiapan mereka (Anggraeni et al., 2023). Landasan teoretis ini memberikan arah bagi guru matematika dalam menyusun rangkaian latihan yang teratur dan bertahap sehingga ketepatan, kelancaran, serta penguasaan konsep siswa dapat meningkat. Dengan pendekatan yang sistematis, struktur pengetahuan matematika yang dimiliki siswa akan menjadi semakin kuat dan terorganisasi.

Skinner, sebagai tokoh utama dalam pengembangan behaviorisme modern, memperkaya konsep belajar melalui teori pengkondisian operan yang menekankan peran sentral penguatan dalam membentuk perilaku. Ia menjelaskan bahwa baik penguatan positif maupun negatif dapat digunakan untuk membentuk, mempertahankan, dan mengarahkan perilaku belajar yang diharapkan. Prinsip ini sangat relevan dalam pembelajaran matematika, karena umpan balik yang diberikan secara cepat dan akurat terbukti dapat meningkatkan konsentrasi serta hasil belajar siswa (Hadijah et al., 2022). Temuan (Hershkovitz et al., 2024) menunjukkan bahwa pemanfaatan teknologi yang menyediakan umpan balik otomatis mampu mempercepat pemahaman konsep matematika. Sejalan dengan itu, tinjauan sistematis yang dilakukan oleh (Söderström & Palm, 2024) menegaskan bahwa pendekatan penguatan dengan umpan balik langsung merupakan salah satu strategi paling efektif dalam meningkatkan mutu pembelajaran matematika.

Berbeda dengan pandangan behavioristik, Ausubel memperkenalkan pendekatan kognitif yang berfokus pada proses mental peserta didik dalam memahami informasi. Melalui teori pembelajaran bermakna, Ausubel menekankan bahwa pengetahuan awal yang telah dimiliki siswa merupakan landasan utama bagi terjadinya pembelajaran yang efektif. Menurutnya, proses belajar akan berjalan optimal apabila informasi atau konsep baru diintegrasikan ke dalam struktur kognitif yang sudah ada. Strategi seperti *differentiation progressive* dan *advance organizer* dianggap relevan dalam membantu keterhubungan konsep-konsep matematika.

(Shobihah et al., 2024) menegaskan bahwa pendekatan pembelajaran bermakna sangat sesuai diterapkan dalam konteks matematika karena sifatnya yang hierarkis dan konseptual. Pendekatan semacam ini memungkinkan siswa mengembangkan pemahaman yang lebih dalam dan tahan lama, sehingga mereka dapat mengaplikasikan konsep matematika secara fleksibel dalam berbagai situasi nyata.

Meskipun berbagai penelitian telah mengkaji teori Thorndike, Skinner, dan Ausubel, belum ada kajian yang secara komprehensif menelaah titik temu, perbedaan mendasar, serta potensi integrasinya sebagai kerangka pembelajaran matematika berbasis Kurikulum Merdeka. Celah penelitian (*research gap*) inilah yang menjadi dasar perlunya kajian kritis ini.

Berlandaskan uraian tersebut, penelitian ini memusatkan perhatian pada kajian komprehensif terhadap pemikiran Thorndike, Skinner, dan Ausubel dalam hubungannya dengan pembelajaran matematika kontemporer. Ketiga landasan teoretis ini tidak hanya merefleksikan perkembangan historis ilmu pendidikan, tetapi juga menyediakan kerangka

konseptual untuk menjawab berbagai tantangan pembelajaran matematika di era digital. Kontribusi utama penelitian ini terletak pada penyajian analisis kritis yang tidak hanya membandingkan ketiga teori, tetapi juga merumuskan model sintesis teoretis yang dapat dijadikan landasan dalam merancang pembelajaran matematika yang adaptif, kontekstual, dan sejalan dengan prinsip Kurikulum Merdeka. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan memberikan kontribusi bermakna, baik secara teoretis maupun praktis, dalam merumuskan strategi pembelajaran matematika yang lebih kreatif, adaptif, dan berkelanjutan.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menerapkan metode studi pustaka (literature review) karena dianggap paling sesuai dengan tujuan penelitian, yaitu mengkaji pemikiran klasik dari tiga tokoh berpengaruh di bidang pendidikan serta mengaitkannya dengan temuan penelitian kontemporer. Melalui metode ini, peneliti dapat menelaah teori-teori yang telah mapan dan meninjau relevansinya dengan perkembangan pembelajaran modern, khususnya dalam ranah psikologi pendidikan dan pembelajaran matematika (Fadli, 2021). Selain itu, pendekatan studi pustaka membuka kesempatan untuk memperkaya pemahaman dengan cara membandingkan berbagai sudut pandang, menemukan kesenjangan penelitian, serta memperkuat dasar teoretis kajian yang dilakukan. Data yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari berbagai literatur akademik yang diakui dan dapat diandalkan. Sumber-sumber ini termasuk publikasi akademik terkait topik penelitian, serta jurnal ilmiah yang dihormati di tingkat nasional dan internasional. Publikasi terbaru dari tahun (Fadli, 2021) Namun, karya klasik dari ketiga tokoh yang menjadi fokus analisis tetap digunakan sebagai dasar teoretis, sehingga penelitian ini mengimbangi landasan sejarah dan kemajuan modern.

Untuk memastikan literatur yang digunakan benar-benar relevan, penelitian ini menetapkan kriteria inklusi berupa literatur yang membahas teori Thorndike, Skinner, dan Ausubel secara langsung, artikel tentang pembelajaran matematika, serta publikasi ilmiah tahun 2018–2025 sebagai sumber kontemporer. Adapun literatur non-akademik, artikel tanpa penelaahan sejawat, dan tulisan populer dikeluarkan dari bahan kajian

Analisis dalam penelitian ini dilakukan melalui rangkaian langkah sistematis yang dimulai dengan penelaahan mendalam terhadap seluruh referensi untuk memahami gagasan inti, alur berpikir, dan konstruksi konsep dari masing-masing tokoh. Informasi yang terkumpul kemudian disusun kembali dan diklasifikasikan ke dalam tema-tema sentral yang berhubungan dengan prinsip belajar, penerapannya dalam pendidikan matematika, serta keterkaitannya dengan tuntutan kompetensi abad ke-21. Setelah proses kategorisasi, dilakukan kegiatan komparatif untuk menelusuri titik temu, perbedaan esensial, serta kekuatan dan keterbatasan dari setiap teori. Tahap analisis tidak hanya bersifat deskriptif, tetapi juga mencakup penilaian kritis terhadap konsistensi konsep, relevansi teori dengan temuan penelitian mutakhir, serta sejauh mana setiap teori dapat diterapkan dalam konteks pembelajaran matematika masa kini. Mengacu pada karakteristik penelitian berbasis kajian pustaka, metode ini bersifat deskriptif-

analitis sekaligus reflektif, tidak menggunakan pendekatan kuantitatif maupun statistik, melainkan menekankan ketelitian evaluasi dan ketepatan penafsiran terhadap sumber-sumber ilmiah (Snyder, 2019). Alur analisis yang komprehensif ini menghasilkan landasan teoritis yang kuat dan pada saat yang sama membuka ruang bagi penelitian lanjutan yang dapat menguji bagaimana teori-teori tersebut bekerja dalam konteks pembelajaran nyata.

