

Pengaruh Model *Brain-Based Learning* terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMP pada Materi PLSV

**Nadia Noviandra Balkis^{1)*}, Randi Pratama Murtikusuma²⁾, Inge Wiliandani Setya Putri³⁾,
Dinawati Trapsilasiwi⁴⁾, Dhanar Dwi Hary Jatmiko⁵⁾**

^{1,2,3,4,5}Universitas Jember, Jl. Kalimantan Tegalboto No. 37, Krajan Timur, Sumpersari, Kec. Sumpersari, Kabupaten Jember, Jawa Timur 68121, Indonesia

*Penulis Korespondensi : email: noviandrabalkis3112@gmail.com

Diterima: 29 April 2025, Direvisi: 8 Juli 2025, Disetujui: 29 Juli 2025.

Abstract

Critical thinking is one of the essential skills in the global era; but it remains relatively low, thus requiring improvement efforts. The Brain-Based Learning (BBL) model is one approach that can help address this issue. This research explores the influence of the Brain-Based Learning (BBL) on enhancing junior high school students' critical thinking abilities, specifically in the topic of Linear Equations in One Variable (PLSV). A quasi-experimental method and non-equivalent control group design (pretest-posttest) were carried out at SMPN 1 Bondowoso. The population of this study consisted of all eighth-grade students, while the sample included classes VIIB and VIIC. The study involved an experimental group using the BBL model and a control group applying traditional teaching methods. Data were gathered through pretests and posttests with essay questions based on the critical thinking indicators developed by Robert Ennis, such as focus, reasoning, inference, situation, clarity, and overview. The results revealed that the BBL model significantly improved students' critical thinking skills, as shown by the Paired Sample T-test. Furthermore, the Independent Sample T-test indicated a notable difference in critical thinking abilities between the control and experimental groups. The experimental group achieved a higher average posttest score (88.4) compared to the control group (75.12). These findings demonstrate the effectiveness of the BBL model in fostering critical thinking through the optimization of brain function and a better understanding of the material. This study recommends adopting the BBL model as an innovative approach to mathematics education to enhance students' critical thinking abilities.

Keywords: *Brain-Based Learning; Critical Thinking; Teaching Models; Linear Equations in One Variable.*

Abstrak

Berpikir kritis merupakan salah satu keterampilan penting di era global saat ini namun masih tergolong rendah sehingga membutuhkan upaya untuk meningkatkannya. Model Brain-Based Learning (BBL) menjadi salah satu upaya yang dapat mengatasi masalah tersebut. Penelitian ini mengkaji pengaruh BBL terhadap kemampuan berpikir kritis siswa SMP, khususnya pada topik Persamaan Linear Satu Variabel (PLSV). Metode yang digunakan adalah quasi eksperimen dengan desain non-equivalent control group (pretest-posttest) yang dilaksanakan di SMPN 1 Bondowoso. Populasi penelitian ini adalah seluruh siswa kelas VII, dengan sampel yaitu kelas VIIB dan VIIC. Kelompok eksperimen menggunakan model BBL, sedangkan kelompok kontrol menggunakan metode pembelajaran konvensional. Pengumpulan data melalui pretest dan posttest berbentuk soal uraian berdasarkan indikator berpikir kritis dari Robert Ennis, yaitu focus, reason, inference, situation, clarity, dan overview. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model BBL secara signifikan meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa berdasarkan uji Paired Sample T-test. Selain itu, uji Independent Sample T-test juga menunjukkan adanya perbedaan signifikan antara kelompok kontrol dan eksperimen. Rata-rata skor posttest kelompok eksperimen (88,4) lebih tinggi dibandingkan kelompok kontrol (75,12). Temuan ini membuktikan bahwa model BBL efektif dalam menumbuhkan kemampuan berpikir kritis melalui pemaksimalan fungsi otak dan pemahaman materi yang lebih baik. Penelitian ini merekomendasikan penggunaan model BBL sebagai pendekatan inovatif dalam pembelajaran matematika untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa.

Kata Kunci: *Brain-Based Learning; Berpikir Kritis; Model Pembelajaran; PLSV.*

1. PENDAHULUAN

Perkembangan globalisasi yang diiringi kemajuan ilmu dan teknologi berdampak signifikan di berbagai lapisan kehidupan, termasuk juga pendidikan. Pendidikan di era ini memiliki tantangan besar untuk menciptakan sumber daya manusia yang kompeten, berkualitas, dan unggul agar bisa bersaing di abad ke-21. Kemampuan berpikir kritis yang banyak dibicarakan saat ini merupakan salah satu kompetensi yang krusial dalam 4C (*Critical Thinking, Creativity, Communication, dan Collaboration*) yang penting dikuasai siswa [1]. Berpikir kritis memegang peran krusial dalam membantu siswa menganalisis masalah, mengevaluasi alternatif solusi, dan mengambil keputusan yang tepat berdasarkan bukti [2]. Berpikir kritis adalah metode berpikir reflektif dengan logika dan masuk akal yang ditujukan untuk menjadi penentu terkait hal yang diyakini dan akan dilakukan [3]. Dengan kata lain, kemampuan *critical thinking* adalah kemampuan individu untuk membandingkan dua atau beberapa informasi, seperti informasi yang baru diterima dengan informasi yang sudah ada [4]. Berpikir kritis membuat siswa mengambil keputusan yang rasional, yang pada akhirnya menghasilkan kebenaran yang dianggap valid [5]. Berpikir kritis mencakup kemampuan dalam sintesis dan analisis argumen, mengevaluasi sebuah informasi, menarik konklusi melalui penalaran induktif dan deduktif, serta penyelesaian permasalahan [1]. Oleh karena itu, upaya pengembangan *critical thinking* harus menjadi tujuan utama dalam pendidikan untuk menyiapkan generasi yang mampu menghadapi tantangan global.

