



KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS MATEMATIS DENGAN BRAIN BASED LEARNING: SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW

Duhwi Indartiningsih¹, Mochamad Nursalim², Diana Rahmasari³

^{1,2,3}Fakultas Ilmu Pendidikan, Universitas Negeri Surabaya

email korespondensi : duhwi.22011@mhs.unesa.ac.id

Diterima : (14-11-2023), *Revisi*: (20-12-2023), *Diterbitkan*: (30-12-2023)

ABSTRAK

Salah satu kemampuan abad 21 yaitu kemampuan berpikir kritis. Berpikir kritis matematis merupakan kemampuan yang digunakan untuk menyelesaikan masalah matematika dengan menggunakan keterampilan berpikir tinggi yaitu menganalisis, mensintesis, menyimpulkan dan mengevaluasi. *Brain Based Learning* (BBL) merupakan pendekatan yang dapat digunakan untuk melakukan pembelajaran berdasarkan fungsi kerja otak. Tujuan penelitian ini adalah mendeskripsikan kemampuan berpikir kritis matematis yang dapat ditingkatkan dengan pendekatan BBL. Penelitian dilakukan menggunakan metode *Systematic Literature Review* (SLR) dengan tahapan: perencanaan, pelaksanaan dan pelaporan. Hasil kajian dari 13 artikel menunjukkan bahwa BBL dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematis siswa. BBL dilakukan dengan 7 tahapan yaitu: pra-pemaparan; persiapan; inisiasi dan akuisi; elaborasi; inkubasi dan memasukkan memori; verifikasi dan pengecekan keyakinan; serta perayaan dan integrasi. Pembelajaran dengan pendekatan BBL merupakan salah satu alternatif yang dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematis siswa, sehingga disarankan untuk menggunakan BBL pada berbagai topik matematika dan dikolaborasikan dengan pendekatan atau model pembelajaran yang lain.

Kata kunci: Berpikir Kritis Matematis, *Brain Based Learning*, *Systematic Literature Review*

ABSTRACT

One of the abilities of the 21st century is the ability to think critically. Mathematical critical thinking is the ability used to solve mathematical problems using higher thinking skills, namely analyzing, synthesizing, concluding and evaluating. Brain Based Learning (BBL) is an approach that can be used to carry out learning based on brain function. The aim of this research is to describe critical mathematical thinking skills that can be improved with the BBL approach. The research was conducted using the Systematic Literature Review (SLR) method with stages: planning, implementation and reporting. The results of the study from 13 articles show that BBL can improve students' critical mathematical thinking skills. BBL is carried out in 7 stages, namely: pre-exposure; preparation; initiation and acquisition; elaboration; incubation and inserting memory; verification and confidence checking; as well as celebration and integration. Learning with the BBL approach is an alternative that can improve students' mathematical critical thinking skills, so it is recommended to use BBL on various mathematical topics and collaborate with other learning approaches or models.

Keywords: *Brain Based Learning, Mathematical Critical Thinking, Systematic Literature Review*

Pendahuluan

Kemampuan berpikir kritis merupakan kemampuan yang sangat diperlukan dalam kehidupan sehari-hari. Berpikir kritis merupakan kemampuan atau kecakapan yang harus dikuasai di abad 21. Seseorang yang memiliki kemampuan berpikir kritis akan mengambil keputusan dengan tepat dan baik, serta dapat menyelesaikan masalah dengan menganalisis, mengevaluasi dan menyimpulkan berdasarkan informasi yang relevan (Seah & Beencke, 2019). Pada kehidupan sehari-hari, kemampuan berpikir kritis dapat menghindarkan seseorang dari pengaruh-pengaruh negatif serta membantu proses aktualisasi diri dalam kehidupan sosial, pendidikan maupun pekerjaan (Julianto et al., 2023).

Facione menyatakan bahwa berpikir kritis adalah berpikir yang memiliki tujuan untuk membuktikan suatu hal, menafsirkan arti sesuatu serta memecahkan masalah (Tohir et al., 2021). Berpikir kritis merupakan pemikiran reflektif yang masuk akal yang berfokus pada pengambilan keputusan tentang apa yang harus diyakini atau dilakukan (Ennis, 2015). Kedua pendapat tersebut menunjukkan bahwa berpikir kritis merupakan sebuah proses pembuatan keputusan beralasan berdasarkan pertimbangan bukti yang tersedia, aspek kontekstual dari situasi, dan

konsep yang bersangkutan. Keterampilan berpikir kritis meliputi menganalisis informasi dan mengevaluasi argumen (O'Reilly et al., 2022).

