TRANSFORMASI PEMBELAJARAN MANUSIA PERGESERAN PARADIGMA BEHAVIORISTIK MENUJU PERSPEKTIF NEUROKOGNITIF DALAM PENDIDIKAN MODERN BERBASIS BUKTI ILMIAH

Abdullah Kholil Al Maghribi, Ahmad Muhlis
PaskaSarjana uin madura
abdullahkholilalmaghribi@gmail.com

ABSTRACT

Human learning can be understood as a relatively enduring process of change that emerges through experience, practice, social interaction, and the processing of information. In learning theory, behaviorism explains learning through observable behavioral changes shaped by the interaction of stimuli, responses, reinforcement, and feedback. This perspective highlights the significance of systematic practice, repetition, reinforcement, and evaluation in developing consistent learning behaviors. Meanwhile, the neurocognitive perspective expands the understanding of learning by examining the contribution of brain activity, memory, attention, cognitive processing, and neural plasticity to the acquisition and consolidation of knowledge. The integration of these perspectives indicates that learning involves interconnected behavioral, cognitive, and biological processes within the human nervous system. Consequently, educational practices require a balanced consideration of observable learning outcomes and underlying neurocognitive mechanisms while remaining responsive to instructional objectives and learner characteristics. Several evidence-based strategies can support this process, including progressive practice, spaced repetition, retrieval practice, meaningful feedback, and metacognitive reflection. Systematic implementation of these strategies can strengthen conceptual comprehension, facilitate long-term knowledge retention, establish productive learning habits, and promote educational experiences that are effective, meaningful, adaptive, and sustainable. This integrated perspective provides a comprehensive foundation for designing learning environments that support human cognitive development and behavioral growth.

Keywords: Learning; Behaviorism; Neurocognition.

ABSTRAK

Pembelajaran manusia merupakan proses perubahan yang relatif permanen sebagai hasil pengalaman, latihan, interaksi, serta pengolahan informasi. Dalam kajian teori belajar, perspektif behavioristik memandang pembelajaran sebagai perubahan perilaku yang dapat diamati melalui hubungan antara stimulus, respons, dan penguatan. Pendekatan ini memberikan dasar penting dalam pembentukan kebiasaan belajar melalui latihan, pengulangan, pemberian penguatan, dan umpan balik. Sementara itu, perspektif neurokognitif memberikan pemahaman yang lebih

luas dengan menempatkan fungsi otak, memori, perhatian, proses kognitif, dan plastisitas saraf sebagai unsur penting dalam pembentukan serta penguatan pengetahuan. Kedua perspektif tersebut menunjukkan bahwa pembelajaran tidak hanya berkaitan dengan perubahan perilaku, tetapi juga melibatkan proses biologis dan kognitif yang berlangsung dalam sistem saraf. Oleh karena itu, proses pendidikan perlu memadukan bukti perilaku dan neurokognitif secara kritis sesuai dengan tujuan pembelajaran dan karakteristik peserta didik. Strategi pembelajaran dapat dilakukan melalui latihan bertahap, pengulangan berjarak, pengambilan kembali informasi, pemberian umpan balik, serta refleksi metakognitif. Penerapan strategi tersebut secara terencana dapat membantu memperkuat pemahaman, meningkatkan retensi pengetahuan, membangun kebiasaan belajar, serta mendukung proses pembelajaran yang lebih efektif, bermakna, dan berkelanjutan.

Kata Kunci: Pembelajaran; Behavioristik; Neurokognitif.

A. Pendahuluan

Dalam Kajian ilmiah terkini memperlihatkan bahwa pembelajaran belum memiliki batas pengertian yang sepenuhnya seragam di antara berbagai disiplin ilmu. Perbedaan sudut pandang tersebut berpengaruh terhadap perkembangan teori sekaligus menimbulkan tantangan dalam membangun komunikasi ilmiah antara psikologi, pendidikan, ilmu saraf, biologi, dan ilmu komputer. Lövdén, Hansson, dan Voits menjelaskan pembelajaran melalui tiga unsur yang saling berkaitan, yakni adanya informasi yang diperoleh dari lingkungan, terjadinya perubahan pada karakteristik suatu sistem, serta berubahnya kemungkinan seseorang atau suatu sistem dalam menghasilkan respons dan perilaku tertentu. Kerangka tersebut memberikan ruang pemahaman yang lebih luas dibandingkan pendekatan yang hanya menempatkan perubahan perilaku sebagai pusat perhatian. Behaviorisme memang memberikan kontribusi penting melalui pengamatan terhadap respons yang tampak, tetapi penjelasan mengenai alasan dan mekanisme perubahan tersebut memerlukan perhatian terhadap proses kognitif dan kondisi biologis yang menyertainya.

Pemahaman pembelajaran dalam kajian kontemporer semakin berkembang menuju pendekatan yang menghubungkan aspek perilaku, proses mental, dan aktivitas sistem saraf. Perubahan dalam perilaku tidak berdiri sendiri, tetapi berkaitan dengan proses pengolahan informasi, aktivitas

kognitif, serta perubahan yang berlangsung pada jaringan dan fungsi saraf. Oleh sebab itu, pembelajaran lebih tepat dipahami sebagai proses yang melibatkan sejumlah mekanisme secara terpadu daripada sebagai gejala yang hanya dapat dijelaskan melalui satu perspektif keilmuan. Psikologi kognitif dan ilmu saraf memandang salah satu dasar pembelajaran terletak pada terbentuknya, berkurangnya, atau berubahnya hubungan antarinformasi. Proses tersebut dapat terlihat ketika seseorang mengaitkan sebuah kata dengan maknanya, mengingat nama berdasarkan wajah seseorang, menghubungkan tanda tertentu dengan gerakan yang sesuai, maupun mengembangkan koordinasi antarkelompok otot ketika mempelajari keterampilan yang lebih rumit. Berdasarkan pemahaman tersebut, pembelajaran dapat ditempatkan sebagai proses perubahan yang mencakup aspek perilaku, kognitif, dan biologis dalam suatu kesatuan yang saling berhubungan .

Hasil kajian empiris memperlihatkan bahwa pembelajaran menghasilkan perubahan yang tidak selalu bersifat sementara. Pengalaman yang diperoleh melalui kegiatan belajar dapat meninggalkan pengaruh yang relatif menetap pada struktur serta fungsi otak. Selama masa kanak-kanak dan remaja, proses belajar berperan dalam pengembangan pengetahuan, penguasaan keterampilan, dan pembentukan beragam pola respons ketika menghadapi lingkungan. Perkembangan kemampuan tersebut berlangsung bersamaan dengan proses pematangan otak. Karena itu, pengalaman yang diterima sepanjang masa perkembangan dapat berkaitan dengan perubahan pada struktur dan fungsi sistem saraf. Perubahan serupa juga ditemukan pada orang dewasa. Latihan keterampilan yang dilakukan melalui beberapa sesi dapat disertai perubahan pada karakteristik biologis otak, termasuk peningkatan volume materi abu-abu pada wilayah frontal dan parietal. Perubahan tersebut dilaporkan memiliki keterkaitan dengan peningkatan kemampuan selama masa latihan yang berlangsung beberapa minggu. Temuan tersebut memberikan landasan empiris bahwa proses belajar tidak hanya terlihat melalui peningkatan performa, tetapi juga

dapat tercermin melalui perubahan biologis pada otak.