Sayangnya kondisi di lapangan mengindikasikan kemampuan berpikir kritis mayoritas pelajar Indonesia tetap tergolong rendah. Berdasarkan laporan TIMSS 2015, siswa Indonesia terus konsisten berada di peringkat bawah dalam hal kemampuan berpikir kritis pada soal-soal kognitif tinggi [4][6]. Penelitian lain juga mengindikasikan bahwa rata-rata dari kemampuan siswa SMP pada hal ini hanya mencapai 52,28%, yang tergolong rendah [7]. Masalah semakin diperburuk oleh metode pembelajaran konvensional yang dominan menggunakan ceramah, sehingga siswa lebih cenderung menghafal tanpa mengasah kemampuan berpikir kritis yang sudah dimiliki [8]. Sama halnya yang ditemukan di beberapa kabupaten kecil di Jawa Timur, seperti Jember dan Bondowoso yang turut mengungkap rendahnya kemampuan matematis dan berpikir kritis sehingga diperlukan pengembangan metode dan bahan ajar interaktif [9]. Temuan ini diperkuat oleh hasil pra-observasi yang telah dilakukan di SMPN 1 Bondowoso, yang juga menunjukkan adanya beberapa permasalahan utama dalam pembelajaran matematika, antara lain rendahnya daya tahan fokus siswa, kurangnya partisipasi aktif meskipun telah menggunakan Kurikulum Merdeka, serta lemahnya kemampuan berpikir kritis dalam penyelesaian soal berbasis masalah kontekstual. Salah satu penyebab utamanya adalah metode pengajaran yang masih didominasi oleh

ceramah dan tanya jawab tanpa inovasi dalam strategi pembelajaran yang interaktif. Hal ini mengindikasikan bahwa pola pembelajaran konvensional belum mampu secara optimal menjadikan siswa untuk mudah berpikir kritis.

Oleh karena itu, penelitian ini hadir sebagai upaya untuk mengatasi permasalahan tersebut melalui penerapan sebuah model *Brain-Based Learning* (BBL) yang diharapkan dapat menciptakan lingkungan belajar yang lebih aktif, menyenangkan, dan merangsang *critical thinking* seseorang. Model belajar ini berfokus pada optimalisasi fungsi otak dalam proses belajar [10][11]. BBL menawarkan model KBM yang targetnya melibatkan partisipasi aktif siswa/i secara menyenangkan namun tetap efektif [12]. Model BBL ini mempunyai tujuh tahapan, yakni pra-pemaparan, persiapan, inisiasi dan akuisisi, elaborasi, inkubasi dan memasukkan memori, verifikasi dan pengecekan keyakinan, serta perayaan dan integrasi [10]. Secara rinci tahapan pembelajaran *Brain-Based Learning* (BBL) [11] terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Tahapan Pembelajaran *Brain-Based Learning*

No	Tahapan	Indikator Berpikir Kritis	Aktivitas Belajar
1	Pra-Pemaparan	-	Menyiapkan otak siswa terhadap materi baru melalui suasana kelas yang menyenangkan.
2	Persiapan	-	Menyampaikan tujuan dan penjelasan awal terhadap topik belajar yang akan diajarkan serta mengaitkan materi dengan kehidupan sehari-hari.
3	Inisiasi dan akuisisi	<i>Focus</i>	Siswa diberi kesempatan untuk mengembangkan kemampuannya dengan pembelajaran langsung dan tidak langsung, seperti pemberian proyek atau masalah agar siswa fokus menganalisis informasi yang ada.
		<i>Reason</i>	Siswa menggunakan logika mereka untuk memberikan alasan dari sebuah penyelesaian masalah.
		<i>Inference</i>	Siswa dapat bekerja secara mandiri maupun kelompok dan mengaitkan informasi serta menyusun strategi pemecahan masalah sesuai dengan pemahaman mereka.
4	Elaborasi	<i>Situation</i>	Masing-masing siswa maupun kelompok mengevaluasi relevansi informasi dari presentasi teman.
		<i>Clarity</i>	Guru sebagai fasilitator membantu siswa mengeksplorasi kegiatan pembelajaran yang telah dilakukan sehingga dapat menghubungkan subjek-subjek menjadi lebih bermakna. Sesuai dengan indikator <i>clarity</i> , siswa memastikan penyampaian informasi akurat dan sistematis.
5	Inkubasi dan memasukkan memori	<i>Overview</i>	Menekankan pentingnya jeda untuk istirahat dan pengulangan kembali. Hal ini juga yang akan menentukan materi tersebut bisa masuk ke <i>long-term memory</i> atau tidak. Kegiatan ini meliputi senam otak dan <i>board games</i> yang disesuaikan dengan materi yang sedang dipelajari.
6	Verifikasi dan pengecekan keyakinan	<i>Overview</i>	Melakukan dan refleksi bagi guru dan siswa, seperti membuat rangkuman untuk mengonfirmasi pemahaman materi atau menulis sebuah kesimpulan dari seluruh proses pembelajaran.
7	Perayaan dan Integrasi	-	Siswa mendapat apresiasi dan refleksi penutup untuk menanamkan cinta dan makna belajar.