Jenis Penelitian/Desain

Penelitian ini termasuk dalam kategori kualitatif dengan menggunakan desain studi pustaka sebagai pendekatan utama. Pemilihan desain ini didasarkan pada tujuan penelitian yang berfokus pada penelusuran, pengolahan, dan sintesis pemikiran klasik dari tiga tokoh pendidikan, kemudian menghubungkannya secara kritis dengan berbagai temuan penelitian mutakhir. Pendekatan kajian literatur yang digunakan bersifat deskriptif sekaligus analitis, sebab tidak hanya menyajikan ringkasan isi berbagai sumber, tetapi juga mengevaluasi relevansi, kontribusi, serta posisi teori klasik dalam konteks pembelajaran matematika masa kini dan perkembangan psikologi pendidikan. Desain ini juga mencakup proses evaluatif yang menelaah kekuatan, keterbatasan, dan potensi integrasi ketiga teori dalam pembelajaran matematika. Seluruh data penelitian bersumber dari literatur akademik yang kredibel, mencakup karya-karya klasik sebagai fondasi teoretis dan publikasi ilmiah terbaru dari rentang tahun 2018–2025 untuk memastikan keselarasan dengan perkembangan penelitian modern.

Kriteria Inklusi dan Eksklusi Literatur

Agar pemilihan sumber berlangsung lebih terstruktur dan dapat dipertanggungjawabkan, penelitian ini menetapkan kriteria sebagai berikut:

Tabel 1. Kriteria Inklusi dan Eksklusi Literatur

Kriteria Inklusi	Kriteria Eksklusi
Karya asli dari Thorndike, Skinner, dan Ausubel.	Artikel yang tidak melalui <i>peer review</i>
Artikel ilmiah periode 2018–2025 yang membahas teori belajar dan pembelajaran matematika.	Literatur yang tidak memuat pembahasan langsung mengenai teori ketiga tokoh.
Jurnal bereputasi nasional maupun internasional (misalnya Scopus dan Sinta)	Sumber dengan informasi yang tidak lengkap atau belum terverifikasi.
Literatur yang mengulas konsep, implementasi, atau evaluasi teori ketiga tokoh.	Tulisan populer seperti blog atau opini nonilmiah

Subjek/Populasi dan Sampel

Subjek penelitian ini tidak melibatkan peserta didik secara langsung, melainkan berfokus pada kajian terhadap berbagai karya ilmiah yang berkaitan dengan teori belajar

Thorndike, Skinner, dan Ausubel dalam ranah pembelajaran matematika. Populasi penelitian mencakup beragam sumber literatur akademik, baik berupa buku klasik maupun artikel ilmiah nasional dan internasional yang membahas konsep dan penerapan teori belajar dalam konteks pendidikan matematika. Dari proses penelusuran dan seleksi literatur yang mengikuti kriteria yang telah ditetapkan, diperoleh 25 sumber utama yang terdiri atas karya primer ketiga tokoh, artikel penelitian terkini, dan literatur pendukung yang relevan. Pemilihan sampel dilakukan secara purposive dengan menitikberatkan pada kesesuaian dan kedalaman isi terhadap tujuan penelitian.

Teknik atau Prosedur Pengumpulan Data

Pengumpulan data dalam penelitian ini diperoleh melalui pendekatan studi pustaka yang menempatkan berbagai referensi ilmiah sebagai sumber utama informasi. Tahap awal dilakukan dengan menelusuri literatur yang relevan, baik berupa karya klasik dari tiga tokoh yang menjadi objek kajian maupun artikel penelitian mutakhir terbitan tahun 2018–2025 dari jurnal bereputasi nasional dan internasional. Pencarian literatur dilakukan melalui beberapa database akademik seperti *Google Scholar*, *ERIC*, dan *SINTA* menggunakan kata kunci yang sesuai dengan fokus kajian. Setiap sumber yang ditemukan dievaluasi dari segi kredibilitas, kesesuaian topik, serta kelayakan metodologisnya. Setiap sumber kemudian dievaluasi secara cermat berdasarkan kredibilitas penerbit, reputasi penulis, serta relevansinya terhadap fokus penelitian.

Teknik Analisis Data

Dalam penelitian ini, analisis data dilakukan dengan pendekatan kualitatif yang menekankan pemahaman mendalam terhadap berbagai sumber literatur. Setiap artikel, buku, maupun laporan ilmiah yang dikumpulkan ditelaah secara cermat untuk menggali gagasan pokok, alur pemikiran, serta bagaimana teori belajar Thorndike, Skinner, dan Ausubel memberikan pengaruh terhadap praktik pembelajaran matematika masa kini.

Analisis data dilakukan secara kualitatif dengan langkah-langkah berikut:

a. Reading & Understanding

Menelaah setiap sumber untuk memahami konteks, alur pemikiran, dan inti teori yang dibahas.

b. Thematic Coding

Mengelompokkan informasi ke dalam kategori seperti:

- 1) prinsip dasar teori,
- 2) penerapan dalam pembelajaran matematika,
- 3) bukti empiris pendukung,
- 4) kritik terhadap konsep,
- 5) relevansi dalam pembelajaran abad ke-21.

c. Critical Assessment

Pada tahap ini peneliti menilai:

- 1) kekuatan logika dan argumentasi,
- 2) validitas bukti empiris,

- 3) konsistensi konsep,
- 4) kemampuan teori merespons kebutuhan pembelajaran modern,
- 5) kelemahan dan celah konsep yang masih terbuka.

d. *Comparative Analysis*

Menganalisis persamaan, perbedaan, serta kritik yang muncul terhadap teori Thorndike, Skinner, dan Ausubel berdasarkan literatur terbaru.

e. *Synthesis*

Mengintegrasikan temuan untuk menyusun kerangka konseptual pembelajaran matematika yang memadukan pemikiran ketiga tokoh.

f. *Validity Checking*

Melakukan pemeriksaan ulang terhadap hasil analisis guna meminimalkan bias interpretasi dan memastikan konsistensi dengan data literatur.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

a. Hasil Penelitian tentang Relevansi Pemikiran Thorndike

Analisis menunjukkan bahwa gagasan Thorndike masih relevan, namun penerapannya tidak sebatas pada latihan berulang. Temuan penelitian (Tussakynah et al., 2024; Lusyana & Fahera, 2025) membuktikan bahwa penguatan hubungan stimulus–respons melalui latihan sistematis memang meningkatkan ketelitian dan kecepatan pemrosesan matematis. Namun, efektivitas latihan tersebut sangat bergantung pada kualitas pengalaman belajar, bukan sekadar kuantitas pengulangan.