Berpikir kritis tidak dapat muncul secara tiba-tiba dan perlu ada upaya untuk melatih sesuai dengan tahapannya. Pendidik perlu membantu siswa dalam mengembangkan kemampuan penalarannya. Peningkatan kemampuan berfikir kritis siswa dapat dilakukan guru dengan cara melatih siswa menyelesaikan masalah dalam bentuk identifikasi informasi yang relevan, menganalisis, mengevaluasi dan menyimpulkan serta menentukan solusi dari masalah tersebut (Afriansyah et al., 2020). Penyelesaian masalah dapat dilakukan dalam proses pembelajaran, salah satunya matematika. Matematika merupakan mata pelajaran yang melatih penalaran yang memerlukan pemikiran dan pengujian yang baik sehingga dapat bermanfaat dalam kehidupan belajar sehari-hari, khususnya dalam proses berpikir kritis (Munawaroh et al., 2018). Untuk dapat mengembangkan kemampuan berpikir kritis dalam pembelajaran, guru perlu menyusun rencana pembelajaran.

Dalam menyusun rencana pembelajaran yang mengembangkan dan meningkatkan berpikir kritis, guru perlu memahami proses berpikir di dalam otak. Berpikir kritis memiliki keterkaitan erat dengan cara kerja otak yang dapat dipelajari dalam neurosains (Fitri, 2017). Neurosains adalah bidang pemeriksaan logis terhadap sistem sensorik, khususnya otak besar. Menurut Harun, neurosains merupakan bidang studi yang berkaitan dengan sistem sensorik dalam pikiran manusia yang berhubungan dengan kesadaran dan daya tanggap otak mengenai sains, penguasaan, ingatan, dan hubungannya dengan pembelajaran (Ahmad, 2019). Tugas pokok ilmu saraf adalah memahami cara manusia berperilaku menurut sudut pandang latihan yang terjadi di dalam pikiran (Wathon, 2016).

Keterkaitan antara pembelajaran dengan cara kerja otak dikembangkan dalam pendekatan pembelajaran *Brain Based Learning* (BBL). BBL atau pembelajaran berbasis otak adalah upaya belajar yang memaksimalkan fungsi kerja otak (Susanti et al., 2019). Desain BBL dinilai dapat meningkatkan keterampilan berpikir, memfasilitasi pembelajaran mandiri dan penilaian, mengembangkan keterampilan komunikasi dan interpersonal, dan membudayakan perilaku warga negara yang bertanggung jawab (Widiastuti et al., 2022).

Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan peningkatan kemampuan berpikir kritis matematis melalui pendekatan *Brain Based Learning* (BBL) dengan metode *Systematic Literature Review* (SLR). Hal ini dilakukan karena belum pernah

dikaji secara khusus terkait hasil-hasil penelitian yang mengungkap peningkatan kemampuan berpikir kritis matematis dengan pendekatan *Brain Based Learning* (BBL). Penelitian ini dianggap penting guna penguatan dalam penerapan *Brain Based Learning* (BBL) di pembelajaran matematika untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa.

Metode Penelitian

Penelitian dilakukan dengan metode *Systematic Literature Review* (SLR). SLR merupakan tipe kajian literatur yang mencoba mengumpulkan semua bukti empiris yang sesuai dengan kriteria kelayakan (*eligibility criteria*) yang telah ditentukan sebelumnya untuk menjawab pertanyaan penelitian tertentu (Prabawati, 2022). Higgins menjelaskan bahwa dalam SLR peneliti perlu secara sistematis mencari, menilai secara kritis, dan mensintesis bukti dari beberapa studi tentang topik yang sama (Wibowo & Putri, 2021).

SLR memuat tahapan perencanaan, pelaksanaan, dan pelaporan (Hendri & Sari, 2023). Pada tahap perencanaan (*planning*) dilakukan identifikasi kebutuhan untuk tinjauan (*review*), memfokuskan pada pertanyaan penelitian, dan menyusun protokol dalam SLR. Pertanyaan dalam penelitian ini adalah "bagaimana peningkatan kemampuan berpikir kritis matematis dengan BBL?". Pada tahap pelaksanaan (*conducting*), dilakukan proses pencarian artikel hasil penelitian terkait penerapan BBL dalam pembelajaran matematika yang mampu meningkatkan berpikir kritis matematis siswa dari berbagai sumber. Pencarian dibatasi rentang waktu penerbitan dari tahun 2014 hingga 2023. Pencarian berhasil mengumpulkan sebanyak 52 artikel hasil penelitian terkait kemampuan berpikir kritis, yang 13 diantaranya dinilai paling sesuai untuk menjawab pertanyaan penelitian.

13 artikel terpilih selanjutnya ditelaah dengan membuat kerangka eksplorasi yang memuat nama penulis, pelaksanaan penelitian, strategi penelitian, hasil penelitian, dan sudut pandang penulis. Selain itu juga diidentifikasi jenis penelitian, waktu dan tempat penelitian, target/sasaran, subjek penelitian, prosedur, instrumen dan teknik analisis data, serta hal-hal lain terkait metode penelitiannya. Hasil pencarian selanjutnya dianalisis dalam tahap pelaporan (*reporting*) dengan tujuan menjawab pertanyaan penelitian.

Hasil dan Pembahasan

Hasil analisis dari 13 artikel penelitian yang relevan dengan pertanyaan penelitian dijelaskan dalam beberapa subbab berikut.