Indikasi dari berbagai *research* bahwa penerapan BBL efektif kepada peningkatan kemampuan dari *critical thinking* seseorang. Contohnya, terdapat penelitian yang menyebutkan bahwa BBL mampu memperbaiki kemampuan berpikir kritis siswa hingga 15% [13]. Selain itu, penelitian lain menunjukkan peningkatan ketuntasan belajar siswa dalam dua siklus penerapan model ini [14]. Berdasarkan relevansi dari penelitian sebelumnya, kebaruan penelitian akan mengetahui pengaruh dari model BBL sendiri terhadap kemampuan pemikiran kritis siswa SMP di materi PLSV, sebab belum adanya penelitian yang bertujuan untuk menjawab apakah BBL ini berpengaruh signifikan atau tidak pada kemampuan berpikir kritis khususnya di jenjang SMP pada materi PLSV. Jadi penelitian ini dapat memberikan manfaat melalui intervensi strategi pengajaran yang efektif agar berhasil meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Dengan demikian, guna meneliti hal tersebut, digunakan indikator kemampuan berpikir kritis milik Robert Ennis yang mencakup 6 indikator, antara lain *focus*, *reason*, *inference*, *situation*, *clarity*, dan *overview*. Secara rinci indikator terlihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Indikator Kemampuan Berpikir Kritis

Indikator	Sub Indikator
F (<i>focus</i>)	Siswa fokus pada pertanyaan dan memahami permasalahan yang diberikan dengan menuliskan keterangan “diketahui” dan “ditanya” pada soal.
R (<i>reason</i>)	Siswa mampu menggunakan logikanya untuk memberikan alasan penyelesaian masalah berupa permisalan variabel yang sesuai.
I (<i>inference</i>)	Siswa mampu mengaitkan hubungan antara informasi yang diketahui untuk membuat persamaan atau dengan kata lain siswa mampu mematematisasi masalah yang diberikan.
S (<i>situation</i>)	Siswa mampu memilah mana informasi yang perlu dan tidak perlu dalam menyelesaikan permasalahan.
C (<i>clarity</i>)	Siswa mampu melakukan perhitungan sesuai cara dan persamaan yang telah ditulis sebelumnya dengan tepat.
O (<i>overview</i>)	Siswa dapat memberi konklusi dari proses penyelesaian yang sudah dikerjakan dalam bentuk kalimat akhir.

Topik yang digunakan juga harus tepat dan salah satu topik dalam matematika yang relevan untuk mengembangkan kemampuan tersebut adalah Persamaan Linear Satu Variabel (PLSV). PLSV tidak hanya menjadi dasar untuk memahami konsep lanjutan dalam matematika, seperti Sistem Persamaan Linear Dua dan Tiga Variabel, tetapi juga memiliki aplikasi nyata dalam kehidupan, seperti program linier pada analisis data dan perencanaan anggaran [15]. Penggunaan model *Brain-Based Learning*, membuat siswa mengerti konsep/arti PLSV secara lebih dalam dengan pendekatan yang sesuai dengan cara kerja otak mereka [11]. Penelitian ini juga untuk membuktikan penelitian sebelumnya yang mengatakan bahwa pembelajaran dengan mengetahui proses cara otak berpikir merupakan cara belajar yang paling cocok dengan otak siswa [16].

Berdasarkan ulasan tersebut, maksud peneliti adalah untuk mengetahui adanya pengaruh signifikan penerapan model *Brain-Based Learning* (BBL) kepada kemampuan berpikir kritis para siswa SMP di topik Persamaan Linear Satu Variabel (PLSV) serta membandingkan pengaruhnya dengan model pembelajaran konvensional. Selain memberikan kontribusi dalam ranah akademis secara teoritis, penelitian ini juga diharapkan dapat menjadi salah satu rujukan dalam pemilihan model pembelajaran inovatif yang terbukti efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa di era globalisasi. Dengan demikian, diharapkan penelitian ini dapat meningkatkan kualitas lulusan yang lebih kompeten dan siap bersaing di tingkat global.

2.METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di SMPN 1 Bondowoso yang dipilih karena keberagaman karakteristik siswanya. Selain itu, sekolah ini belum pernah menerapkan model *Brain-Based Learning* (BBL). Populasi dari penelitian ini adalah seluruh siswa kelas VII dengan dua kelas sebagai sampelnya, yakni kelas VIIB dan VIIC yang dipilih menggunakan teknik *simple random sampling*. Jenis penelitian adalah kuantitatif metode *quasi eksperimen* dan *non-equivalent (pretest-posttest) control group* sebagai desainnya. Pada kelas eksperimen, *pretest* diberi sebelum intervensi, sedangkan *posttest* diberi setelah intervensi. Alhasil intervensi dapat dipercaya karena membandingkan keadaan sebelum dan setelah pemberian perlakuan [17]. Prosedur penelitian dimulai dengan validasi perangkat pembelajaran yakni modul ajar dan LKPD, serta instrumen penelitian (soal *pretest* dan *posttest*) oleh dua validator. Jika dinyatakan valid, penelitian dilanjutkan ke tahap pengumpulan data; jika belum valid, dilakukan revisi hingga memenuhi kriteria. Selanjutnya dilakukan uji coba kepada siswa non-sampel penelitian untuk memastikan instrumen bersifat valid dan reliabel. Hasil skor dari uji coba instrumen yang diolah menggunakan uji validitas dan reliabilitas pada SPSS 25. Hasil dari uji validitas seluruh instrumen terdapat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Uji Validitas