Pada konteks pembelajaran modern, hukum efek juga terbukti memiliki kontribusi penting. Studi (Ni Putu Indah Wahyuni et al., 2023) mengonfirmasi bahwa penguatan positif meningkatkan motivasi dan ketekunan siswa, tetapi temuan ini sekaligus menyoroti keterbatasan gagasan Thorndike: teori tersebut cenderung berfokus pada respons yang dapat diamati (*observable behavior*), sementara dalam pembelajaran matematika banyak proses kognitif abstrak yang tidak dapat direduksi menjadi stimulus–respons semata.

Dari sintesis analisis, dapat disimpulkan bahwa kontribusi utama Thorndike terletak pada stabilitas dasar keterampilan prosedural melalui latihan dan penguatan. Namun, teori ini kurang memberikan penjelasan untuk pembentukan pemahaman konseptual yang lebih kompleks, sehingga perlu dikombinasikan dengan teori belajar yang lebih kognitif.

b. Hasil Penelitian tentang Relevansi Pemikiran Skinner

Analisis terhadap temuan penelitian (John & Ahsun, 2025; Halid Ari Saputra, 2022; Vera H. Nainggolan & Listiani, 2024) menunjukkan bahwa prinsip penguatan Skinner sangat efektif dalam meningkatkan keterlibatan dan persistensi belajar siswa, terutama pada pembelajaran digital. Pemberian reward, umpan balik instan, dan sistem *adaptive learning* terbukti dapat memunculkan respons belajar yang konsisten.

Namun, kajian kritis memperlihatkan bahwa Skinner memiliki kelemahan mendasar: pembelajaran matematika tidak dapat sepenuhnya direduksi menjadi pola stimulus–respons yang dapat diperkuat. Terlalu banyak penggunaan reward dapat membatasi perkembangan motivasi intrinsik dan pemahaman mendalam, karena siswa cenderung belajar untuk mendapatkan imbalan, bukan untuk memahami konsep.

Dibandingkan dengan Thorndike, Skinner memberikan struktur penguatan yang lebih sistematis melalui *operant conditioning*. Namun, baik Thorndike maupun Skinner sama-sama kurang memadai dalam menjelaskan proses internal seperti generalisasi konsep dan pemaknaan ide matematis. Karena itu, teori Skinner lebih relevan sebagai mekanisme regulasi perilaku belajar, bukan sebagai dasar pembentukan pemahaman matematis tingkat tinggi.

c. Hasil Penelitian tentang Relevansi Pemikiran Ausubel

Analisis terhadap sejumlah penelitian (Suherun, 2021; Elvaliana et al., 2023; Putri et al., 2023) menunjukkan bahwa teori pembelajaran bermakna Ausubel memiliki relevansi paling kuat dalam pengembangan pemahaman matematis konseptual. Berbeda dari Thorndike dan Skinner yang menekankan latihan dan penguatan, Ausubel menempatkan proses kognitif internal sebagai inti pembelajaran.

Kajian kritis memperlihatkan bahwa penggunaan *advance organizer*, peta konsep, dan mind map mendukung terbentuknya struktur kognitif yang stabil dan terhubung. Hal ini memberikan dasar bagi kemampuan siswa untuk menalar, memaknai, dan menyelesaikan masalah matematika secara reflektif. Selain itu, teori Ausubel menjembatani kelemahan kedua teori sebelumnya karena mampu menjelaskan bagaimana siswa mengintegrasikan pengetahuan baru dengan skema kognitif yang sudah dimiliki.

Kelemahannya, teori Ausubel memerlukan kesiapan awal (*prior knowledge*) yang memadai. Pada siswa yang minim penguasaan konsep dasar, pembelajaran bermakna sulit tercapai tanpa strategi pendukung seperti latihan berulang (Thorndike) dan regulasi perilaku (Skinner).

Tabel 2. Perbandingan Pemikiran Thorndike, Skinner, dan Ausubel dalam Pembelajaran Matematika

Aspek Analisis	Thorndike	Skinner	Ausubel
Fokus Utama Teori	Pembentukan kebiasaan melalui penguatan hubungan stimulus-respons	Pembentukan perilaku melalui penguatan (<i>reinforcement</i>) terencana	Pembelajaran bermakna melalui integrasi pengetahuan baru dan struktur kognitif yang ada
Kontribusi pada Pembelajaran Matematika	Meningkatkan ketelitian, kecepatan, dan akurasi melalui latihan berulang	Meningkatkan keterlibatan dan ketekunan melalui	Meningkatkan pemahaman konseptual dan

		reward dan umpan balik instan	kemampuan koneksi antar ide matematis
Kekuatan Teori	Cocok untuk melatih prosedur matematis dan keterampilan dasar	Efektif untuk mengatur perilaku belajar dan memotivasi siswa	Mendorong pemahaman mendalam dan pembelajaran jangka panjang
Kelemahan Teori	Kurang menjelaskan proses kognitif abstrak; risiko pembelajaran mekanis	Ketergantungan pada reward dapat melemahkan motivasi intrinsik	Membutuhkan pengetahuan awal yang kuat; sulit diterapkan jika siswa belum siap
Kontradiksi antar Teori	Lebih menekankan perilaku yang tampak; bertentangan dengan pendekatan kognitif Ausubel	Menekankan kontrol eksternal terhadap perilaku; kontradiktif dengan kebutuhan pemahaman intrinsik	Menolak pembelajaran hafalan mekanis seperti pada Thorndike dan Skinner
Relevansi di Era Digital	Pengulangan dapat dibantu melalui latihan adaptif berbasis aplikasi	Penguatan digital, badge, skor, dan reward sangat sejalan dengan sistem digital	Teknologi visualisasi (mind map, simulasi) memperkuat pembelajaran bermakna
Peran dalam pembelajaran modern	Dasar untuk stabilitas keterampilan prosedural	Mekanisme regulasi perilaku dan motivasi	Fondasi utama untuk pemahaman konseptual yang mendalam
Saling Melengkapi	Memberikan struktur latihan	Menyediakan mekanisme penguatan	Mengembangkan pemaknaan dan koneksi konsep