Berpikir Kritis Matematis

Kemampuan berpikir kritis diartikan beragam dalam 13 artikel hasil penelitian yang dianalisis. Scriven dan Paul menjelaskan bahwa berpikir kritis adalah suatu proses yang terfokus secara mental dalam mengonsep, menerapkan, memeriksa, mengintegrasikan, serta mengirimkan data yang dikumpulkan dari, atau dihasilkan oleh, observasi, pengalaman, refleksi, pemikiran, atau korespondensi, secara efektif dan mudah, sebagai panduan untuk keyakinan dan aktivitas (Ennis, 2018). Sternberg menggambarkan berpikir kritis sebagai aktivitas mental yang digunakan orang untuk menyelesaikan permasalahan, menentukan keputusan, dan memahami konsep-konsep baru (O'Reilly et al., 2022). Berpikir kritis adalah suatu proses membuat keputusan dengan mempertimbangkan pemikiran tentang bukti-bukti yang dapat diakses, bagian-bagian logis dari situasi, dan gagasan-gagasan yang relevan (Hunaepi et al., 2020). Berpikir kritis bertujuan untuk mendemonstrasikan, membuktikan sesuatu, menguraikan pentingnya sesuatu, dan mengatasi masalah (Munawaroh & Siswono, 2020). Facione mengungkapkan bahwa terdapat enam indikator berpikir kritis, yaitu: (1) interpretasi; (2) analisis; (3) evaluasi; (4) kesimpulan; (5) penjelasan; serta (6) pengaturan diri (Tohir et al., 2021).

Selain konsep berpikir kritis, analisis dari artikel hasil penelitian juga mengungkap pengertian kemampuan berpikir kritis matematis. Kemampuan berpikir kritis matematis adalah kemampuan berpikir dalam menyelesaikan masalah matematika yang melibatkan pengetahuan matematika, penalaran matematika dan pembuktian matematika (Lestari, 2014). Krulik dan Rudnick menyatakan bahwa berpikir kritis matematis merupakan suatu proses berpikir yang menguji, mempertanyakan, menghubungkan dan mengevaluasi semua aspek dari suatu situasi atau suatu masalah yang berkaitan dengan matematika dan sedang berlangsung dalam kehidupan sehari-hari (Saragih & Zuhri, 2019).

Dari uraian analisis di atas dapat disimpulkan bahwa kemampuan berpikir kritis matematis merupakan proses berpikir guna membuat keputusan yang beralasan dalam menyelesaikan masalah matematika melalui keterampilan menganalisis, mensintesis dan mengevaluasi berdasarkan bukti yang ada dan relevan.

Brain Based Learning (BBL)

Kegiatan pembelajaran yang dilakukan siswa akan membuat saraf-saraf sinaptiknya semakin terhubung dan kompleks dalam berpikir (Rivalina, 2020). Sousa menjelaskan bahwa siswa rata-rata hanya mempertahankan 5% informasi yang disampaikan melalui ceramah dalam waktu 24 jam kemudian, sehingga pembelajaran harus dirancang untuk mempromosikan pemikiran divergen kritis dan membekali siswa dengan informasi yang relevan dengan dunia nyata dan kemampuan untuk menggunakan informasi seperti yang diberikan melalui strategi pembelajaran berbasis otak (Apeh et al., 2020).

Salah satu pendekatan pembelajaran yang menggunakan dasar kerja otak yaitu *Brain Based Learning* (BBL). BBL adalah sebuah ide melakukan pembelajaran untuk mengaktifkan potensi pikiran siswa (Sahidun et al., 2023). Pembelajaran berbasis otak merupakan pembelajaran yang sejalan dengan cara kerja otak besar yang berfungsi untuk mengaktifkan pikiran sehingga otak besar dapat berkembang secara ideal (Widiana et al., 2017). BBL merupakan pembelajaran berbasis otak yang melibatkan penerimaan aturan bagaimana otak memproses dan mengatur aturan/prinsip tersebut dalam pikiran untuk mencapai makna sedang belajar (Apeh et al., 2020).

Caine & Caine menjelaskan bahwa BBL mengambil pandangan pembelajaran yang holistik dan menekankan pada kemampuan unik otak dan dirancang agar bekerja sesuai fungsi otak manusia (Amjad, 2022). Yu dan Singh menyebutkan bahwa BBL merupakan salah satu pendekatan pengajaran yang efektif untuk siswa dan dapat meningkatkan motivasi dan kemahiran matematika dikalangan siswa (Muhammad & Athar, 2022). Siswa yang menggunakan BBL dalam pembelajaran dapat meningkatkan kemampuan matematikanya dengan menggunakan proporsi otak yang tepat selama proses pembelajaran (Amjad, 2022). Siswa dapat memanfaatkan otaknya secara optimal dalam penguasaan konsep-konsep yang berkaitan dengan matematika dan menyelesaikan masalah matematika (Muhammad & Athar, 2022). Selain itu, BBL dapat membantu mengembangkan kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa (Amelia et al., 2023).

Jensen menyebutkan ada tujuh langkah-langkah pendekatan BBL (Solihah, 2019), yaitu:

1. Pra-pemaparan

Pada langkah ini diberikan ulasan kepada siswa tentang pembelajaran baru sebelum benar-benar didalami lebih jauh. Pra-pemaparan berfungsi untuk membantu otak mengembangkan peta konseptual yang lebih baik dan menyiapkan konsentrasi belajar siswa.