Pembelajaran yang berlangsung dalam waktu panjang turut berkaitan dengan terbentuknya pola aktivitas saraf yang berbeda. Pengalaman belajar dapat mengubah cara jaringan saraf bekerja dalam mendukung kemampuan tertentu, sehingga keterampilan atau respons baru dapat berkembang secara bertahap. Hubungan antara perubahan saraf dan peningkatan kemampuan dengan demikian tidak cukup dipandang sebagai hubungan statistik semata. Sejumlah temuan menunjukkan bahwa perubahan dalam aktivitas dan organisasi sistem saraf memiliki peran dalam mendukung terbentuknya kemampuan perilaku baru. Perspektif tersebut memperkuat pandangan bahwa pembelajaran memiliki dasar biologis yang dapat dikaji melalui perubahan pada sistem saraf, bukan hanya melalui pengamatan terhadap hasil perilaku.

Di luar faktor latihan, pembelajaran juga dipengaruhi oleh karakteristik lingkungan tempat proses tersebut berlangsung. Lingkungan yang berubah dan mengandung ketidakpastian menuntut penyesuaian terhadap informasi baru. Informasi yang memiliki nilai informatif tinggi dapat mendorong perubahan pada pemahaman atau keyakinan sebelumnya. Proses tersebut berkaitan dengan perubahan pola konektivitas dalam jaringan otak berskala luas, termasuk keterlibatan hubungan antara wilayah frontal dan parietal. Faktor yang berasal dari dalam diri juga memiliki peranan penting dalam menentukan dinamika belajar. Perhatian, motivasi, tingkat kesiagaan, dan pengalaman terhadap ketidakpastian dapat memengaruhi proses penerimaan serta pengolahan informasi. Pengaruh faktor-faktor tersebut bahkan dapat berlangsung tanpa hubungan langsung dengan tujuan utama suatu tugas. Atas dasar itu, pembelajaran lebih tepat dipandang sebagai proses yang kompleks dan dinamis, yang terbentuk melalui hubungan antara pengalaman, perubahan lingkungan, kondisi internal, aktivitas kognitif, serta adaptasi sistem saraf manusia.

Bukti Perkembangan ilmu pengetahuan telah mendorong kajian pendidikan untuk berinteraksi lebih erat dengan berbagai bidang keilmuan. Perspektif lintas disiplin memperlihatkan bahwa pendidikan

merupakan proses yang kompleks sehingga tidak tepat apabila hanya diterangkan berdasarkan aktivitas otak dan sistem saraf. Perubahan perilaku yang tampak dari luar juga belum dapat menggambarkan seluruh proses yang terjadi selama kegiatan belajar. Dalam konteks tersebut, educational neuroscience berkembang sebagai bidang yang menghubungkan pengetahuan tentang fungsi otak dengan penyelenggaraan pendidikan. Proses belajar dan pencapaian hasil belajar terbentuk melalui pengaruh berbagai unsur, baik yang berasal dari dalam diri manusia maupun dari lingkungan, antara lain kemampuan, motivasi, perhatian, kondisi kesehatan, pemenuhan kebutuhan nutrisi, hubungan sosial, serta keadaan institusi pendidikan . Peralihan perhatian dari behaviorisme menuju perspektif neurokognitif juga tidak dapat dipahami sebagai tindakan meninggalkan teori behavioristik. Perkembangan tersebut justru menunjukkan bertambah luasnya ruang analisis dalam menjelaskan proses belajar. Perilaku yang dapat diamati tetap menjadi bagian penting dalam menilai perubahan hasil belajar karena memberikan bukti empiris yang dapat diukur. Namun, pemahaman terhadap perubahan tersebut akan menjadi lebih mendalam apabila disertai kajian mengenai proses kognitif, mekanisme biologis, perkembangan manusia, serta lingkungan sosial yang turut membentuk pengalaman belajar. Pendekatan yang lebih luas memungkinkan teori pembelajaran menjelaskan hubungan antara apa yang terlihat dalam perilaku dengan proses yang mendasarinya. Pada akhirnya, pemahaman tersebut dapat digunakan sebagai landasan dalam merancang pembelajaran yang lebih tepat, kontekstual, dan sesuai dengan kebutuhan manusia.

Pembelajaran merupakan proses yang kompleks sehingga pengertiannya tidak tepat apabila hanya didasarkan pada perilaku yang tampak. Keberhasilan belajar lebih dapat dikenali melalui perubahan kapasitas, kemampuan, atau kinerja yang relatif bertahan setelah berlangsungnya pengalaman dan latihan. Perubahan tersebut terbentuk melalui keterlibatan sejumlah unsur yang saling memengaruhi, mulai dari pengalaman yang diperoleh, lingkungan tempat belajar berlangsung, kondisi biologis, hingga

kemampuan dalam menerima dan mengolah informasi. Perkembangan kajian pembelajaran kemudian mendorong keterhubungan antara psikologi, ilmu pendidikan, dan ilmu saraf. Integrasi ketiga bidang tersebut diperlukan untuk memperoleh penjelasan yang lebih lengkap mengenai bagaimana proses belajar berlangsung dan menghasilkan perubahan.

Lövdén, Hansson, dan Voits melalui publikasi dalam npj Science of Learning memandang pembelajaran sebagai suatu proses yang bermula dari masuknya informasi lingkungan ke dalam sistem organisme. Informasi tersebut kemudian mengalami pemrosesan yang dapat menghasilkan perubahan pada karakteristik sistem sekaligus memengaruhi kemungkinan munculnya berbagai respons atau bentuk perilaku. Rumusan tersebut membuka ruang bagi pemahaman pembelajaran yang tidak terikat pada satu tingkat analisis. Pendekatan behavioristik tetap memberikan kontribusi dalam mengidentifikasi serta mengukur perubahan perilaku secara empiris. Pada sisi lain, perspektif neurokognitif memperluas penjelasan dengan mengkaji proses mental dan mekanisme biologis yang berkaitan dengan perubahan tersebut. Perkembangan ini karena itu lebih tepat dipahami sebagai pelebaran cakupan kajian pembelajaran, bukan sebagai upaya menggantikan atau meniadakan behaviorisme.

Atas dasar pemahaman tersebut, pembelajaran dapat dijelaskan sebagai proses ketika informasi yang bersumber dari lingkungan diproses oleh organisme dan kemudian menghasilkan perubahan pada sistem serta kemungkinan munculnya respons tertentu. Perubahan perilaku tetap mempunyai nilai penting karena dapat digunakan sebagai indikator yang dapat diamati dan diukur. Namun, perilaku tidak berdiri sendiri dan perlu ditafsirkan bersama faktor-faktor yang mendukung terbentuknya perubahan tersebut. Pengalaman, aktivitas otak, kemampuan kognitif, motivasi, perkembangan individu, serta lingkungan pendidikan merupakan bagian dari rangkaian yang turut menentukan proses belajar. Dengan sudut pandang tersebut, pembelajaran dapat dipahami sebagai fenomena multidimensional yang mempertemukan perubahan perilaku dengan proses kognitif, mekanisme biologis, dan pengaruh lingkungan.