	Nomor Soal	r_{hitung}	r_{tabel}
<i>Pretest</i>	1	0,707	0,367
	2	0,743	0,367
	3	0,788	0,367
<i>Posttest</i>	1	0,711	0,367
	2	0,729	0,367
	3	0,806	0,367

Hasil uji validitas yang menggunakan korelasi *Pearson Product Moment* pada Tabel 3 didapatkan dari mengkorelasikan setiap butir soal dengan skor total. Instrumen dinyatakan valid apabila nilai koefisien korelasi (r_{hitung}) lebih dari nilai r_{tabel} . Hasil uji menunjukkan bahwa r_{hitung} semua butir soal lebih dari r_{tabel} sehingga memenuhi kriteria validitas dan layak digunakan dalam penelitian. Sementara untuk hasil uji reliabilitas instrumen dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Uji Reliabilitas

	Nilai <i>Cronbach's Alpha</i>	N of Items
<i>Pretest</i>	0,603	3
<i>Posttest</i>	0,610	3

Hasil uji reliabilitas pada Tabel 4 dilihat berdasarkan nilai dari *Cronbach's Alpha*. Instrumen dinyatakan reliabel apabila nilai *Cronbach's Alpha* lebih dari 0,6. Hasil uji menunjukkan bahwa nilai *Cronbach's Alpha* semuanya lebih dari 0,6 sehingga dapat diartikan bahwa keseluruhan butir soal pada *pretest* dan *posttest* dinyatakan reliabel. Dengan begitu dapat dipastikan seluruh instrumen tersebut akan menunjukkan hasil kemampuan berpikir kritis yang relatif sama meskipun dilakukan dalam waktu dan tempat yang berbeda selama berulang-ulang.

Instrumen ini digunakan untuk mengukur kemampuan berpikir kritis siswa dengan soal esai berbasis konteks topik PLSV. Terdapat 3 butir soal pada *pretest* dan 3 butir soal serupa pada *posttest*, dengan indikator yang sama namun disusun dalam bentuk soal yang berbeda untuk menghindari bias hafalan. Ketiga soal tersebut telah mewakili 6 indikator berpikir kritis Robert Ennis (*focus, reason, inference, situation, clarity, overview*) sehingga dianggap cukup untuk mencerminkan kemampuan berpikir kritis siswa secara menyeluruh. Dengan hasil uji validitas dan reliabilitas yang memenuhi kriteria, maka instrumen layak digunakan dalam pengambilan data penelitian. Pengambilan data disesuaikan berdasarkan desain berikut.

Tabel 5. Desain Penelitian

Kelas	<i>Pretest</i>	Perlakuan	<i>Posttest</i>
Eksperimen	Y_1	x	Q_1
Kontrol	Y_2	z	Q_2

Y_1 = pemberian *pretest* pada kelas eksperimen

Y_2 = pemberian *pretest* pada kelas kontrol

x = pembelajaran menggunakan model *Brain-Based Learning*

z = pembelajaran menggunakan model konvensional metode ceramah

Q_1 = pemberian *posttest* kelas eksperimen

Q_2 = pemberian *posttest* kelas kontrol

Populasi penelitian mencakup seluruh siswa di kelas VII SMPN 1 Bondowoso. Penentuan sampel diawali dengan meminta data nilai ujian matematika terakhir dari pihak sekolah. Selanjutnya dilakukan uji normalitas dan homogenitas terhadap seluruh kelas. Berdasarkan hasil tersebut, dipilih kelas VIIB dan VIIC sebagai dua kelas yang paling homogen. Penentuan kelas eksperimen dan kelas kontrol dilakukan melalui teknik *simple random sampling*, yakni dengan mengundi di antara dua kelas tersebut. Hasil undian menetapkan kelas VIIB sebagai kelas eksperimen dan VIIC sebagai kelas kontrol.

Seluruh data dikumpulkan melalui tes *pretest* dan *posttest*, masing-masing terdiri dari tiga soal esai materi PLSV dan telah terintegrasi oleh indikator kemampuan berpikir kritis siswa [18]. Soal disusun dalam bentuk uraian terbuka berbasis masalah kontekstual, sehingga mendorong siswa untuk menalar, menjelaskan langkah, dan menyimpulkan. Penskoran dilakukan menggunakan rubrik analitik berdasarkan indikator tersebut, dengan rentang skor 0–3 untuk setiap aspek. Total skor akhir siswa mencerminkan capaian berpikir kritis mereka secara komprehensif.

Setelah data terkumpul, peneliti akan menguji prasyarat (uji normalitas sebagai syarat mutlak dan uji homogenitas sebagai syarat cukup). Uji normalitas diuji menggunakan *Kolmogorov Smirnov* dan menunjukkan hasil yang tertera berikut.