2. Persiapan

Pada langkah ini guru harus menciptakan keingintahuan dan kesenangan pada diri siswa.

3. Inisiasi dan akuisi

Langkah ini tahap penciptaan koneksi yang membantu siswa untuk membangun pengetahuan dan pemahaman awal.

4. Elaborasi

Elaborasi merupakan tahap pemrosesan informasi. Pada langkah ini diberikan kesempatan kepada otak siswa untuk menyortir, menyelidiki, menganalisis dan memperdalam pelajaran.

5. Inkubasi dan memasukkan memori

Langkah ini menekankan pentingnya waktu istirahat dan waktu untuk mengulang kembali, karena otak belajar paling efektif dari waktu ke waktu bukan sesaat saja.

6. Verifikasi dan pengecekan keyakinan

Pada langkah ini diharapkan dapat dipastikan pemahaman materi yang telah dipelajari.

7. Perayaan dan integrasi

Langkah ini dilakukan untuk menanamkan semua arti penting dari kecintaan terhadap belajar.

Adapun indikator berpikir kritis menurut Facione (Tohir et al., 2021) adalah sebagai berikut.

1. *Interpretation*

Interpretasi adalah kemampuan seseorang untuk memahami dan mengungkapkan makna atau signifikansi dari berbagai macam pengalaman, situasi, data, peristiwa, penilaian, konvensi, keyakinan, aturan, prosedur, atau kriteria. Indikator ini terletak pada langkah ketiga, yaitu inisiasi dan akuisisi.

2. *Analysis*

Analisis merupakan kemampuan seseorang untuk mengidentifikasi hubungan

inferensial yang dimaksudkan dan aktual antara pernyataan, pertanyaan, konsep, deskripsi, atau bentuk representasi lain untuk mengungkapkan keyakinan, penilaian, pengalaman, alasan, informasi, atau opini. Indikator ini terletak pada langkah elaborasi.

3. *Inference*

Inference merupakan kemampuan seseorang untuk mengidentifikasi dan mengamankan elemen-elemen yang diperlukan untuk menarik kesimpulan yang masuk akal; membentuk dugaan dan hipotesis; mempertimbangkan informasi yang relevan; dan mengurangi konsekuensi yang timbul dari data, pernyataan, prinsip, bukti, penilaian, keyakinan, opini, konsep, deskripsi, pertanyaan, atau bentuk representasi lainnya. Indikator ini terletak pada langkah elaborasi.

4. *Evaluation*

Evaluasi merupakan kemampuan seseorang untuk menilai kredibilitas pernyataan atau representasi lain yang merupakan penjelasan atau deskripsi persepsi, pengalaman, situasi, penilaian, keyakinan, atau opini seseorang; dan untuk menilai kekuatan logis dari hubungan inferensial yang sebenarnya atau yang dimaksudkan antara pernyataan, deskripsi, pertanyaan, atau bentuk representasi lainnya. Indikator ini terletak pada langkah elaborasi.

5. *Explanation*

Penjelasan merupakan kemampuan seseorang untuk menyatakan dan membenarkan suatu alasan dalam kaitannya dengan pertimbangan pembuktian, konseptual, metodologis, kriteriaologis, dan kontekstual yang menjadi dasar hasil seseorang; dan menyajikan alasan seseorang dalam bentuk argumen yang meyakinkan. Indikator ini terletak pada langkah elaborasi.

6. *Self-regulation*

Self-regulation merupakan kemampuan seseorang untuk memiliki kesadaran dalam memantau aktivitas kognitif seseorang, unsur-unsur yang digunakan dalam aktivitas tersebut, dan hasil yang diperoleh, khususnya dengan menerapkan keterampilan dalam analisis, dan evaluasi terhadap penilaian inferensial seseorang dengan maksud untuk mempertanyakan, mengkonfirmasi, memvalidasi, atau mengoreksi salah satu dari aktivitas kognitif seseorang. Indikator ini terletak pada langkah inkubasi dan verifikasi.

Asfar et al. (2022) menyebutkan adanya hal-hal yang perlu diperhatikan dalam pembelajaran matematika dengan implementasi BBL, yaitu: (1) menciptakan

lingkungan belajar yang menantang kemampuan berpikir siswa (*orchestrated immersion*); (2) menciptakan lingkungan pembelajaran yang menyenangkan (*relaxed alertness*); 3) menciptakan situasi pembelajaran yang aktif dan bermakna bagi siswa (*active processing*).