B. Metode Penelitian

Penelitian berjudul " Transformasi Pembelajaran Manusia: Pergeseran Paradigma Behavioristik menuju Perspektif Neurokognitif dalam Pendidikan Modern Berbasis Bukti Ilmiah" menggunakan pendekatan kualitatif dengan metode studi kepustakaan (library research). Metode ini dipilih untuk mengkaji secara mendalam perubahan paradigma dalam memahami proses belajar manusia, khususnya pergeseran dari perspektif behavioristik yang menekankan hubungan antara stimulus, respons, penguatan, dan pembentukan perilaku menuju perspektif neurokognitif yang memandang pembelajaran sebagai proses kompleks yang melibatkan aktivitas otak, perhatian, memori, emosi, motivasi, serta kemampuan metakognitif. Data penelitian bersumber dari literatur primer dan sekunder, meliputi artikel jurnal ilmiah nasional dan internasional, buku akademik, hasil penelitian empiris dalam bidang psikologi pendidikan, neurosains kognitif, ilmu pembelajaran, dan pendidikan modern. Pengumpulan data dilakukan melalui penelusuran literatur berdasarkan relevansi tema, kredibilitas sumber, kebaruan publikasi, serta kontribusinya terhadap pengembangan teori dan praktik pembelajaran berbasis bukti ilmiah (evidence-based education). Analisis data menggunakan analisis isi (content analysis) dan analisis komparatif-kritis untuk mengidentifikasi asumsi dasar, kekuatan, keterbatasan, serta implikasi pedagogis dari kedua paradigma pembelajaran tersebut. Tahapan analisis meliputi identifikasi dan klasifikasi sumber, reduksi data, kategorisasi konsep utama, perbandingan argumentasi teoretis dengan temuan penelitian empiris, serta sintesis kritis untuk merumuskan hubungan antara teori behavioristik dan perspektif neurokognitif dalam praktik pendidikan kontemporer. Untuk menjaga ketepatan ilmiah, penelitian ini tidak menempatkan paradigma neurokognitif sebagai pengganti mutlak behaviorisme, melainkan mengkaji kemungkinan integrasi keduanya secara proporsional sesuai dengan tujuan pembelajaran, karakteristik peserta didik, dan konteks pendidikan. Validitas argumentasi dijaga melalui triangulasi sumber, perbandingan

temuan antarpublikasi, serta penilaian kritis terhadap metodologi dan kekuatan bukti yang digunakan dalam penelitian terdahulu. Dengan demikian, metode ini diharapkan menghasilkan pemahaman konseptual yang komprehensif mengenai transformasi teori belajar manusia sekaligus memberikan landasan ilmiah bagi pengembangan strategi pembelajaran modern yang lebih adaptif, reflektif, dan sesuai dengan mekanisme kognitif manusia.

C.Hasil Penelitian dan Pembahasan

1. Pembelajaran sebagai Proses Perubahan yang Relatif Permanen

Hasil penelitian memperlihatkan bahwa belajar pada dasarnya merupakan proses terbentuknya perubahan dalam kemampuan seseorang yang berlangsung relatif menetap melalui pengalaman dan latihan. Perubahan tersebut tidak hanya tercermin dalam peningkatan keberhasilan ketika peserta didik melakukan suatu kegiatan, tetapi juga tampak pada kemampuan yang tetap dapat digunakan setelah proses latihan berakhir. Oleh sebab itu, kenaikan performa dalam waktu tertentu belum dapat langsung dianggap sebagai bukti keberhasilan belajar. Kinerja seseorang dapat berubah karena pengaruh kelelahan, waktu istirahat, penggunaan obat, maupun keadaan biologis lainnya. Kondisi tersebut perlu dibedakan dari perubahan kemampuan yang benar-benar diperoleh melalui pengalaman belajar .

Temuan tersebut memberikan konsekuensi penting bagi pemaknaan pembelajaran dalam lingkungan pendidikan. Keberhasilan belajar tidak seharusnya hanya ditentukan berdasarkan kemampuan peserta didik menyelesaikan tugas selama proses latihan berlangsung. Aspek yang lebih penting terletak pada kemampuan mempertahankan pengetahuan, keterampilan, dan pola respons setelah bantuan, arahan, atau latihan secara langsung tidak lagi diberikan. Berdasarkan pemahaman tersebut, pembelajaran dapat dipandang sebagai proses yang menghasilkan perubahan kemampuan dengan tingkat kestabilan dan keberlanjutan tertentu. Peningkatan kinerja yang hanya muncul sesaat tidak cukup dijadikan ukuran utama untuk menentukan keberhasilan suatu proses belajar.

Konsepsi mengenai perubahan yang bertahan tersebut turut

memengaruhi cara evaluasi pendidikan dilaksanakan. Penilaian tidak cukup diarahkan untuk mengetahui ketepatan jawaban atau keberhasilan peserta didik dalam menyelesaikan tugas pada satu kesempatan. Evaluasi perlu mencermati kemampuan mempertahankan pengetahuan dan keterampilan serta menggunakan kembali hasil belajar ketika menghadapi situasi yang memiliki keterkaitan. Dengan demikian, keberhasilan pembelajaran memiliki cakupan yang lebih luas daripada sekadar munculnya jawaban atau respons yang benar. Hasil belajar mencerminkan terbentuknya perubahan pada pengetahuan, keterampilan, dan pola tindakan yang relatif stabil, mampu dipertahankan setelah latihan berakhir, serta dapat diterapkan secara tepat dalam konteks yang sesuai, baik dalam kegiatan akademik maupun ketika menghadapi persoalan kehidupan sehari-hari secara mandiri dan bertanggung jawab.

2. Kontribusi Behaviorisme dalam Menjelaskan Perubahan Perilaku

Kajian terhadap behaviorisme memperlihatkan bahwa belajar dapat dipandang sebagai proses pembentukan perubahan perilaku melalui interaksi antara stimulus, respons, latihan, dan penguatan. Pengalaman belajar menjadi dasar munculnya pola respons tertentu, sedangkan pengulangan memberikan kesempatan untuk memperkuat respons yang telah terbentuk. Konsekuensi yang diberikan setelah munculnya suatu respons juga dapat memengaruhi kemungkinan perilaku tersebut muncul kembali. Rangkaian tersebut menjelaskan bahwa kebiasaan dan keterampilan tidak terbentuk secara tiba-tiba, melainkan berkembang melalui proses yang dilakukan secara teratur, bertahap, dan berkesinambungan. Dengan demikian, behaviorisme menawarkan kerangka yang jelas untuk memahami pembentukan perilaku berdasarkan pengalaman yang dapat diamati .