Pembahasan

a. Relevansi Pemikiran Thorndike

Pendekatan pembelajaran matematika yang berpijak pada *law of exercise* Thorndike tetap memberikan kontribusi signifikan bagi pengembangan ketelitian dan kemampuan prosedural siswa. Melalui prinsip ini, kegiatan latihan yang berulang dapat membantu siswa memperkuat koneksi antara stimulus dan respons yang benar, sehingga keterampilan dasar dalam berhitung, memecahkan persamaan, atau memahami pola bilangan dapat dikuasai secara otomatis. Namun, meskipun memiliki relevansi, *law of readiness* Thorndike juga memiliki keterbatasan. Sebagai teori yang berakar pada behaviorisme awal abad ke-20, pendekatan ini kerap dikritik dalam kajian modern karena kurang memperhatikan proses kognitif dan motivasi intrinsik siswa, kritik yang sejalan dengan penolakan terhadap behaviorisme klasik yang lebih menyoroti peran modeling sosial. Dalam lingkungan pembelajaran digital, tingkat kesiapan

teknologi justru dapat menjadi kendala bagi peserta didik dari kelompok ekonomi kurang mampu, sehingga memperlebar kesenjangan digital yang tidak dapat dijawab hanya dengan teori Thorndike. Sementara itu, kesiapan digital perlu disertai *scaffolding* kognitif, yakni dukungan yang membantu siswa membangun pemahaman baru dari skema pengetahuan yang telah ada, bukan sekadar mengulang respons. Temuan penelitian terbaru menunjukkan bahwa personalisasi pembelajaran berbasis *AI* dapat menutupi kelemahan pendekatan tersebut dengan menyesuaikan materi menurut kesiapan masing-masing siswa, sehingga pembelajaran menjadi lebih efektif di era digital.

Pada saat yang sama, *law of readiness* memperoleh interpretasi baru dalam konteks pembelajaran era digital. Kesiapan belajar siswa tidak lagi diukur hanya dari aspek psikologis dan kognitif, tetapi juga dari kesiapan teknologi dan literasi digital yang dimiliki. Siswa diharapkan mampu memanfaatkan berbagai media dan platform pembelajaran interaktif untuk belajar secara mandiri. Kesiapan ini mencakup kemampuan mengoperasikan perangkat digital seperti laptop, tablet, atau *smartphone*; keterampilan mengelola dan mengevaluasi informasi secara efektif dari berbagai sumber daring; serta kemampuan memahami instruksi berbasis visual, audio, maupun interaktif dalam lingkungan pembelajaran digital. Guru berperan penting dalam memfasilitasi kesiapan ini dengan memberikan bimbingan awal, menetapkan panduan etika digital, serta memastikan bahwa setiap siswa memiliki akses yang adil terhadap sumber belajar daring.

Pada jenjang SD, *law of readiness* lebih diarahkan pada kesiapan dasar, misalnya penguasaan perangkat digital sederhana serta pemahaman etika penggunaan teknologi, karena kemampuan kognitif siswa masih berada pada tahap operasional konkret. Guru dapat memanfaatkan AR/VR sederhana untuk membantu memvisualisasikan objek matematika sehingga kesiapan belajar dapat dibangun secara bertahap. Memasuki tingkat SMP, bentuk kesiapan ini berkembang menjadi tingkat menengah, di mana literasi digital mulai dipadukan dengan pemahaman konsep matematika transisional melalui berbagai platform interaktif. Riset terkini mengenai pemanfaatan *AI* dalam pembelajaran matematika SMP menunjukkan bahwa personalisasi adaptif mampu menjembatani perbedaan tingkat kesiapan siswa, sehingga *law of readiness* dapat berjalan seiring dengan prinsip konstruktivisme. Sementara itu, pada jenjang SMA, kesiapan belajar melibatkan kemampuan digital yang lebih kompleks, seperti menganalisis data dari berbagai sumber daring untuk mendukung pemahaman konsep matematika yang semakin abstrak. Penelitian terbaru terkait penggunaan *AI* dalam pembelajaran matematika SMA juga mengungkap bahwa personalisasi adaptif memperkuat kesiapan siswa untuk belajar secara mandiri, sekaligus mengintegrasikan *law of readiness* dengan pendekatan konstruktivis.

Sementara itu, *law of effect* mendapatkan bentuk implementasi yang lebih mutakhir seiring hadirnya teknologi pembelajaran digital yang adaptif. Beragam platform seperti *Learning Management System* (LMS), aplikasi kuis interaktif, hingga perangkat berbasis kecerdasan buatan kini mampu memberikan umpan balik otomatis dan personal. Fitur-fitur ini memungkinkan siswa memperoleh evaluasi yang cepat, spesifik, dan disesuaikan dengan

tingkat penguasaan individu. Umpan balik instan tersebut berfungsi sebagai bentuk penguatan positif yang memperkuat minat dan dorongan siswa untuk terus belajar dan memperbaiki kesalahan. Dalam konteks pembelajaran matematika, hal ini membantu siswa mengenali pola kesalahan, memperbaiki strategi berpikir, dan mengembangkan kebiasaan belajar yang lebih stabil, terstruktur, serta berorientasi pada perbaikan diri. Meski demikian, *law of effect* Thorndike yang memiliki kemiripan dengan prinsip operant conditioning sering dipersoalkan dalam kajian modern karena dianggap terlalu berfokus pada penguatan eksternal. Pendekatan ini dinilai kurang memperhatikan motivasi intrinsik siswa dan berpotensi menimbulkan dampak negatif, termasuk ketergantungan pada umpan balik yang serba instan.

Dalam konteks diferensiasi, karena teori ini sangat bergantung pada situasi, penerapan *law of effect* di tingkat SD lebih tepat menggunakan bentuk penguatan positif yang sederhana, misalnya badge digital atau animasi menarik setelah siswa menjawab dengan benar, guna membangun rasa percaya diri awal. Temuan penelitian tentang pembelajaran matematika berbasis permainan digital mendukung hal ini, terutama ketika AR/VR dimanfaatkan untuk membantu siswa memahami letak kesalahannya. Pada jenjang SMP, *law of effect* digunakan untuk mendukung peralihan menuju konsep matematika yang lebih menantang, di mana aplikasi interaktif menyediakan umpan balik adaptif secara bertahap untuk meningkatkan ketekunan belajar. Riset terkini mengenai *blended learning* matematika SMP menunjukkan bahwa bentuk personalisasi ini dapat memperkuat motivasi intrinsik dengan mengaitkan *law of effect* pada prinsip *meaningful learning*. Sementara itu, di tingkat SMA, penerapannya menjadi lebih canggih melalui penggunaan umpan balik analitik untuk materi abstrak seperti kalkulus, dengan AI adaptif yang mampu memprediksi kesalahan dan memberi rekomendasi individual. Penelitian terbaru tentang *blended learning* matematika SMA mengindikasikan bahwa personalisasi tersebut meningkatkan retensi, tetapi tetap harus diseimbangkan dengan dukungan terhadap motivasi intrinsik agar siswa tidak mengalami kelelahan belajar.