Penerapan Brain Based Learning untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Matematis

Penelitian Lestari (2014) yang berjudul "Implementasi *Brain-Based Learning* untuk Meningkatkan Kemampuan Koneksi dan Kemampuan Berpikir Kritis serta Motivasi Belajar Siswa SMP" merupakan penelitian kuasi eksperimen. Populasi penelitian adalah siswa kelas VIII SMP Negeri 1 Sukasari Sumedang yang terdiri atas lima kelas, sedangkan sampel diambil siswa dari dua kelas. Data kuantitatif diperoleh dari hasil pretes dan postes kemampuan koneksi dan berpikir kritis matematis, yang selanjutnya diolah secara deskriptif dan inferensial. Data kualitatif diperoleh dari hasil angket motivasi belajar, jurnal harian dan lembar observasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa: (1) peningkatan kemampuan koneksi dan berpikir kritis matematis siswa melalui BBL lebih baik daripada siswa yang mendapat pembelajaran langsung; (2) secara keseluruhan motivasi belajar dan respon siswa yang mendapat pembelajaran matematika melalui BBL, menunjukkan hasil yang positif.

Penelitian Latip & Jauhari (2017) dengan judul "Penggunaan Pembelajaran dengan Pendekatan *Brain Based Learning* Terhadap Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis Matematis" merupakan penelitian campuran (*mixed method*) tipe *embedded design* dengan jenis *embedded experimental model*. Populasi penelitian adalah siswa SMP Negeri 2 Ngamprah dengan penentuan sampel menggunakan teknik *purposive sampling*, sehingga terpilih kelas VIII-E sebagai kelas eksperimen dan kelas VIII-B sebagai kelas kontrol. Instrumen yang digunakan adalah soal tes kemampuan berpikir kritis matematis dan lembar observasi. Hasil penelitian menunjukkan: (1) kemampuan berpikir matematis siswa yang belajar dengan metode BBL lebih baik dibandingkan siswa yang menggunakan pembelajaran tradisional ditinjau dari generalisasi dan perbedaan gender, 2) dalam pembelajaran BBL, siswa terlibat aktif dalam pembelajaran matematika.

Penelitian Arifah et al. (2018) dengan judul "Kajian Teori: Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Melalui Model *Brain Based Learning* Berbantuan *Powtoon*" dilakukan dengan metode kajian literatur. Kesimpulan dari kajian

adalah BBL dengan *Powtoon* dapat membantu mengembangkan kemampuan berpikir kritis matematis siswa dalam bidang aritmatika.

Penelitian Susanti & Adamura (2018) dengan judul "Pembelajaran *Brain Based Learning* untuk Meningkatkan Berpikir Kritis Matematis Siswa" merupakan penelitian tindakan kelas. Subjek penelitian adalah siswa kelas X SMA Kyai Ageng Basyariyah Dagangan Sewulan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan *brain based learning* dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematis siswa pada materi logaritma.

Penelitian Susanti et al. (2019) dengan judul "*Development of Learning Devices: Brain-Based Learning and Mathematics Critical Thinking*" merupakan penelitian pengembangan dengan menggunakan model 4D yang dilakukan tanpa diseminasi produk. Hasil penelitian berupa LKS pembelajaran kooperatif berbasis otak dan dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematis siswa.

Penelitian Adiansha & Permana (2019) dengan judul "Membentuk Keterampilan Berpikir Kritis Matematis Siswa Melalui *Brain Based Learning* Ditinjau dari Penalaran Induktif" merupakan penelitian eksperimen dengan desain *treatment by level* 2×2 . Responden penelitian adalah siswa SDN Pantai Harapan Jaya 01 Bekasi. Analisis data dilakukan dengan metode analisis varians dua jalur (ANOVA). Hasil penelitian menunjukkan: (1) kemampuan berpikir kritis kelompok siswa yang mendapat metode BBL lebih tinggi dibandingkan dengan kelompok siswa yang mendapat metode pembelajaran penjelasan; (2) terdapat hubungan antara gaya belajar dan pembentukan kemampuan berpikir; (3) bagi siswa dengan kemampuan penalaran tinggi, kemampuan berpikir kritis lebih kuat dan mandiri pada kelompok siswa yang mendapat metode BBL; dan (4) bagi siswa dengan kemampuan penalaran rendah, kemampuan berpikir kritis lebih rendah pada kelompok siswa yang mendapat metode BBL.

Penelitian Nurbaeti et al. (2019) yang berjudul "*Improving Critical Thinking Ability and Mathematical Disposition of High School Students Through Integrated Saintific Approach to Brain Based Learning*" dilakukan dengan metode eksperimental desain pretes-postes. Penelitian melibatkan 72 siswa kelas IX. Pengambilan sampel menggunakan teknik *purposive sampling*. Instrumen yang digunakan adalah soal tes keterampilan berpikir kritis matematis dan angket skala sikap disposisi matematika siswa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan keterampilan matematika dan sains dengan memadukan pembelajaran berbasis otak lebih baik dibandingkan

pembelajaran berbasis sains. Selain itu, siswa memberikan tanggapan positif terhadap penggabungan metode sains dengan BBL.

Penelitian Solihah (2019) yang berjudul "Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa MTs dengan Menggunakan *Brain-Based Learning*" dilakukan dengan metode *quasi experiment*. Data diperoleh dari hasil *pretest* dan *posttest*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pencapaian dan peningkatan kemampuan berpikir kritis matematis siswa dengan menggunakan *Brain-Based Learning* lebih baik daripada siswa yang menggunakan pendekatan konvensional ditinjau secara keseluruhan dari kelompok tinggi, sedang dan rendah.