Dalam lingkungan pendidikan, prinsip behavioristik masih mempunyai kegunaan, terutama ketika tujuan pembelajaran berkaitan dengan penguasaan keterampilan dan pembentukan perilaku tertentu. Latihan yang dilakukan berulang, pembiasaan yang konsisten, demonstrasi, pemberian umpan balik, serta penguatan terhadap respons

yang tepat dapat membantu peserta didik mencapai kompetensi yang ditargetkan. Perkembangan perspektif neurokognitif tidak menghapus manfaat pendekatan behavioristik. Pendekatan tersebut tetap dapat digunakan pada kondisi pembelajaran yang membutuhkan latihan dan pembentukan pola perilaku secara konsisten. Penggabungan dengan perspektif lain justru dapat memperluas pemahaman mengenai proses belajar.

Meskipun demikian, perilaku yang dapat diamati belum menggambarkan keseluruhan mekanisme pembelajaran. Perubahan yang tampak pada perilaku merupakan hasil dari proses yang melibatkan berbagai unsur internal. Perhatian, memori, pengolahan informasi, motivasi, dan kondisi biologis turut berperan dalam pembentukan kemampuan peserta didik. Karena itu, kajian pembelajaran tidak cukup berhenti pada hubungan stimulus dan respons. Pemahaman yang lebih menyeluruh perlu menghubungkan dimensi perilaku dengan aspek kognitif, motivasional, dan biologis agar proses terbentuknya kemampuan dapat dijelaskan secara utuh dalam konteks pendidikan.

3. Keterbatasan Penjelasan Pembelajaran yang Hanya Berbasis Perilaku

Hasil kajian memperlihatkan bahwa belajar merupakan proses kompleks yang tidak dapat dinilai hanya dari perubahan perilaku yang tampak. Performa peserta didik dapat berubah karena berbagai kondisi yang tidak berkaitan langsung dengan pemerolehan kemampuan melalui pengalaman. Kelelahan dapat menurunkan konsentrasi dan hasil kerja, sementara latihan tertentu dapat membuat respons lebih efisien hanya dalam jangka terbatas. Perubahan kondisi fisik maupun faktor biologis lainnya juga dapat memengaruhi perilaku tanpa menunjukkan adanya pembelajaran yang sesungguhnya.

Temuan tersebut menuntut penafsiran yang hati-hati terhadap setiap perubahan perilaku dalam kegiatan evaluasi. Peningkatan nilai, kecepatan menyelesaikan tugas, atau keberhasilan melakukan aktivitas tertentu pada satu waktu belum cukup menjadi bukti bahwa kemampuan telah terbentuk secara menetap. Penilaian perlu dilakukan dengan memperhatikan konsistensi hasil dan keberlangsungan kemampuan

setelah latihan atau bantuan dikurangi. Dengan cara tersebut, perubahan performa yang bersifat sementara dapat dibedakan dari hasil belajar yang relatif stabil.

Dalam kerangka ini, behaviorisme tetap memberikan kontribusi melalui pengamatan terhadap perilaku sebagai salah satu indikator hasil pembelajaran. Namun, pendekatan tersebut belum menjelaskan secara lengkap proses internal yang melandasi terbentuknya perubahan kemampuan. Perspektif kognitif dan neurokognitif memperluas pembahasan dengan memasukkan perhatian, memori, pengolahan informasi, motivasi, serta aktivitas sistem saraf. Pemahaman terpadu menjadi penting karena hasil belajar terbentuk melalui keterkaitan faktor perilaku, mental, dan biologis. Oleh karena itu, evaluasi pendidikan perlu dirancang untuk mengukur bukan hanya respons yang tampak, tetapi juga ketahanan kemampuan serta penerapannya dalam situasi yang relevan. Pendekatan tersebut memungkinkan pendidik memperoleh gambaran yang lebih akurat mengenai kualitas pembelajaran serta menghindari kesimpulan berdasarkan performa sesaat yang belum mencerminkan perubahan kemampuan secara menyeluruh.

4. Perluasan Perspektif melalui Pendekatan Kognitif dan Neurokognitif

Kajian memperlihatkan bahwa proses belajar menurut perspektif kognitif berlangsung melalui aktivitas mental yang mencakup pemusatan perhatian, penyimpanan informasi, pengolahan pengetahuan, dan penyelesaian masalah. Pembelajaran tidak hanya berkaitan dengan respons yang muncul setelah stimulus diberikan, tetapi juga melibatkan kemampuan menerima informasi, memilih hal yang relevan, memahami makna, menyimpan pengalaman, serta memanfaatkan pengetahuan pada keadaan yang sesuai. Pendekatan neurokognitif memperluas pemahaman tersebut dengan menghubungkan aktivitas mental dengan mekanisme kerja otak dan sistem saraf. Hubungan tersebut memberikan dasar untuk melihat keterkaitan antara pengalaman, proses kognitif, dan perkembangan kemampuan peserta didik.

Selama kegiatan belajar berlangsung, peserta didik terlibat dalam proses pengolahan informasi. Informasi yang diterima diarahkan

melalui perhatian, kemudian diolah dan disimpan dalam memori. Pengetahuan baru tidak berdiri sendiri, melainkan dapat dipahami lebih baik melalui hubungan dengan pengetahuan serta pengalaman sebelumnya. Informasi yang telah diproses selanjutnya dapat digunakan untuk menafsirkan persoalan, menentukan tindakan, menyelesaikan tugas, dan memberikan respons sesuai kebutuhan. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa pembelajaran merupakan rangkaian proses mental yang kompleks dan saling berhubungan, sehingga tidak cukup dijelaskan hanya melalui pola stimulus dan respons.

Analisis neurokognitif turut memberikan penjelasan mengenai hubungan pengalaman belajar dengan perubahan pada otak. Aktivitas belajar berkaitan dengan perubahan pada struktur maupun fungsi sistem saraf. Pada anak dan remaja, pengalaman belajar berhubungan dengan perkembangan kemampuan serta perubahan otak selama masa pertumbuhan. Pada orang dewasa, latihan keterampilan dalam beberapa sesi juga dikaitkan dengan perubahan volume materi abu-abu pada wilayah frontal dan parietal yang berkorelasi dengan peningkatan performa .

Temuan tersebut memperkuat pemahaman bahwa pembelajaran memiliki dasar biologis, tetapi faktor biologis bukan penjelasan tunggal. Pendidikan juga dipengaruhi pengalaman, lingkungan sosial, karakteristik individu, motivasi, perhatian, kesehatan, nutrisi, dan kondisi institusi. Oleh karena itu, ilmu saraf memperkaya pendidikan dengan menjelaskan mekanisme biologis tanpa menggantikan teori dan penelitian pendidikan. Pemahaman terpadu dapat melihat belajar sebagai hasil hubungan dinamis antara aktivitas mental, fungsi otak, pengalaman, dan lingkungan pendidikan secara menyeluruh.