Dengan demikian, meskipun berakar pada teori psikologi awal abad ke-20, konsep yang ditawarkan Thorndike tetap relevan dan adaptif terhadap perkembangan zaman. Prinsip-prinsip *law of exercise*, *law of readiness*, dan *law of effect* kini dapat diintegrasikan dalam desain pembelajaran matematika modern yang menekankan keseimbangan antara latihan dan pemahaman, antara teknologi dan refleksi, serta antara penguatan eksternal dan motivasi intrinsik. Melalui sinergi tersebut, pembelajaran matematika tidak hanya membentuk kedisiplinan kognitif siswa, tetapi juga menumbuhkan kemandirian belajar, rasa percaya diri, serta kemampuan berpikir kritis yang dibutuhkan dalam menghadapi tantangan abad ke-21.

b. Relevansi Pemikiran Skinner

Pemikiran Skinner tentang peran sentral penguatan positif dalam memodifikasi perilaku belajar menjadi fondasi penting bagi munculnya berbagai inovasi pada pembelajaran digital. Dalam ranah matematika, konsep *operant conditioning* tersebut diterjemahkan ke dalam bentuk gamifikasi melalui penggunaan lencana digital, akumulasi poin, papan peringkat, serta sistem kenaikan level yang berfungsi sebagai bentuk penguatan modern. Beragam elemen digital ini tidak sekadar menggantikan reward tradisional, tetapi juga menciptakan suasana belajar yang

lebih imersif, kompetitif, dan adaptif terhadap perkembangan kemampuan siswa. Melalui umpan balik otomatis yang diberikan secara cepat dan presisi oleh platform pembelajaran, siswa dapat mengenali kesalahan, menyesuaikan pendekatan, dan merasakan apresiasi langsung atas pencapaiannya, sehingga setiap respons positif semakin memperkuat pola belajar yang produktif. Namun, literatur kontemporer menegaskan bahwa pendekatan Skinner memiliki keterbatasan signifikan, terutama karena dominannya penekanan pada pengendalian perilaku dari luar, kurangnya perhatian terhadap proses kognitif, serta potensi melemahkan motivasi intrinsik peserta didik.

Lebih jauh lagi, adaptasi pemikiran Skinner dalam ekosistem pembelajaran digital memperlihatkan bagaimana prinsip psikologi perilaku klasik dapat terintegrasi secara harmonis dengan pendekatan pedagogi modern. Gamifikasi tidak hanya berperan sebagai pemicu motivasi sesaat, tetapi juga menumbuhkan keterampilan *self-regulated learning*, yakni kemampuan siswa menetapkan target belajar, memonitor perkembangan diri, serta melakukan evaluasi mandiri terhadap hasil yang dicapai. Walaupun strategi ini mampu mendorong keterlibatan awal, pendekatan semacam itu dapat menimbulkan ketergantungan pada hadiah yang bersifat instan, memunculkan motivasi yang dangkal, serta menggeser perhatian siswa dari pemahaman konsep menuju sekadar memperoleh *reward*. Karena itu, komponen gamifikasi harus dikombinasikan dengan pendekatan kognitif dan konstruktivistik sehingga tidak sekadar menghasilkan respons otomatis, tetapi juga mampu membangun dan memperdalam struktur pengetahuan siswa.

Dalam pembelajaran matematika masa kini, teori Skinner lebih tepat ditempatkan sebagai elemen pelengkap daripada landasan utama. Pemanfaatan teknologi seperti AI, AR/VR, serta sistem pembelajaran adaptif menyediakan umpan balik yang menekankan pemahaman konsep, analisis kesalahan, dan pemberian dukungan kognitif terstruktur. Melalui pendekatan ini, konsep penguatan positif diperluas, bukan sekadar berbentuk reward perilaku, tetapi juga berupa dukungan personal yang membantu siswa membangun strategi belajar yang lebih mendalam dan bermakna.

Peluang untuk personalisasi pembelajaran yang lebih efektif juga muncul ketika prinsip penguatan positif Skinner diterapkan dalam pembelajaran digital matematika. Sistem digital dapat mengubah tingkat kesulitan soal, memberi saran materi pengayaan, atau menawarkan tantangan tambahan sesuai dengan profil kemampuan siswa melalui analisis data hasil belajar siswa. Metode ini tidak hanya meningkatkan keterlibatan siswa, tetapi juga memastikan bahwa setiap siswa menerima pengalaman belajar yang sesuai dengan gaya belajar dan kecepatan mereka masing-masing. Oleh karena itu, penguatan positif tidak lagi umum; sebaliknya, itu lebih kontekstual dan adaptif. Ini menunjukkan pergeseran dari teori behavioristik menuju praktik pembelajaran digital yang humanistik dan berbasis data.

c. *Pemikiran Ausubel*

Ausubel menekankan bahwa pembelajaran hanya dapat mencapai makna yang mendalam ketika informasi baru dikaitkan secara langsung dengan pengetahuan yang telah tersimpan dalam struktur kognitif siswa. Oleh karena itu, peran guru tidak berhenti pada

penyampaian materi, melainkan mencakup upaya membantu siswa membangun jembatan konseptual agar ide yang dipelajari tersusun lebih sistematis dan mudah dipahami. Gagasan ini sejalan dengan orientasi Kurikulum Merdeka yang mendorong kemandirian dan fleksibilitas belajar. Dalam konteks pembelajaran berbasis proyek maupun pemecahan masalah yang bersifat kontekstual, peserta didik diajak menghubungkan pengalaman nyata dengan konsep matematis sehingga proses belajar menjadi lebih bermakna, aplikatif, dan berorientasi pada pengembangan pemahaman jangka panjang. Namun, teori Ausubel juga memiliki keterbatasan. Dalam kajian-kajian mutakhir, pendekatan ini dinilai terlalu berfokus pada struktur kognitif individu sehingga kurang memperhatikan faktor sosial dan afektif yang turut memengaruhi proses belajar, sehingga berpotensi membuat penerapannya kurang fleksibel bagi peserta didik dengan kebutuhan belajar yang beragam. Integrasi dengan konstruktivisme dapat memperkuat aspek ini, karena *meaningful learning* dapat dipadukan dengan interaksi sosial untuk membangun pemahaman bersama. Temuan penelitian terbaru juga menunjukkan bahwa personalisasi belajar berbasis AI mampu menguatkan kerangka Ausubel dengan menyesuaikan jembatan konseptual berdasarkan data masing-masing siswa, sehingga kekurangan tersebut dapat diatasi melalui teknologi adaptif.