Penelitian Utami et al. (2020) dengan judul "Pengaruh Penerapan *Brain Based Learning* Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa" dilakukan dengan metode kuasi eksperimen dan pendekatan kuantitatif. Pengumpulan data dilakukan dengan instrumen soal tes kemampuan berpikir kritis. Populasi penelitian adalah seluruh siswa kelas VIII SMP Negeri 187 Jakarta. Sampel ditentukan dengan teknik *cluster random sampling* sehingga diperoleh kelas VIII-A sebagai kelas eksperimen dan kelas VIII-D sebagai kelas kontrol. Hasil penelitian menunjukkan adanya pengaruh positif BBL terhadap kemampuan berpikir kritis matematis siswa. Hal ini terlihat dari perbedaan rata-rata berpikir kritis matematika siswa yang belajar dengan BBL dan siswa yang belajar dengan metode eksplanatori. Penerapan BBL juga mendukung tiga proses utama, yaitu menghadirkan lingkungan belajar yang menantang keterampilan berpikir, menciptakan lingkungan belajar yang menyenangkan, dan menerapkan lingkungan belajar yang aktif dan bermakna bagi siswa.

Penelitian oleh Asfar et al. (2022) dengan judul "*Improving Mathematical Critical Thinking Ability With Learning Modules Using Brain-Based Learning Models*" merupakan penelitian pengembangan dengan model Plomp yang terdiri dari tiga tahap, yaitu: pendahuluan, pengembangan, dan penilaian. Subjek penelitian adalah siswa kelas X MIPA SMAN 1 Padang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa modul dengan model pembelajaran BBL yang dikembangkan untuk KD perbandingan trigonometri dinyatakan valid, praktis, dan efektif, dilihat dari nilai rata-rata dan persentase ketuntasan siswa yang mengikuti tes kemampuan berpikir kritis matematis.

Penelitian Arifah et al. (2022) dengan judul "*Mathematics Critical Thinking Skills Based on Learning Styles and Genders on Brain-Based Learning Assisted by Mind-Mapping*" dilakukan dengan metode kualitatif. Pengambilan sampel dilakukan dengan teknik *purposive sampling* berdasarkan jenis kelamin dan prestasi dari mas-

ing-masing klasifikasi gaya belajar siswa kelas VIII SMP di Semarang. Instrumen penelitian meliputi tes penentuan gaya belajar, tes kemampuan berpikir kritis matematis, dan pedoman wawancara. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kemampuan berpikir kritis matematika siswa laki-laki dan perempuan dengan gaya visual, audio, dan kinestetik bervariasi dalam hal menafsirkan, menganalisis, mengevaluasi, dan menyimpulkan.

Penelitian Amelia et al. (2023) dengan judul "Pengaruh Model *Brain Based Learning* Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa Kelas X SMAS Salafiyah Babussalam" dilakukan dengan jenis pre-eksperimen dan desain penelitian *Intact-Group Comparison* (satu kelas dibagi dua). Pengambilan sampel menggunakan teknik *random sampling*. Data diperoleh dengan teknik tes. Hasil penelitian menunjukkan adanya pengaruh yang signifikan dari model *BBL* terhadap kemampuan berpikir kritis matematis siswa.

Penelitian Sahidun et al. (2023) dengan judul "*Mathematical Critical Thinking Ability through Brain Based Learning Model in View of Self-Regulated Learning*". Penelitian ini menggunakan populasi 100 siswa kelas X SMK Dinamika Kota Tegal, terdiri dari 4 jurusan yaitu: teknik otomotif, teknik permesinan, teknik perangkat lunak dan teknik elektro. Pengambilan sampel dilakukan dengan teknik *simple random sampling*. Pengumpulan data menggunakan teknik tes dan kuisioner. Hasil penelitian menunjukkan terdapat 71,875% (23 siswa) pada kelas kontrol dengan kategori cukup kritis dan 28,125% (9 siswa) dengan kategori kritis. Pada kelas eksperimen terdapat 9,375% (3 siswa) termasuk kategori kritis dan 90,625% (29 siswa) termasuk kategori sangat kritis. Hasil tersebut menunjukkan adanya peningkatan kemampuan berpikir kritis matematis dan kemandirian belajar siswa dengan menggunakan model pembelajaran *brain based learning*.