5. Interaksi antara Pengalaman, Lingkungan, dan Sistem Saraf

Hasil analisis menunjukkan bahwa kegiatan belajar berkembang melalui hubungan dinamis antara peserta didik dan lingkungan yang melingkupi proses pendidikan. Ketika lingkungan menghadirkan pengalaman serta informasi baru yang bermakna, pemahaman peserta didik dapat mengalami penyesuaian dan pola hubungan antarsistem otak turut berubah. Jaringan fronto-parietal

mempunyai keterlibatan dalam menggabungkan berbagai informasi selama berlangsungnya proses belajar. Kecepatan memperoleh kemampuan baru juga tidak sama pada setiap peserta didik karena perhatian, motivasi, kesiagaan, dan ketidakpastian dapat memengaruhi perkembangan pembelajaran.

Kondisi tersebut menunjukkan bahwa lingkungan pendidikan bukan sekadar latar tempat kegiatan belajar, melainkan unsur yang ikut menentukan kualitas pengalaman pembelajaran. Lingkungan dapat memengaruhi cara peserta didik menerima informasi, memusatkan perhatian, mengolah materi, menyimpan pengetahuan, serta menggunakan informasi dalam menyelesaikan tugas. Oleh karena itu, lingkungan belajar perlu dirancang dengan mempertimbangkan kondisi yang mampu menjaga fokus dan mendorong keterlibatan secara aktif.

Pembelajaran selanjutnya perlu dikembangkan melalui pengalaman yang terstruktur, materi yang relevan, latihan yang memadai, serta suasana yang mendukung perhatian dan partisipasi. Fleksibilitas pembelajaran juga penting karena peserta didik memiliki pengalaman, kemampuan dasar, kesiapan, dan kebutuhan yang berbeda. Rancangan pembelajaran perlu menyediakan ruang penyesuaian terhadap tingkat kesulitan, jenis kegiatan, bentuk umpan balik, dan dukungan yang diberikan. Penyesuaian tersebut memungkinkan proses pendidikan berlangsung lebih efektif serta memberikan pengalaman belajar yang bermakna sesuai perkembangan kemampuan peserta didik.

6. Faktor Genetik dan Lingkungan dalam Pembentukan Perilaku

Kajian ini menegaskan bahwa perilaku manusia berkembang melalui proses kompleks yang mempertemukan kondisi biologis dengan pengalaman selama berinteraksi bersama lingkungan. Perilaku tidak tepat apabila hanya dipandang sebagai hasil bawaan sejak kelahiran ataupun semata-mata sebagai produk pembelajaran. Faktor genetik menyediakan landasan tertentu bagi perkembangan, sementara pengalaman, pola interaksi, dan keadaan lingkungan ikut menentukan terbentuknya respons serta kecenderungan perilaku. Oleh karena itu, perkembangan manusia perlu dipahami sebagai hasil

keterkaitan antara potensi biologis dan pengalaman yang berlangsung sepanjang kehidupan.

Pandangan tersebut memiliki implikasi terhadap penyelenggaraan pendidikan. Pembelajaran perlu dirancang dengan mempertimbangkan keragaman karakteristik peserta didik karena kemampuan, kematangan perkembangan, pengalaman, dorongan belajar, kapasitas perhatian, dan kondisi sosial setiap individu dapat berbeda. Penerapan metode yang seragam tidak selalu menghasilkan capaian maupun respons yang sama. Perbedaan pengalaman dan kondisi awal dapat memengaruhi cara peserta didik menerima informasi, membangun pemahaman, mengikuti kegiatan, serta menunjukkan hasil belajar.

Dalam konteks tersebut, tugas pendidik tidak berhenti pada penyampaian materi pembelajaran. Pendidik perlu mengenali karakteristik dan kebutuhan peserta didik melalui pengamatan yang sistematis, menemukan hambatan selama kegiatan belajar, memberikan latihan secara proporsional, serta mengubah strategi apabila kondisi pembelajaran menuntut penyesuaian. Langkah ini membantu proses pendidikan berkembang adaptif sehingga dukungan yang diberikan sesuai dengan kemampuan, kebutuhan, dan tahap perkembangan peserta didik.

7. Pembelajaran sebagai Pembentukan Asosiasi dan Keterampilan

Proses belajar tidak hanya ditandai oleh perubahan perilaku yang langsung terlihat, tetapi juga oleh terbentuknya keterkaitan antara pengalaman, pengetahuan, situasi, dan pengalaman peserta didik. Dalam pembelajaran bahasa, kemampuan berbicara tidak sebatas menghasilkan bunyi atau mengucapkan kata, melainkan mencakup kecakapan memilih dan menggunakan bahasa sesuai makna serta konteks. Pada keterampilan yang lebih kompleks, kemampuan berkembang melalui rangkaian respons yang saling terhubung, kemudian tersusun menjadi pola tindakan yang terarah dan terorganisasi.

Penguasaan keterampilan membutuhkan pengalaman belajar yang lebih mendalam daripada pengulangan aktivitas secara mekanis. Peserta didik perlu mengetahui hubungan antara tindakan, kondisi yang dihadapi,

informasi pendukung, tujuan kegiatan, dan hasil yang diharapkan. Oleh karena itu, latihan sebaiknya diberikan melalui situasi yang relevan dengan penggunaan keterampilan. Pola demikian membantu peserta didik memahami tindakan yang tepat, menentukan waktu penerapan, serta menyesuaikan cara bertindak berdasarkan kebutuhan dan keadaan.

Dalam kerangka ini, behaviorisme dan pendekatan kognitif dapat digunakan secara saling melengkapi. Behaviorisme menjelaskan perubahan respons melalui pengalaman, latihan, dan penguatan yang dapat diamati. Sementara itu, pendekatan kognitif memberi perhatian pada proses menerima informasi, mengolah pengetahuan, memahami makna, serta menentukan penggunaannya. Penggabungan kedua sudut pandang tersebut menghasilkan pemahaman pembelajaran yang lebih menyeluruh, karena perkembangan keterampilan membutuhkan latihan perilaku sekaligus pemahaman terhadap konteks, tujuan, makna, dan penerapan tindakan.

8. Spacing dan Retrieval Practice sebagai Strategi Pembelajaran Berbasis Bukti

Penelitian menunjukkan bahwa spacing, yaitu pengulangan materi dalam rentang waktu tertentu, dan retrieval practice, yaitu latihan mengakses kembali informasi dari ingatan, memiliki dasar empiris yang kuat untuk meningkatkan keberhasilan belajar serta mempertahankan pengetahuan dalam memori. Kedua strategi tersebut menjadi bagian penting dalam pembelajaran berbasis bukti, khususnya apabila diterapkan bersama latihan bertahap, umpan balik, dan refleksi metakognitif .

Hasil tersebut memperlihatkan bahwa pembelajaran tidak seharusnya hanya mengandalkan kegiatan membaca materi berulang kali dalam satu waktu. Pengulangan setelah jeda tertentu memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk kembali berhadapan dengan informasi yang telah dipelajari. Latihan mengambil kembali informasi dari memori juga membuat proses mengingat berlangsung secara aktif, bukan sekadar menerima materi secara pasif.