Tabel 6. Hasil Uji Normalitas

Kelas	Banyak Siswa	Sig.	Keterangan
<i>Pretest</i> 7B Eksperimen (BBL)	34	0,052	Normal
<i>Posttest</i> 7B Eksperimen (BBL)	34	0,200	Normal
<i>Pretest</i> 7C Kontrol (konvensional)	34	0,098	Normal
<i>Posttest</i> 7C Kontrol (konvensional)	34	0,200	Normal

Sebuah data disebut berdistribusi secara normal apabila taraf signifikansi lebih dari 0,05. Terlihat di Tabel 6 hasil *pretest - posttest* di kedua kelas berdistribusi secara normal (semua taraf $Sig. > 0,05$). Uji prasyarat selanjutnya adalah uji homogenitas. Meskipun uji ini bukan termasuk syarat mutlak tetapi uji ini tetap harus dilakukan untuk menentukan baris mana yang akan dilihat saat pengujian statistik. Uji homogenitas dilakukan menggunakan metode *Lavene's T-test* dan menunjukkan hasil yang tertera berikut.

Tabel 7. Hasil Uji Homogenitas

Variabel	<i>Lavene Statistic</i>	Sig.	Keterangan
<i>Posttest</i> kelas Eksperimen – <i>Posttest</i> kelas Kontrol	<i>Based on Mean</i> 9,793	0,008	Tidak Homogen

Sebuah data disebut homogen apabila taraf signifikansi lebih dari 0,05. Terlihat di Tabel 7 hasil *posttest* di kelompok eksperimen dengan *posttest* di kelompok kontrol mempunyai varians yang tidak homogen, karena taraf *Sig.* < 0,05.

Setelah memenuhi uji prasyarat, selanjutnya data dianalisis menggunakan uji statistik parametrik *Paired Sample T-test* dan *Independent Sample T-test* untuk mengetahui pengaruh model BBL terhadap kemampuan berpikir kritis siswa sekaligus membandingkan antara kemampuan berpikir kritis siswa menggunakan model BBL dengan model konvensional.

3.HASIL DAN PEMBAHASAN

Pelaksanaan penelitian dilakukan saat semester gasal 2024/2025. Perolehan data langsung diolah secara perhitungan deskriptif dan statistik menggunakan *Microsoft Excel* dan *software SPSS 25*. Analisis pertama yang dilakukan adalah perhitungan secara deskriptif untuk memperlihatkan gambaran umum data penelitian, seperti banyak data, nilai terendah, nilai tertinggi, *modus*, *median*, *mean*, dan sebagainya. Gambaran deskriptif *pretest-posttest* di kelas eksperimen dan kontrol ditunjukkan pada Tabel 8.

Tabel 8. Data Perhitungan Deskriptif

	Kelas Eksperimen		Kelas Kontrol	
	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>
Banyak siswa	34	34	34	34
Nilai tertinggi	80	96	80	82
Nilai terendah	69	80	70	70
Rata-rata	74	88,47	74,03	75,12
Median	73	88,5	74	75
Modus	72	87	71	74
Standar deviasi	3,49	4,69	2,92	3,09

Data pada Tabel 8 menunjukkan rata-rata *pretest* kelas eksperimen berbeda tipis dengan kelas kontrol yakni selisih 0,03 poin yang artinya kemampuan berpikir kritis di dua kelas itu nyaris sama. Sementara rata-rata *posttest* kelas eksperimen yang dihasilkan ternyata lebih tinggi dibanding rata-rata *posttest* dari kelas kontrol, yakni selisih 13,35 poin.

Pengujian pertama, yakni uji *Paired Sample T-test* untuk melihat perbedaan rata-rata dua sampel yang berpasangan [19]. Uji ini dilakukan hanya pada kelas eksperimen karena bertujuan untuk menjawab rumusan masalah pertama, yaitu apakah terdapat pengaruh signifikan penerapan model *Brain-Based Learning* (BBL) terhadap kemampuan berpikir kritis siswa. Oleh karena itu, yang dianalisis hanya perbedaan skor *pretest* dan *posttest* pada kelas yang menggunakan model BBL. Hasil perhitungan uji *Paired Sample T-test* berbantuan *software SPSS 25* disajikan dalam Tabel 9 berikut.

Tabel 9. Hasil Uji *Paired Sample T-test*

		<i>Sig. (2-tailed)</i>
Pair 1	<i>Pretest</i> Eksperimen – <i>Posttest</i> Eksperimen	0,000

Output Pair.1 diatas menunjukkan nilai *Sig.(2-tailed)* sebesar $0,000 < 0,05$ yang artinya terdapat perbedaan yang signifikan antara skor *pretest* dan *posttest* pada kelas eksperimen. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa penerapan model *Brain-Based Learning* (BBL) berpengaruh dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa SMPN 1 Bondowoso pada materi PLSV.

Selanjutnya uji *Independent Sample T-test* untuk melihat perbedaan rata-rata dua sampel yang tidak berpasangan dengan catatan data berdistribusi normal sebagai syarat mutlak, sedangkan homogen hanya sebagai syarat cukup [19]. Uji ini dilakukan untuk menjawab rumusan masalah kedua, yaitu apakah terdapat perbedaan kemampuan berpikir kritis antara siswa yang belajar menggunakan model BBL dan yang menggunakan metode konvensional. Oleh sebab itu, yang dibandingkan adalah skor *posttest* antara kelas eksperimen (BBL) dan kelas kontrol (konvensional). Penggunaan jenis uji ini sesuai dengan desain penelitian kuasi eksperimen dengan *non-equivalent control group design (pretest-posttest)*.