Kesimpulan

Metode kajian pustaka yang dilakukan terhadap 13 artikel menunjukkan bahwa *Brain Based Learning* dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. *Brain Based Learning* menggunakan 7 tahap yaitu: (1) pra-pemaparan, yang memungkinkan siswa mengeksplorasi pembelajaran baru sebelum menyelaminya; (2) persiapan, yang membuat guru harus memuaskan rasa ingin tahu dan semangat siswa; (3) inisiasi dan akuisisi, yaitu tahapan siswa membuat koneksi dan membantu siswa

mengembangkan pengetahuan dan pemahaman sebelumnya; (4) elaborasi, yaitu tahapan yang memberikan kesempatan kepada otak siswa untuk menyortir, menyelidiki, menganalisis dan memperdalam pelajaran; (5) inkubasi dan memasukkan memori, yaitu tahapan yang menekankan pentingnya istirahat dan waktu berkinerja karena otak belajar lebih baik dari waktu ke waktu; (6) verifikasi dan pengecekan keyakinan, yaitu tahapan dimana guru menilai pemahaman siswa terhadap hal-hal yang telah dipelajari; (7) perayaan dan integrasi, yang menekankan pentingnya pembelajaran penuh kasih. Pembelajaran dengan pendekatan *Brain-Based Learning* merupakan salah satu alternatif pengembangan pembelajaran yang dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematis siswa, maka disarankan untuk dapat diterapkan pada berbagai topik matematika dan dikolaborasikan dengan pendekatan atau model pembelajaran yang lain.

Daftar Pustaka

- Adiansha, A. A., & Permana, R. (2019). Membentuk Keterampilan Berpikir Kritis Matematis Siswa Melalui Model Brain Based Learning Ditinjau dari Penalaran Induktif. *Jurnal Pendidikan MIPA*, 9(1), 31–37.
- Afriansyah, E. A., Herman, T., Turmudi, T., & Dahlan, J. A. (2020). Critical thinking skills in mathematics. *Journal of Physics: Conference Series*. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1778/1/012013>
- Ahmad, D. N. (2019). Pembelajaran dengan Pendekatan Neurosains dalam Perkembangan Teknologi 4.0. *Diskusi Panel Nasional Pendidikan Matematika*, 1(1), 497–502. <http://proceeding.unindra.ac.id/index.php/DPNPMunindra/article/view/619/202>
- Amelia, M., Afri, L. E., & Pengaraian, U. P. (2023). Pengaruh Model Brain Based Learning Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa Kelas X SMAS Salafiyah. *Jurnal Pendidik Indonesia*, 4(1), 285–293.
- Amjad, A. I. (2022). The Effect of Brain-Based Learning on Students' Self-Efficacy to Learn and Perform Mathematics: Implication of Neuroscience into School Psychology. *Pakistan Languages and Humanities Review*, 6(III), 683–695. [https://doi.org/10.47205/plhr.2022\(6-iii\)60](https://doi.org/10.47205/plhr.2022(6-iii)60)
- Apeh, H. A., Gidado, B. K., & Iyiegbuniwe, O. A. (2020). Effects of Brain-Based Learning Strategies on Secondary School Students' Attitude to Learning in Federal Capital Territory, Abuja, Nigeria. *Sustainability in Environment*, 6(1), 19-37. <https://doi.org/10.22158/se.v6n1p19>

- Arifah, U., Suyitno, H., & Dewi, N. R. (2018). Kajian Teori: Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Melalui Model Brain Based Learning Berbantuan Powtoon. *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika*, 2, 718–723. <https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/article/view/29258>
- Arifah, U., Suyitno, H., & Dewi, N. R. (2022). Mathematics Critical Thinking Skills based on Learning Styles and Genders on Brain-Based Learning Assisted by Mind-Mapping. *Unnes Journal of Mathematics Education Research*, 11(1), 27–34.
- Asfar, N. U., Permana, D., Fauzan, A., & Yarman, Y. (2022). Improving Students Mathematical Critical Thinking Ability With Learning Modules Using Brain-Based Learning Models. *Numerical: Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 6(1), 91–100. <https://doi.org/10.25217/numerical.v6i1.2415>
- Ennis. (2015). The Nature of Critical Thinking: Outlines of General Critical Thinking Disposition and Abilities. *Sixth International Conference on Thinking at MIT, 2013*, 1–8. <http://criticalthinking.net/wp-content/uploads/2018/01/The-Nature-of-Critical-Thinking.pdf>.
- Ennis, R. H. (2018). Critical Thinking Across the Curriculum: A Vision. *Topoi*, 37(1), 165–184. <https://doi.org/10.1007/s11245-016-9401-4>
- Fitri, R. (2017). Metakognitif pada Proses Belajar Anak dalam Kajian Neurosains. *Jurnal Pendidikan (Teori Dan Praktik)*, 2(1), 56-64. <https://doi.org/10.26740/jp.v2n1>
- Hendri, N., & Sari, S. U. (2023). Sistematis Literature Review: The Strategy For Preventing Government Financial Report Fraud. *JAK (Jurnal Akuntansi) Kajian Ilmiah Akuntansi*, 10(2), 323–336. <https://doi.org/10.30656/jak.v10i2.6599>
- Hunaepi, Firdaus, L., Samsuri, T., Susantini, E., & Raharjo. (2020). Biology prospective teachers' critical thinking disposition and critical thinking skills of IKIP Mataram. *Journal of Physics: Conference Series*, 1464(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1464/1/012031>
- Julianto, J., Wiryanto, W., Suprayitno, S., Susetyo R, A., Hidayati, F., & Rahmawati, E. (2023). Analysis of Critical Thinking Skills of Prospective Elementary School Teacher Student. *IJORER: International Journal of Recent Educational Research*, 4(3), 286–295. <https://doi.org/10.46245/ijorer.v4i3.302>
- Latip, A., & Jauhari, R. (2017). *Penggunaan Pembelajaran Dengan Pendekatan Brain Based Learning Terhadap Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis Matematis*. 7(1), 61–76. <https://doi.org/10.5035/pjme.v7i1.2703>
- Lestari, K. E. (2014). Implementasi Brain-Based Learning untuk Meningkatkan Kemampuan Koneksi dan Kemampuan Berpikir Kritis serta Motivasi Belajar Siswa SMP. *Jurnal Pendidikan UNSIKA*, 2(1), 36–46.
- Muhammad, H., & Athar, R. (2022). Neuroscientific Study On The Effect of Brain