Penggunaan kedua strategi tersebut menunjukkan bahwa perencanaan pembelajaran perlu memperhatikan jumlah materi, waktu

pengulangan, serta cara peserta didik berinteraksi kembali dengan informasi. Dengan demikian, pembelajaran tidak berhenti pada penyampaian pengetahuan, tetapi diarahkan untuk memperkuat retensi secara konsisten, mendalam, dan berkelanjutan dalam berbagai situasi belajar serta konteks penggunaan pengetahuan yang relevan nyata.

9. Peran Umpan Balik dan Refleksi Metakognitif

Hasil penelitian menegaskan bahwa umpan balik dan refleksi metakognitif mempunyai peran mendasar dalam pembelajaran yang berlandaskan bukti. Melalui umpan balik, peserta didik memperoleh penjelasan mengenai hasil latihan yang telah dicapai. Sementara itu, refleksi metakognitif memberikan ruang untuk memahami, menilai, dan mengatur kegiatan belajar secara sadar.

Proses pembelajaran dapat berkembang lebih terarah ketika peserta didik mengetahui kemajuan, kesalahan, serta bagian materi yang masih perlu diperbaiki. Refleksi metakognitif membuat kegiatan evaluasi tidak berhenti pada penilaian hasil. Peserta didik juga dapat mengenali pola belajar, memahami hambatan, menilai penguasaan materi, dan memilih strategi yang sesuai dengan kebutuhan pembelajaran.

Dalam konteks tersebut, evaluasi memiliki fungsi sebagai alat penilaian sekaligus pendukung proses belajar. Kegiatan menelaah kembali pengalaman dan hasil pembelajaran membantu peserta didik membangun kesadaran terhadap cara belajar, menemukan kekurangan, melakukan perbaikan, dan mengembangkan kebiasaan belajar yang lebih sistematis, kritis, mandiri, serta berkelanjutan.

10. Pergeseran Paradigma dari Behavioristik menuju Neurokognitif

Hasil telaah menunjukkan bahwa munculnya pendekatan neurokognitif dalam studi pembelajaran bukan berarti mengesampingkan behaviorisme. Perkembangan perspektif tersebut menunjukkan adanya perluasan ruang kajian untuk memahami bagaimana proses belajar berlangsung. Behaviorisme mengarahkan perhatian pada perilaku yang tampak serta dapat diukur, sementara pendekatan kognitif dan neurokognitif menambahkan kajian mengenai

pengolahan informasi, perhatian, memori, motivasi, dan kerja biologis otak.

Penggunaan kedua perspektif dapat disesuaikan dengan tujuan penelitian maupun kebutuhan pembelajaran. Behaviorisme memberikan kerangka untuk mengidentifikasi perubahan perilaku yang muncul setelah proses belajar. Sebaliknya, pendekatan neurokognitif membantu menjelaskan proses mental dan aktivitas biologis yang berperan dalam pembentukan perubahan tersebut.

Pemahaman tersebut mengarah pada kebutuhan terhadap pendekatan integratif dalam pembelajaran masa kini. Perubahan perilaku dapat dikaji melalui tindakan yang terlihat, proses kognitif dianalisis melalui aktivitas mental, sedangkan mekanisme biologis digunakan untuk menerangkan dasar perubahan. Penggabungan berbagai tingkat analisis menghasilkan pemahaman yang lebih komprehensif tentang pembelajaran, tanpa menganggap satu perspektif mampu menjelaskan seluruh dinamika belajar manusia secara utuh dalam setiap keadaan dan lingkungan belajar.

11. Implikasi terhadap Desain Pembelajaran Modern

Keseluruhan temuan penelitian menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis bukti dapat dirancang melalui penentuan tujuan yang jelas, latihan bertahap, pengulangan materi dalam jeda tertentu, retrieval practice, umpan balik, dan refleksi metakognitif. Rangkaian strategi tersebut membentuk dasar yang dapat mengintegrasikan prinsip behavioristik, kognitif, serta neurokognitif dalam proses pembelajaran secara lebih sistematis.

Temuan kajian juga menegaskan perlunya menggeser orientasi pembelajaran dari pencapaian perubahan perilaku sesaat menuju penguasaan pengetahuan dan keterampilan yang mampu bertahan lebih lama. Pendidik perlu memperhatikan pembentukan respons sekaligus mempertimbangkan perhatian, memori, motivasi, pemrosesan informasi, dan kondisi peserta didik selama kegiatan belajar berlangsung.

Pemanfaatan neuroscience dalam pendidikan harus disertai sikap kritis dan pertimbangan metodologis. Istilah yang berkaitan dengan otak tidak dapat dijadikan alasan tunggal

untuk menyatakan efektivitas suatu metode. Temuan ilmu saraf perlu didukung bukti penelitian pendidikan dan kognitif yang kuat serta mempertimbangkan keterbatasan pengukuran aktivitas otak dan penafsiran hasil penelitian secara tepat. Dengan pendekatan tersebut, penggunaan temuan neuroscience tetap ditempatkan sebagai pelengkap bagi kajian pendidikan, bukan sebagai dasar tunggal dalam menentukan strategi pembelajaran yang digunakan pada kondisi dan kebutuhan peserta didik.

12. Signifikansi Temuan bagi Pendidikan

Hasil pembahasan memperlihatkan bahwa proses belajar manusia tidak berlangsung melalui satu dimensi saja, tetapi melibatkan keterhubungan berbagai unsur, seperti pengalaman, latihan, tindakan, aktivitas mental, kondisi lingkungan, dan perkembangan biologis. Kompleksitas tersebut menunjukkan bahwa pemahaman mengenai pembelajaran membutuhkan lebih dari satu sudut analisis karena setiap perspektif mampu menjelaskan aspek tertentu dalam proses belajar secara berbeda.

Temuan tersebut sekaligus memperkuat kebutuhan terhadap kerangka pembelajaran yang integratif. Behaviorisme menempatkan perubahan perilaku sebagai dasar pengamatan empiris, sementara pendekatan kognitif memberikan penjelasan mengenai perhatian, ingatan, serta proses pengolahan informasi. Perspektif neurokognitif kemudian memperluas pemahaman dengan mengaitkan aktivitas mental tersebut dengan mekanisme biologis yang mendasarinya. Ketiga perspektif dapat dipadukan sesuai karakter persoalan dan sasaran pembelajaran.

Atas dasar itu, pembelajaran masa kini perlu memanfaatkan bukti behavioral, kognitif, dan neurokognitif secara proporsional. Integrasi tersebut dapat memperkokoh desain pembelajaran, dengan syarat penerapannya mengikuti bukti ilmiah. Neuroscience berfungsi melengkapi, bukan menggantikan, teori belajar terdahulu melalui pemahaman mekanisme belajar yang lebih luas serta penguatan praktik pendidikan yang kritis, hati-hati, dan berbasis penelitian.