Selain itu, menurut Ausubel, penerapan pembelajaran bermakna juga menuntut agar guru melakukan evaluasi awal terhadap pengetahuan prasyarat yang telah dimiliki siswa. Hal ini penting bagi guru untuk dapat menyesuaikan rancangan pembelajaran dengan kesiapan kognitif siswa. Ini termasuk memilih aktivitas belajar yang sesuai dan strategi penyajian materi. Siswa tidak hanya dapat memahami prosedur tetapi juga dapat menginternalisasi makna konseptual dari materi yang dipelajari ketika hubungan antara ide baru dan struktur pengetahuan lama dibangun dengan benar. Oleh karena itu, pembelajaran tidak hanya melatih kemampuan menyelesaikan soal; itu juga membantu siswa memperoleh pemahaman yang lebih baik, transfer pengetahuan, dan kemampuan berpikir yang lebih baik secara berkelanjutan. Meskipun begitu, kekurangan utama teori Ausubel ada pada kecenderungan berlebihan mengandalkan pengetahuan awal siswa, yang sering disoroti dalam kajian mutakhir karena dapat menghambat kemampuan kreatif dan penjelajahan siswa, khususnya dalam bidang matematika yang membutuhkan cara berpikir yang beragam. Untuk menanggulangi hal ini, penggabungan dengan pendekatan behaviorisme bisa menjadi solusi, di mana penilaian pengetahuan dasar disatukan dengan stimulus luar untuk merangsang motivasi dari dalam diri siswa. Penelitian terkini mengenai penerapan AR/VR di matematika mengungkapkan bahwa alat imersif ini memfasilitasi siswa dalam mengembangkan perpindahan pengetahuan melalui simulasi yang interaktif, sehingga mengintegrasikan pembelajaran bermakna dengan aspek penyesuaian individu guna meningkatkan pemahaman yang berkelanjutan.

Di tingkat SD, penerapan *meaningful learning* menekankan hubungan konkret antara pengalaman sehari-hari dan konsep dasar matematika. Guru biasanya menggunakan peta konsep sederhana untuk mengaitkan objek nyata dengan bilangan, sehingga membantu membentuk struktur kognitif awal siswa. Pada jenjang SMP, teori ini mulai diarahkan pada penguasaan konsep yang lebih semi-abstrak. Identifikasi prasyarat belajar dan penggunaan

advance organizers membantu siswa mengaitkan materi aljabar dengan situasi kontekstual, sering kali didukung oleh AR/VR untuk memberikan visualisasi yang lebih interaktif. Temuan riset terbaru mengenai personalisasi belajar di tingkat SMP menunjukkan bahwa AI adaptif mampu meningkatkan transfer pengetahuan secara signifikan, sehingga *meaningful learning* dapat terintegrasi secara lebih kuat dengan pendekatan konstruktivistik. Sementara itu, pada jenjang SMA, penerapannya menjadi lebih kompleks karena siswa harus membangun keterkaitan antarkonsep abstrak misalnya dalam kalkulus, dengan struktur pengetahuan yang sudah lebih matang. Pada tahap ini, unsur penguatan dari pendekatan behavioristik tetap digunakan untuk menjaga momentum belajar dan mencegah stagnasi. Penelitian terkini tentang *blended learning* matematika SMA menunjukkan bahwa personalisasi digital memperdalam pemahaman jangka panjang siswa, namun desain pembelajaran harus fleksibel agar tidak menimbulkan *overstruktur* yang menghambat eksplorasi konsep.

Pendekatan pembelajaran juga menekankan betapa pentingnya menggunakan pengatur awal atau pengatur awal sebagai pengantar sebelum memasuki materi inti. Peta konsep, ilustrasi, pertanyaan pemantik, dan contoh situasi nyata yang relevan dapat digunakan sebagai pengatur awal ini. Tujuannya adalah membantu siswa membangun kerangka berpikir awal yang kuat sehingga mereka dapat memahami dan menangkap informasi baru dengan lebih terarah. Pengatur awal membantu proses pembelajaran menjadi lebih terorganisir, alur pemahaman siswa menjadi lebih jelas, dan kemungkinan miskonsepsi berkurang. Hal ini memperkuat keyakinan bahwa pembelajaran yang efektif bukan hanya tentang apa yang diajarkan, tetapi bagaimana siswa menghubungkan dan memahami pengetahuan tersebut.

d. Integrasi Ketiganya

Ketiga teori belajar tersebut dapat dipadukan secara saling melengkapi untuk menghasilkan pembelajaran matematika yang lebih kontekstual, efektif, dan bermakna. Prinsip-prinsip dari Thorndike berperan sebagai landasan awal dengan menghadirkan kebiasaan belajar yang tertib, pola latihan yang sistematis, serta penguatan hubungan antara stimulus dan respons untuk menumbuhkan ketelitian serta cara berpikir yang terstruktur. Sementara itu, pendekatan Skinner memperkuat proses pembelajaran melalui penggunaan penguatan positif, penyajian umpan balik secara langsung, dan pengaturan materi secara bertahap sehingga motivasi, partisipasi, dan ketekunan belajar siswa dapat terjaga. Selanjutnya, pandangan Ausubel menyempurnakan keseluruhan rangkaian dengan menekankan keterkaitan pengetahuan baru dengan skema kognitif yang telah dimiliki siswa, membuat pembelajaran tidak berhenti pada rutinitas atau hafalan, tetapi benar-benar dipahami secara mendalam dan bermakna.

Namun, dalam kajian pendidikan modern, kelemahan Thorndike seperti kecenderungannya yang sangat behavioristik, penekanan pada hubungan stimulus-respons, serta minimnya perhatian terhadap proses kognitif, motivasi intrinsik, dan keberagaman siswa dipandang dapat menghasilkan pendekatan belajar yang terlalu kaku. Sementara itu, kritik terhadap Skinner umumnya menyoroti dominasi penguatan eksternal yang berpotensi mengurangi dorongan internal dan bahkan memunculkan ketergantungan pada reward, sehingga kurang mendukung pengembangan kreativitas. Ausubel pun tidak luput dari sorotan,

ketergantungannya pada pengetahuan prasyarat dianggap dapat membatasi ruang eksplorasi dan kreativitas siswa karena struktur belajar menjadi terlalu terarah. Pendekatan konstruktivistik menawarkan jalan tengah untuk mengatasi kekurangan tersebut, dengan menggabungkan ketiganya melalui kegiatan eksploratif yang memungkinkan pembelajaran lebih utuh dan berorientasi pada pemaknaan. Temuan penelitian terbaru menunjukkan bahwa personalisasi pembelajaran berbasis AI dapat memperkuat integrasi ini dengan menyesuaikan stimulus, bentuk penguatan, serta struktur kognitif berdasarkan data tiap siswa, sehingga meningkatkan efektivitas pembelajaran matematika di era digital.

Integrasi ketiga teori belajar ini menghasilkan model pembelajaran matematika yang lebih fleksibel, reflektif, dan mendukung pengembangan kemampuan berpikir tingkat tinggi (Higher Order Thinking Skills). Dalam konteks Kurikulum Merdeka, pendekatan ini memberikan panduan bagi pembelajaran yang menekankan kemandirian siswa, pemahaman konsep secara mendalam, serta pemanfaatan teknologi sebagai sarana pendukung yang efektif. Dengan menyatukan prinsip-prinsip teori klasik dan inovasi pedagogi modern, guru dapat merancang kegiatan belajar yang tidak sekadar menitikberatkan pada hasil akhir, tetapi juga memperkaya proses belajar melalui peningkatan motivasi, makna, serta keterampilan berpikir kritis siswa.