- Based Learning on Students Intinsic Motivation to Learn Mathematics. *Annals of Human and Social Sciences*, 3(3), 1–11.
- Munawaroh, H., Sudiyanto, S., & Riyadi, R. (2018). Teachers' Perceptions of Innovative Learning Model toward Critical Thinking Ability. *International Journal of Educational Methodology*, 4(3), 153–160. <https://doi.org/10.12973/ijem.4.3.153>
- Munawaroh, S., & Siswono, T. Y. E. (2020). Eksplorasi Kemampuan Berpikir Kritis Siswa dalam Aktivitas Collaborative Problem Solving pada Topik Geometri. *JIPMat*, 5(2), 200–210. <https://doi.org/10.26877/jipmat.v5i2.7006>
- Nurbaeti, E., Sugiharti, M., & Maya, R. (2019). Improving Critical Thinking Ability and Mathematical Disposition of High School Students through Integrated Saintific Approach to Brain Based Learning. *Journal of Innovative Mathematics Learning*, 2(3), 112–120.
- O'Reilly, C., Devitt, A., & Hayes, N. (2022). Critical thinking in the preschool classroom-A systematic literature review. *Thinking Skills and Creativity*, 46(May). <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2022.101110>
- Prabawati, M. A. (2022). Literature Review: Pembelajaran IPA Berbasis Project Based Learning Terintegrasi terhadap Keterampilan Abad 21 Sebagai Upaya Realisasi Kurikulum Merdeka. *Prosiding SNPS (Seminar Nasional Pendidikan)* 21, 105–112. <https://jurnal.fkip.uns.ac.id/index.php/snps/article/view/13085/0>
- Rivalina, R. (2020). Pendekatan Neurosains Meningkatkan Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi Guru Pendidikan Dasar. *Kwangsan: Jurnal Teknologi Pendidikan*, 8(1), 83-109. <https://doi.org/10.31800/jtp.kw.v8n1>
- Sahidun, M., Suyitno, A., & Pujiastuti, E. (2023). Mathematical critical thinking ability through Brain based learning model in view of self-regulated learning. *International Journal of Trends in Mathematics Education Research*, 6(2), 177–185. <https://doi.org/10.33122/ijtmer.v6i2.213>
- Saragih, S., & Zuhri, D. (2019). Teacher Behavior in Students' Critical Thinking Ability Development. *Journal of Physics: Conference Series*, 1320(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1320/1/012006>
- Seah, R., & Beencke, A. (2019). Developing critical thinking in the primary years. *Australian Primary Mathematics Classroom (APMC)*, 24(3), 3–8. <https://doi.org/10.1007/s11162-018-9513-3%0A>
- Solihah, S. (2019). Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Matematik Siswa MTs dengan Menggunakan Metode Brain-Based Learning. *Jurnal Teorema: Teori dan Riset Matematika*, 4(1), 55–64.
- Susanti, V. D., & Adamura, F. (2018). Pembelajaran Brain Based Learning untuk Meningkatkan Berpikir Kritis Matematis Siswa. *Prosiding Seminar Nasional*

Matematika Dan Pendidikan Matematika (Sesiomadika), 543–552.

- Susanti, V. D., Adamura, F., Lusiana, R., & Andari, T. (2019). Development of learning devices: Brain-based learning and mathematics critical thinking. *Journal of Physics: Conference Series*, 1254(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1254/1/012082>
- Utami, R. I., Mutaqin, A., & Khaerunnisa, E. (2020). *Pengaruh Penerapan Brain Based Learning terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Matematis*. *Wilangan-Jurnal Inovasi dan Riset Pendidikan Matematika*, 1(1), 32–45. <https://doi.org/http://www.jurnal.untirta.ac.id/index.php/wilangan>
- Wathon, A. (2016). Neurosains dalam pendidikan. *Jurnal Lentera: Kajian Keagamaan, Keilmuan Dan Teknologi*, 14(1), 284–294.
- Wibowo, A., & Putri, S. (2021). *Pedoman Praktis Penyusunan Naskah Ilmiah* (Issue July). <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.17871.20640>
- Widiastuti, S., Masitoh, S., & Nursalim, M. (2022). Filsafat Ilmu Design Based Learning (DBL) pada Pendidikan Vokasi: Ontologi, Epistemologi, dan Aksiologi. *Jurnal Sinestesia*, 12(2), 605–617. <https://www.sinestesia.pustaka.my.id/index.php/journal/article/view/221%0A>