D. Kesimpulan

Pembelajaran manusia merupakan proses perkembangan kemampuan yang berlangsung melalui pengalaman, latihan, interaksi lingkungan, dan kegiatan memahami serta mengolah informasi. Proses tersebut menghasilkan perubahan yang diharapkan tidak bersifat sementara, sehingga keberhasilan belajar tidak dapat ditentukan hanya berdasarkan perilaku yang muncul dalam waktu pendek. Peningkatan performa dalam suatu keadaan belum menunjukkan penguasaan kemampuan secara kuat, sebab hasil tersebut dapat dipengaruhi faktor situasional. Bukti belajar yang lebih bermakna terlihat ketika seseorang mampu menyimpan pengetahuan, menggunakan keterampilan, mempertahankan pola respons setelah latihan selesai, serta menerapkan hasil pembelajaran pada kondisi lain yang relevan.

Dalam kajian teori belajar, behaviorisme tetap mempunyai fungsi yang penting sebagai landasan untuk memahami perubahan perilaku. Hubungan antara stimulus, respons, penguatan, latihan, dan pembiasaan memberikan kerangka empiris dalam menjelaskan pembentukan keterampilan dasar, kedisiplinan, kebiasaan, serta perilaku yang dapat diamati. Perkembangan kajian menuju perspektif kognitif dan neurokognitif tidak membuat prinsip behavioristik kehilangan kegunaan. Pendekatan tersebut masih dapat diterapkan dalam perancangan kegiatan belajar, terutama untuk tujuan yang menekankan pembentukan respons dan kebiasaan tertentu.

Namun, perilaku yang teramati tidak mampu menjelaskan seluruh dinamika pembelajaran. Proses belajar juga mencakup perhatian, memori, pengolahan informasi, pemecahan masalah, motivasi, dan pengendalian aktivitas berpikir. Pendekatan kognitif menjelaskan proses internal tersebut, sedangkan perspektif neurokognitif menghubungkan kegiatan mental dengan perubahan biologis pada sistem saraf. Oleh sebab itu, perubahan perilaku lebih tepat ditempatkan sebagai salah satu hasil belajar, bukan ukuran tunggal. Pemahaman integratif memungkinkan pembelajaran dianalisis secara lebih utuh karena perilaku, aktivitas mental, pengalaman, lingkungan, dan mekanisme biologis saling berinteraksi dalam pembentukan

kemampuan manusia. Kerangka tersebut juga membantu pendidik menilai pembelajaran berdasarkan ketahanan penguasaan, penerapan pengetahuan, serta perkembangan peserta didik dalam beragam konteks kehidupan.

Perspektif neurokognitif menjelaskan bahwa pengalaman belajar berkaitan erat dengan perubahan struktur dan fungsi otak. Proses memperoleh pengetahuan, keterampilan, maupun kemampuan baru berjalan bersama mekanisme biologis yang menunjang perkembangan kapasitas manusia. Namun, belajar tidak dapat disederhanakan sebagai aktivitas saraf semata. Proses tersebut berlangsung dalam konteks kehidupan yang kompleks, dengan pengaruh pengalaman, relasi sosial, kemampuan individu, motivasi, perhatian, kesehatan, kecukupan nutrisi, dan kondisi institusi pendidikan. Karena itu, ilmu saraf dalam bidang pendidikan lebih tepat dimanfaatkan untuk memperdalam pemahaman tentang mekanisme belajar, bukan menggantikan teori psikologis dan landasan pedagogis yang telah dikembangkan sebelumnya.

Dinamika belajar juga dipengaruhi hubungan timbal balik antara individu dan lingkungan. Informasi yang diterima dari lingkungan berinteraksi dengan keadaan internal peserta didik sehingga menghasilkan proses pembelajaran yang berbeda sesuai situasi. Perhatian, motivasi, kesiapan, dan ketidakpastian dapat memengaruhi penerimaan informasi serta kecepatan perkembangan belajar. Perubahan lingkungan dan masuknya informasi baru dapat mendorong penyesuaian keyakinan serta perubahan konektivitas otak dalam skala luas. Dengan demikian, lingkungan pembelajaran bukan sekadar tempat berlangsungnya penyampaian materi, tetapi menjadi bagian yang memengaruhi cara informasi diterima, diperhatikan, diolah, dan dimanfaatkan.

Perkembangan perilaku manusia terbentuk melalui interaksi antara faktor genetik dan lingkungan. Faktor bawaan tidak menentukan perkembangan secara terpisah karena pengalaman turut berperan sepanjang perjalanan perkembangan individu. Atas dasar tersebut, pembelajaran perlu dirancang secara adaptif dengan mempertimbangkan

kemampuan, tahap perkembangan, pengalaman, motivasi, perhatian, dan kondisi sosial peserta didik. Strategi yang sama belum tentu memberikan hasil serupa karena setiap peserta didik mempunyai kondisi awal serta pengalaman yang berbeda. Pendidik perlu mengenali keragaman tersebut, kemudian menyesuaikan pengalaman belajar, latihan, dan strategi pembelajaran dengan kebutuhan perkembangan setiap peserta didik secara tepat dan berkelanjutan dalam berbagai konteks pendidikan nyata.

Proses penguasaan keterampilan tidak terbentuk hanya melalui pengulangan tindakan atau pembiasaan respons secara mekanis. Kegiatan belajar melibatkan kemampuan memahami hubungan antara tindakan, informasi, situasi, sasaran, dan konsekuensi yang dihasilkan. Dalam pembelajaran bahasa, berbicara bukan sekadar menghasilkan rangkaian bunyi, tetapi juga membutuhkan kemampuan menghubungkan kata dengan makna berdasarkan konteks penggunaan. Kondisi tersebut memperlihatkan bahwa behaviorisme dan perspektif kognitif dapat dipadukan untuk memperoleh pemahaman yang lebih lengkap. Behaviorisme menjelaskan bagaimana latihan dan pengalaman membentuk respons, sedangkan pendekatan kognitif menerangkan proses mental yang menghubungkan informasi dengan makna sebelum menghasilkan respons tertentu.

Dalam perancangan pembelajaran berbasis bukti, spacing dan retrieval practice mempunyai kedudukan penting. Pengulangan yang diberikan dengan jeda memungkinkan peserta didik berinteraksi kembali dengan materi setelah melewati waktu tertentu. Sementara itu, retrieval practice melatih kemampuan mengambil kembali informasi yang telah tersimpan dalam memori. Kedua strategi tersebut menegaskan bahwa pembelajaran tidak cukup mengandalkan pembacaan materi secara berulang. Kegiatan belajar perlu dirancang agar peserta didik dapat mengingat informasi, menerima koreksi, memperbaiki pemahaman, dan menggunakan pengetahuan sesuai kebutuhan situasi.

Selain strategi tersebut, umpan balik dan refleksi metakognitif mendukung pengelolaan proses belajar secara lebih terarah. Umpan balik membantu peserta didik mengenali hasil latihan sekaligus

menemukan kekeliruan yang perlu diperbaiki. Refleksi metakognitif memberikan kesempatan untuk menilai strategi, memahami kesulitan, mengidentifikasi tingkat penguasaan, dan memantau perkembangan kemampuan. Dengan demikian, evaluasi tidak hanya digunakan untuk mengukur capaian belajar, tetapi juga berfungsi sebagai bagian dari proses pembelajaran. Melalui kegiatan evaluatif, peserta didik dapat menelaah pengalaman belajar, menilai penggunaan strategi, dan memperbaiki proses belajar secara bertahap sesuai kebutuhan perkembangan.