Meskipun integrasi ketiga teori ini menawarkan landasan yang lebih komprehensif, keterbatasannya muncul ketika mempertimbangkan sifat masing-masing teori yang sangat bergantung pada konteks. Pendekatan Thorndike lebih tepat digunakan untuk membentuk kebiasaan dasar melalui respons konkret. Skinner lebih relevan dalam memberikan dorongan motivasional melalui penguatan eksternal, sedangkan Ausubel lebih cocok untuk membangun keterkaitan kognitif pada materi yang menuntut struktur pengetahuan. Di jenjang SD, penerapan integrasi ini cenderung sederhana, berfokus pada stimulus-respons nyata dan keterhubungan dengan aktivitas sehari-hari untuk membentuk pola belajar awal. Pada tingkat SMP, prosesnya menuntut penguatan bertahap serta penyusunan skema yang lebih abstrak, sering kali dibantu oleh AR/VR untuk memperjelas representasi visual. Sementara di SMA, integrasi menjadi jauh lebih kompleks, membutuhkan kemampuan AI adaptif untuk menyesuaikan pembelajaran pada konsep abstrak seperti kalkulus, sekaligus menghindari pembelajaran yang terlalu terstruktur. Temuan penelitian terbaru mengenai blended learning matematika menunjukkan bahwa pendekatan personalisasi semacam ini dapat meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi hingga 25%, menggambarkan bagaimana ketiga teori tersebut dapat dipadukan secara efektif dengan teknologi imersif sesuai kebutuhan tiap jenjang pendidikan.

4. KESIMPULAN

Hasil penelitian ini menegaskan bahwa gagasan-gagasan utama dari Thorndike, Skinner, dan Ausubel masih memiliki relevansi kuat dalam mendukung praktik pembelajaran matematika di era modern. Ketiga teori tersebut—mulai dari konsep penguatan hubungan stimulus-respons, mekanisme penguatan perilaku, hingga pentingnya integrasi pengetahuan

baru dalam struktur kognitif siswa—tetap mampu menjadi pijakan konseptual bagi pengembangan strategi pembelajaran yang lebih adaptif. Dalam implementasinya pada kurikulum saat ini, prinsip-prinsip tersebut dapat dimodifikasi dan dikontekstualisasikan agar mampu meningkatkan kualitas proses belajar serta membantu siswa menguasai konsep matematika secara lebih mendalam dan berkelanjutan (Sholikin et al., 2022).

Sumbangan pemikiran dari masing-masing teori memberikan landasan yang jelas bagi perancangan strategi pembelajaran matematika. Prinsip *law of exercise* dan *law of effect* yang dikemukakan Thorndike menegaskan bahwa penguasaan konsep matematika akan semakin kokoh apabila siswa mendapatkan kesempatan berlatih secara berulang dalam suasana belajar yang mendukung, karena pengalaman positif dan latihan terarah terbukti mampu mempercepat perkembangan pemahaman mereka (Anggraeni et al., 2023). Pandangan ini menunjukkan bahwa kemampuan matematis tidak hanya berkembang melalui penjelasan konsep semata, tetapi juga melalui pembiasaan belajar yang sistematis, konsisten, dan dirancang untuk memperkuat hubungan antara materi yang dipelajari dengan respons kognitif siswa.

Di sisi lain, gagasan Skinner mengenai pengkondisian operan menjelaskan bahwa perilaku belajar dapat dibentuk melalui pemberian penguatan positif maupun negatif yang diberikan secara tepat waktu. Dalam konteks pembelajaran matematika, mekanisme penguatan tersebut menjadi sangat penting karena respons atau umpan balik yang diberikan dengan cepat terbukti mampu meningkatkan motivasi, ketelitian, serta ketahanan belajar siswa (Hadijah et al., 2022). Efektivitas pendekatan ini semakin ditunjukkan melalui berbagai penelitian berbasis teknologi yang mengungkap bahwa penggunaan platform dengan sistem umpan balik otomatis dapat mempercepat proses internalisasi konsep dan membantu siswa memahami materi matematika dengan lebih efisien (Herskovitz et al., 2024).

Selain itu, pendekatan pembelajaran bermakna yang dikemukakan Ausubel menegaskan bahwa setiap pengetahuan baru harus ditautkan dengan konsep yang telah tersimpan dalam struktur kognitif siswa agar proses belajar menjadi lebih efektif. Prinsip ini sangat relevan dalam matematika yang memiliki susunan konsep bertingkat dan saling berhubungan, sehingga memungkinkan siswa membangun pemahaman konseptual yang lebih mendalam daripada sekadar menghafal langkah penyelesaian (Shobihah et al., 2024). Dengan memadukan pemikiran Ausubel bersama prinsip-prinsip dari Thorndike dan Skinner, terbentuklah suatu kerangka teoretis yang menyeluruh untuk merancang pembelajaran matematika yang lebih adaptif, kontekstual, dan responsif terhadap kebutuhan pembelajaran berbasis teknologi di era digital.

Kebaruan penelitian ini terletak pada upaya menyatukan secara kritis teori-teori klasik dengan kemajuan teknologi pembelajaran mutakhir, khususnya personalisasi berbasis AI dan pemanfaatan AR/VR, yang masih jarang dikaji secara komprehensif dalam studi terdahulu. Walaupun Thorndike, Skinner, dan Ausubel memiliki keterbatasan, mulai dari kecenderungan behavioristik yang kurang lentur, ketergantungan pada penguatan eksternal, hingga pembatasan kreativitas melalui fokus berlebihan pada struktur pengetahuan awal temuan penelitian ini memperlihatkan bahwa penggabungan ketiganya dalam kerangka konstruktivisme mampu

menghasilkan desain pembelajaran yang lebih menyeluruh, terutama ketika diterapkan secara berbeda di tiap jenjang pendidikan. Pada level SD, pendekatan yang menitikberatkan pada keterkaitan konkret dan respons dasar membantu membangun fondasi kebiasaan belajar. Di tingkat SMP, dukungan penguatan bertahap yang dipadukan dengan visualisasi AR/VR memfasilitasi peralihan menuju konsep semi-abstrak, sedangkan di SMA, pemanfaatan AI adaptif memungkinkan personalisasi materi yang sangat abstrak seperti kalkulus sehingga tidak terjadi pembelajaran yang terlalu terstruktur. Integrasi ini menunjukkan bahwa teknologi imersif tidak hanya memperkuat prinsip lama, tetapi juga menutupi kekurangannya, termasuk dengan meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi hingga 25% dalam skema *blended learning*, sehingga memberikan perspektif baru bagi pengembangan pedagogi matematika di era digital.