Berdasarkan hasil analisis pada uji prasyarat sebelumnya menyatakan bahwa data berdistribusi normal dan tidak homogen. Dengan begitu, uji *Independent Sample T-test* tetap bisa dilanjutkan karena homogen bukan syarat mutlak dari uji ini melainkan hanya untuk menentukan baris mana yang akan dilihat saat pengujian statistik, yakni “*Equal variances-assumed*” untuk data homogen dan “*Equal variances- not assumed*” untuk data tidak homogen. Hasil perhitungan uji *Independent Sample T-test* berbantuan *software* SPSS 25 disajikan dalam Tabel 10 berikut.

Tabel 10. Hasil Uji *Independent Sample T-test*

<i>Lavene’s Test - for Equality of Variances</i>		<i>T-test for Equality of Means</i>	
		<i>Sig.</i>	<i>Sig. (2-tailed)</i>
<i>Posttest</i> Eksperimen - <i>Posttest</i> kontrol	<i>Equal variances- not assumed</i>	0,008	0,000

Output diatas menunjukkan nilai *Sig.(2-tailed)* sebesar $0,000 < 0,05$ yang artinya terdapat perbedaan signifikan antara kelas eksperimen dengan kelas kontrol. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan rata-rata kemampuan berpikir kritis siswa SMPN 1 Bondowoso pada materi PLSV antara BBL dengan metode ceramah/konvensional.

Berdasarkan hasil penelitian tersebut, ditemukan bahwa model BBL mempunyai pengaruh yang signifikan. Hal ini didukung oleh analisis data dari *Paired Sample T-test* dan *Independent Sample T-test* yang sama-sama memperlihatkan perbedaan hasil yang signifikan dengan nilai probabilitas $< 0,05$. Efektivitas model BBL dalam peningkatan *critical thinking* juga terlihat dari

perbandingan nilai *posttest* antara kelompok eksperimen (88,47) dan kontrol (75,12). Hasil ini konsisten dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa pendekatan pembelajaran inovatif dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa yang umumnya masih tergolong rendah [8]. Selain itu, integrasi model BBL dalam pembelajaran Persamaan Linear Satu Variabel (PLSV) memungkinkan siswa menyerap materi secara teoritis dan aplikatif. Proses pembelajaran yang disertai dengan permainan, *ice breaking*, dan penghargaan pun turut memberikan motivasi tambahan bagi siswa agar semakin aktif selama proses KBM [11]. Peningkatan *critical thinking* melalui model BBL ini tidak terlepas dari kegiatan pembelajaran yang telah dilaksanakan.

Kegiatan pembelajaran di kelas eksperimen diberi intervensi berupa aktivitas BBL dengan prinsip belajar yang dikemukakan oleh Jensen [10]. Seluruh tahapan BBL dilaksanakan semaksimal mungkin mengikuti pedoman lembar keterlaksanaan pembelajaran kegiatan guru dan siswa di setiap langkahnya. Setiap tahapan dalam model BBL dirancang untuk mengoptimalkan potensi otak siswa dalam memahami konsep PLSV, yang dipilih karena merupakan materi yang bisa mengembangkan *critical thinking* siswa dan kuat relevansinya dengan keseharian, seperti menentukan nominal pengeluaran selama berbelanja (maupun sebaliknya), menentukan waktu dalam menyelesaikan suatu pekerjaan, dan membuat prediksi [20]. Tahap pertama dari BBL adalah pra-pemaparan yang bertujuan untuk memberikan gambaran awal sebelum pembelajaran dimulai, membantu siswa menonaktifkan otak reptil yang dapat menghambat proses berpikir kritis [11]. Selanjutnya tahap persiapan dilakukan dengan penyampaian tujuan pembelajaran serta pengaitan materi dengan kehidupan sehari-hari. Siswa dibagi dalam kelompok belajar untuk membangun keterlibatan aktif sejak awal. Memasuki tahap inisiasi dan akuisisi, siswa berfokus pada eksplorasi konsep PLSV secara mendalam dengan suasana belajar yang menyenangkan, sehingga pada tahap ini, siswa secara mandiri mencari tahu definisi PLSV dan penerapannya di keseharian melalui Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD). Tahap Elaborasi menuntut siswa berpikir lebih mendalam dengan mendiskusikan permasalahan di LKPD dalam kelompok lalu mempresentasikannya di depan kelas, sementara guru berperan sebagai fasilitator. Selanjutnya tahap inkubasi dan memasukkan memori disini adalah untuk menegaskan betapa perlunya jeda istirahat dan pengulangan materi agar memastikan pemahaman siswa masuk ke *long-term memory* [10]. Kegiatan ini mencakup *ice breaking* seperti senam otak dan permainan singkat untuk membantu siswa me-*refresh* otaknya kembali [12]. Selanjutnya tahap verifikasi dan pengecekan keyakinan memberi kesempatan kepada siswa untuk mengkonfirmasi kembali pemahaman mereka melalui mengerjakan soal dan membuat rangkuman. Terakhir, tahap perayaan dan integrasi menjadi penutup pembelajaran dengan memotivasi melalui penghargaan dan apresiasi kepada

seluruh siswa [11]. Seluruh kegiatan pembelajaran tersebut diobservasi oleh dua observer guna mengawasi jalannya seluruh rangkaian kegiatan pembelajaran di kedua kelas. Kegiatan pembelajaran pada kedua kelas masing-masing selama dua kali tatap muka terkait PLSV.