Perkembangan kajian pembelajaran memperlihatkan bahwa pergeseran dari behaviorisme menuju neurokognitif tidak menjadikan pendekatan behavioristik kehilangan fungsi. Perubahan orientasi tersebut justru memperluas ruang analisis untuk memahami kegiatan belajar dari berbagai sisi. Behaviorisme berfokus pada perilaku yang dapat diamati, perspektif kognitif mengkaji perhatian, ingatan, pemrosesan informasi, dan metakognisi, sedangkan neurokognitif menelaah hubungan proses tersebut dengan mekanisme biologis pada sistem saraf. Setiap pendekatan dapat digunakan secara saling melengkapi sesuai fokus persoalan, tujuan pendidikan, dan tingkat analisis yang dibutuhkan.

Secara konseptual, kajian ini memperkuat pandangan integratif tentang pembelajaran manusia. Perkembangan kemampuan peserta didik dapat dilihat melalui perubahan perilaku, dipahami berdasarkan aktivitas mental, dan dijelaskan lebih mendalam melalui mekanisme neurokognitif. Pemahaman tersebut menunjukkan bahwa belajar terbentuk melalui keterkaitan pengalaman, lingkungan, proses mental, kondisi biologis, dan karakteristik individual peserta didik.

Penerapan pembelajaran berbasis bukti dapat dilakukan melalui rancangan yang sistematis, meliputi penentuan tujuan, latihan bertahap, pengulangan berjarak, retrieval practice, umpan balik, refleksi metakognitif, serta evaluasi ketahanan penguasaan. Rangkaian ini mengarahkan pembelajaran agar tidak berhenti pada keberhasilan menyelesaikan tugas, tetapi berkembang menuju kemampuan mempertahankan, mengingat, dan menerapkan pengetahuan serta keterampilan. Evaluasi dengan

demikian perlu menilai ketepatan respons selama latihan sekaligus kestabilan penguasaan setelah latihan berakhir dalam konteks pembelajaran yang sesuai dengan kebutuhan peserta didik secara berkelanjutan dan bermakna.

Perkembangan pendidikan menuntut pola pikir yang menyeluruh, mendalam, sekaligus kritis dalam menghadapi kemajuan pengetahuan. Hasil kajian neuroscience tidak tepat dijadikan dasar tunggal untuk menyatakan keberhasilan suatu metode hanya karena terdapat istilah yang berkaitan dengan otak. Penggunaan pendekatan neurokognitif perlu didukung temuan penelitian pendidikan dan ilmu kognitif yang kuat, disertai pemahaman terhadap keterbatasan perangkat serta prosedur dalam mengamati aktivitas otak. Sikap tersebut diperlukan agar pengetahuan tentang sistem saraf dapat memberikan manfaat bagi peningkatan kualitas pendidikan tanpa menghasilkan kesimpulan yang melebihi bukti ilmiah.

Pembelajaran manusia berlangsung melalui berbagai unsur yang saling berkaitan, meliputi pengalaman, latihan, lingkungan, perilaku, pemrosesan informasi, aktivitas mental, dan mekanisme biologis. Hubungan antarelemen tersebut berperan dalam membentuk kemampuan yang dapat bertahan relatif lama. Kondisi ini menunjukkan bahwa proses belajar tidak cukup diterangkan melalui satu sudut pandang. Behaviorisme menjelaskan pembentukan perubahan perilaku, pendekatan kognitif menerangkan proses pengolahan informasi, sedangkan neurokognitif memperluas pemahaman melalui kajian mengenai dasar biologis pembelajaran. Keterpaduan ketiga perspektif dapat menjadi pijakan untuk mengembangkan pembelajaran yang efektif, bermakna, adaptif, dan berkelanjutan.

Hasil kajian juga membuka kesempatan bagi penelitian lanjutan untuk menguji hubungan perubahan perilaku, proses kognitif, retensi, transfer pengetahuan, serta mekanisme neurokognitif. Penelitian selanjutnya dapat diarahkan dari pemetaan teori menuju pengembangan model pembelajaran dan evaluasi yang lebih menyeluruh. Setiap gagasan perlu melalui pengujian empiris agar memperoleh penguatan, koreksi, atau penyempurnaan berdasarkan bukti

baru. Dengan demikian, kajian pembelajaran manusia dapat terus berkembang, sementara behaviorisme, kognitif, dan neurokognitif tetap dapat digunakan secara saling melengkapi untuk memahami kompleksitas belajar dan keberagaman kebutuhan peserta didik dalam berbagai konteks pendidikan sesuai kebutuhan peserta didik pada pendidikan kontemporer.

DAFTAR PUSTAKA

Behrens, Martin, Martin Gube, Helmi Chaabene, Olaf Prieske, Alexandre Zenon, Kim Charline Broscheid, and others, 'Fatigue and Human Performance: An Updated Framework', Sports Medicine, 53 (2023), 7–31 <https://doi.org/10.1007/s40279-022-01748-2>

Didaktika, Jurnal Ilmiah, 'Https://Jurnal.Ar-Raniry.Ac.Id/Index.Php/Didaktika/Index', 25 (2024), 27–41

Ginting, Daniel, Delli Sabudu, Yusawinur Barella, Ahmad Madkur, Ross Woods, and Mezia Kemala Sari, 'Student-Centered Learning in the Digital Age: In-Class Adaptive Instruction and Best Practices', International Journal of Evaluation and Research in Education , 13 (2024), 2006–19 <https://doi.org/10.11591/ijere.v13i3.27497>

Leach, Stephanie C., Hannah Hollow, Jiefeng Jiang, and Kai Hwang, 'Frontoparietal Hubs Leverage Probabilistic Representations and Integrated Uncertainty to Guide Cognitive Flexibility', Journal of Neuroscience, 45 (2025), 1–14 <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.0989-25.2025>

Maqsood, Zainab, Madiha Sajjad, and Raheela Yasmin, 'Effect of Feedback-Integrated Reflection, on Deep Learning of Undergraduate Medical Students in a Clinical Setting', BMC Medical Education, 25 (2025) <https://doi.org/10.1186/s12909-025-06648-3>

Thomas, M. S.C., and Y. Arslan, 'Why Does the Brain Matter for Education?', British Journal of Educational Psychology, 95 (2025), 303–20 <https://doi.org/10.1111/bjep.12727>

Villa, Stella, Felix Kleinschroth, Monika Schönauer, and Deniz Kumral, 'Experience-Dependent Rapid Structural Changes in the Human Brain: A Systematic Review', Neuroscience and Biobehavioral Reviews, 187 (2026) <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2026.106736>

Walsh, Matthew M., Michael A. Krusmark, Tiffany Jastrembski, Devon A. Hansen, Kimberly A. Honn, and Glenn Gunzelmann, 'Enhancing Learning and Retention through the Distribution of Practice Repetitions across Multiple Sessions', Memory and Cognition, 51 (2023), 455–72 <https://doi.org/10.3758/s13421-022-01361-8>