Untuk penelitian berikutnya, perlu dilakukan kajian lebih dalam mengenai pengaruh jangka panjang penggunaan AI adaptif terhadap motivasi belajar internal siswa SMP, guna melihat apakah personalisasi benar-benar dapat mengurangi ketergantungan pada sistem penghargaan ala Skinner. Selain itu, penelitian perbandingan antara penggunaan AR/VR dan metode konvensional di tingkat SD penting dilakukan untuk memperoleh bukti empiris yang lebih kuat terkait proses transfer pengetahuan dalam situasi yang konkret. Riset lintas konteks juga diperlukan untuk memahami bagaimana integrasi teori-teori belajar ini menyesuaikan diri dengan perbedaan budaya maupun ketersediaan teknologi, sehingga gambaran tentang sifat situasional teori dapat diperluas pada skala yang lebih luas. Dengan arah kajian seperti ini, pengembangan model pembelajaran matematika ke depan dapat semakin kritis dan tepat sasaran, memastikan inovasi tidak sekadar mengikuti tren, tetapi menjawab persoalan pedagogis yang fundamental.

REFERENSI

- Anggraeni, I. A. N., Ulya, N., Muti'ah, D. A., & Fauzi, M. R. (2023). Penerapan Teori Belajar Thorndike Dalam Pembelajaran Matematika Kelas V Di Sd N Mendungan 2 Umbulharjo Yogyakarta. *Waniambey: Journal of Islamic Education*, 4(1), 73–86. <https://doi.org/10.53837/waniambey.v4i1.630>
- Apriza, B. (2019). Kemampuan Berpikir Kritis Melalui Pembelajaran Matematika Dengan Problem Based Learning. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 2(1), 20–29. http://dx.doi.org/10.1080/10962247.2015.1083913%0Ahttps://doi.org/10.1080/10962247.2015.1083913%0Ahttp://inpressco.com/category/ijcet%0Awww.eijst.org.uk%0Ahttps://mafiadoc.com/sustainable-management-of-wet-market-waste-citeseerx_5b6de990097c470f468b45ef.h
- Elvaliana, M., Farida, & Andriani, S. (2023). Dampak Advance Organizer dan Gaya Belajar Terhadap Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis. *Circle: Jurnal Pendidikan Matematika*, 3(2), 190–200. <https://doi.org/10.28918/circle.v3i2.1205>
- Fadli, M. R. (2021). *Memahami desain metode penelitian kualitatif*. 21(1), 33–54. <https://doi.org/10.21831/hum.v21i1>
- Hadijah, H., Isnarto, I., & Walid, W. (2022). The effect of immediate feedback on mathematics

- p learning achievement.
- Jurnal Pijar Mipa*
- , 17(6), 712–716.
-
- <https://doi.org/10.29303/jpm.v17i6.4172>
- Halid Ari Saputra. (2022). Penggunaan Model Mastery Learning Guna Meningkatkan Aktivitas dan Hasil Belajar Matematika Materi Penerapan Turunan Fungsi Trigonometri. *Jurnal Pendidikan Dan Konseling*, 4, 1349–1358.
- Hershkovitz, A., Noster, N., Siller, H. S., & Tabach, M. (2024). Learning analytics in mathematics education: the case of feedback use in a digital classification task on reflective symmetry. *ZDM - Mathematics Education*, 56(4), 727–739.
<https://doi.org/10.1007/s11858-024-01551-5>
- John, A., & Ahsun, A. (2025). *The Application of Positive Reinforcement Principles in Digital Learning Environments to Enhance Task Engagement and Self-Regulation in Young Children*. July.
- Kartika, Y. K., & Rakhmawati, F. (2022). Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa Menggunakan Model Inquiry Learning. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 6(3), 2515–2525. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v6i3.1627>
- Lusyana, E., & Fahera, N. (2025). Penerapan Metode Drill Sebagai Strategi Peningkatan Kemampuan Berhitung Siswa Sekolah Dasar. 1(9), 38–47.
- Ni Putu Indah Wahyuni, Agustika, G. N. S., & Wiarta, I. W. (2023). Learning Motivation and Academic Procrastination with Mathematics Learning Outcomes. *Mimbar Ilmu*, 28(2), 193–200. <https://doi.org/10.23887/mi.v28i2.59603>
- Putri, L. S., Harahap, T. H., & Panggabean, E. M. (2023). Meningkatkan Kemampuan Keterampilan Koneksi Matematis Melalui Penerapan Teori Belajar Bermakna Ausubel Pada Siswa Kelas IX SMP Muhammadiyah 7 Medan. *Tut Wuri Handayani: Jurnal Keguruan Dan Ilmu Pendidikan*, 2(2), 52–57. <https://doi.org/10.59086/jkip.v2i2.280>
- Shobihah, S. S., Fakhruddin, A., & Iman Firmansyah, M. (2024). Implementasi Pembelajaran Bermakna (Meaningful Learning) dalam Mata Pelajaran PAI dan Budi Pekerti di SMA Mutiara Bunda. *Allama: Jurnal Pendidikan Islam Indonesia*, 00(01), 57–74.
https://jurnal.appki.or.id/index.php/allama/article/download/6/5/73?utm_source=
- Sholikin, N. W., Sujarwo, I., & Abdussakir, A. (2022). Penerapan Teori Belajar Bermakna untuk Meningkatkan Literasi Matematis Siswa Kelas X. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 6(1), 386–396. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v6i1.1163>
- Snyder, H. (2019). Literature review as a research methodology: An overview and guidelines. *Journal of Business Research*, 104(March), 333–339.
<https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.07.039>
- Söderström, S., & Palm, T. (2024). Feedback in mathematics education research: a systematic literature review. *Research in Mathematics Education*, 4802, 1–22.
<https://doi.org/10.1080/14794802.2024.2401488>
- Suherun. (2021). Implementasi Model Advance Organizer Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Matematika Di Smp Negeri 2 Losari Suherun. 3(4), 167–186.
- Tussakynah, W., Sormin, M. A., & Samosir, B. S. (2024). Pengaruh pembelajaran drill and practice terhadap kemampuan pemecahan masalah matematis siswa. *Jurnal Pendidik Indonesia*, 5(2), 78–83. <https://doi.org/10.61291/jpi.v5i2.53>
- Vera H Nainggolan, B., & Listiani, T. (2024). Pentingnya Pemberian Umpan Balik untuk Memperbaiki Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Soal Matematika. *Plusminus: Jurnal Pendidikan Matematika*, 4(1), 55–68.
<https://doi.org/10.31980/plusminus.v4i1.1460>

Zebua, J. Y., Zega, Y., & Telaumbanua, Y. N. (2024). *Analisis Kemampuan Berpikir Menyelesaikan Soal Matematika Kritis Siswa dalam menyelesaikan soal matematika*. 13(001), 587–594. <https://jurnaldidaktika.org/contents/article/download/1212/794/%0A>