Sesudah pemberian intervensi di kedua kelas dilanjutkan *posttest* yang bertujuan agar mendapatkan data dari kemampuan *critical thinking* siswa. Mengacu pada gambaran umum rekapitulasi keseluruhan nilai *pretest posttest* di kedua kelompok tersebut dapat ditarik sebuah konklusi bahwasanya ada perbedaan rata-rata kemampuan sesudah dilakukan proses pembelajaran. Hasil tersebut diperkuat pula dengan uji statistik yang telah dilakukan, sehingga menjawab rumusan masalah bahwa benar adanya pengaruh yang bermakna dari penerapan BBL. Hal ini membuktikan teori Jensen [9] bahwa model BBL dapat memaksimalkan potensi otak melalui pembelajaran yang bermakna. Selain itu, adanya perbedaan rata-rata kemampuan *critical thinking* antara BBL dan konvensional turut menguatkan penelitian Utomo [21] yang menyebutkan BBL lebih optimal untuk peningkatan kemampuan penalaran matematis dibanding model konvensional meskipun dilakukan di jenjang pendidikan yang berbeda.

Berdasarkan paparan tersebut diketahui bahwa *Brain-Based Learning* sangat sistematis dalam menyusun kegiatan pembelajaran dari awal hingga akhir [22], sehingga model ini sukses dalam meningkatkan kemampuan *critical thinking*. Tidak hanya itu, suksesnya model ini juga dikarenakan model pembelajarannya didasarkan pada cara kerja otak manusia dan gaya belajar dalam memproses informasi. Model BBL menciptakan lingkungan belajar yang optimal dengan memperhatikan fungsi otak, seperti memori, perhatian, dan emosi [23] Hal itulah yang menjadikan siswa menjadi pusat pembelajaran, tetapi proses belajar dirancang agar mereka tidak merasa sedang belajar secara formal. Pembelajaran dilakukan melalui suasana yang menyenangkan, aktivitas yang melibatkan berbagai indra, dan strategi yang merangsang otak untuk bekerja secara alami [22]. Alhasil itu artinya *Brain Based Learning* bisa menjadi salah satu pilihan model yang membantu siswa menghadapi berbagai tantangan kompleks dan membuat keputusan tepat berdasarkan bukti di masa depan [2]. Lebih jauh, penelitian ini menegaskan bahwa pembelajaran yang mengoptimalkan potensi otak dan mengaitkan materi dengan konteks sehari-hari dapat secara signifikan meningkatkan *critical thinking* siswa [24], sejalan dengan tujuan pendidikan abad 21 untuk menciptakan SDM unggul yang menguasai 4C (*Critical Thinking, Creativity, Communication, dan Collaboration*) [1]. Dengan demikian, model BBL dapat menjadi salah satu pilihan untuk melaksanakan pembelajaran inovatif yang tidak hanya optimal dan efektif untuk peningkatan kemampuan *critical thinking* siswa melainkan juga berpotensi diterapkan dalam mengasah berbagai kemampuan lainnya [25].

4. KESIMPULAN

Penelitian ini menghasilkan dua kesimpulan. Pertama, berdasarkan hasil uji *Paired Sample T-test*, model *Brain-Based Learning* (BBL) berpengaruh signifikan terhadap kemampuan berpikir kritis siswa SMPN 1 Bondowoso pada topik PLSV. Kedua, berdasarkan hasil uji *Independent Sample T-test*, terdapat perbedaan rata-rata kemampuan antara siswa yang belajar menggunakan BBL dan siswa yang belajar dengan metode konvensional. Penelitian ini mengindikasikan bahwa model BBL efektif dalam meningkatkan berpikir kritis serta berpotensi mengembangkan kemampuan lain dalam pembelajaran. Namun penelitian ini memiliki keterbatasan, seperti ruang lingkup yang hanya mencakup satu sekolah dan dua kelas, serta keterlibatan satu guru dalam penerapan model. Hal ini dapat mempengaruhi generalisasi hasil ke populasi yang lebih luas. Oleh karena itu, disarankan agar penelitian selanjutnya mengeksplorasi penerapan model BBL di berbagai konteks pembelajaran, termasuk jenjang dan mata pelajaran lain, serta melibatkan lebih dari satu guru untuk menguji konsistensi efektivitas model ini. Dengan demikian, keefektifan model BBL dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa dapat diperkuat secara lebih menyeluruh.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] E. R. Lai, "Critical Thinking: A Literature Review," *Pearson's Res. Reports*, vol. 35, no. 3, pp. 219–225, 2011, doi: 10.1046/j.1537-2995.1995.35395184278.x..
- [2] L. Nuryanti, S. Zubaidah, and M. Diantoro, "Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMP," *J. Pendidik. Teor. Penelitian, dan Pengemb.*, vol. 3, no. 2, pp. 155–158, 2018, [Online]. Available: <http://journal.um.ac.id/index.php/jptpp/article/view/10490>.
- [3] A. S. Mahardiningrum and N. Ratu, "Profil Pemecahan Masalah Matematika Siswa SMP Pangudi Luhur Salatiga ditinjau dari Berpikir Kritis," *Mosharafa J. Pendidik. Mat.*, vol. 7, no. 1, pp. 75–84, 2018, doi: 10.31980/mosharafa.v7i1.476.
- [4] E. Ulva, "Profil Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa SMP Negeri pada Materi Sistem Persamaan Linier Dua Variabel (SPLDV)," *J. Pendidik. Tambusai*, vol. 2, no. 5, pp. 944–952, 2018.
- [5] R. Paradesa, "Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Mahasiswa Melalui Pendekatan Konstruktivisme pada Mata Kuliah Matematika Keuangan," *J. Pendidik. Mat. JPM RAFA*, vol. 1, no. 2, pp. 306–325, 2015, [Online]. Available: <http://jurnal.radenfatah.ac.id/index.php/jpmrafa/article/view/1236>.
- [6] F. L. N. Alifiyah, I. Rosida, M. R. K. Achmad, and A. E. R. Guivara, "Comparison of

- Science Education Curricula in Indonesia and Singapore based on the PISA 2022 Framework : Contexts , Knowledge , Competencies , and Attitudes,” *Int. J. Sci. Educ. Teach.*, vol. 4, no. 1, pp. 26–42, 2025.
- [7] Susilowati, Sajidan, and M. Ramli, “Analisis Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Madrasah Aliyah Negeri di Kabupaten Magetan,” *Semin. Nas. Pendidik. SAINS*, vol. 4, no. Sandika IV, pp. 223–231, 2017.
- [8] D. Maslakhatunni'mah, L. B. Safitri, and D. N. Agnafia, “Analisis Kemampuan Berpikir Kritis pada Mata Pelajaran IPA Siswa Kelas VII SMP,” *Semin. Nas. Pendidik. Sains 2019*, pp. 179–185, 2019.
- [9] R. Hidayaturohman, A. D. Lesmono, and T. Prihandono, “Pengembangan Bahan Ajar Interaktif Fisika Berwawasan SETS untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa,” *Semin. Nas. Pendidik. Fis. 2017*, vol. 2, pp. 1–7, 2017, [Online]. Available: <https://jurnal.unej.ac.id/index.php/fkip-epro/article/download/6250/4897/>.
- [10] E. Jensen, *Brain Based Learning The New Paradigm of Teaching*, 2nd ed. California: Corwin Press, 2008.
- [11] A. Rulyansah, U. Hasana, and L. A. Wardana, *Model Pembelajaran Brain Based Learning bermuatan Multiple Intelligences*, 1st ed. Banyuwangi: LPMM Institut Agama Islam Ibrahimy Genteng, 2017.
- [12] E. Y. Lestari, “Perbedaan Kemampuan Penalaran Matematis Siswa Antara Model Pembelajaran Brain Based Learning Dengan Model Ekspositori,” *J. Pendidik. GURU Sekol. DASAR*, vol. 4, no. 2, pp. 255–263, 2019, doi: <http://ejournal.upi.edu/index.php/jpgsd/index>.
- [13] M. Amelia, L. E. Afri, and Nurrahmawati, “Pengaruh Model Brain Based Learning Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa Kelas X Smas Salafiyah,” *J. Pendidik Indones.*, vol. 4, no. 1, pp. 285–293, 2023.
- [14] E. D. Prastuti, Mardiyana, and D. Pambudi, “Penerapan Model Brain Based Learning pada Pembelajaran Matematika untuk Meningkatkan Ketuntasan dan Aktivitas Belajar Siswa,” *JPMM J. Pendidik. Mat. dan Mat.*, vol. 3, no. 1, pp. 10–18, 2019, [Online]. Available: <https://jurnal.uns.ac.id/JMMS/article/view/37675/25043>.
- [15] N. Hafidhoh, N. Diah, S. Lestari, I. Wiliandani, and S. Putri, “Students ’ Critical Thinking Ability in Solving SPLDV Problems with Jumping Task Based on Emotional Intelligence,” *J. Ris. Pendidik. dan Inov. Pembelajaran Mat.*, vol. 8, no. 1, pp. 88–108, 2024.
- [16] H. Hobri, S. Arifin, R. P. Murtikusuma, E. Oktavianingtyas, and I. W. Setya Putri,

- “Students’ Critical Thinking Process in Solving Jumping Task According to Gregorc’s Thinking Style,” *J. Didakt. Mat.*, vol. 8, no. 1, pp. 15–31, 2021, doi: 10.24815/jdm.v8i1.19776.
- [17] Sugiyono, *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan Tindakan*. 2013.
- [18] N. Agustiani, A. Setiani, and H. S. Lukman, “Pengembangan Instrumen Tes PLSV Berdasarkan Indikator Berpikir Kritis dan Pemecahan Masalah,” *Jambura J. Math. Educ.*, vol. 3, no. 2, pp. 107–119, 2022, doi: 10.34312/jmathedu.v3i2.15837.
- [19] T. Septiyowati and T. Prasetyo, “Efektivitas Model Pembelajaran Problem Based Learning Dan Discovery Learning Terhadap Kecakapan Berfikir Kritis Siswa Sekolah Dasar,” *J. Basicedu*, vol. 5, no. 3, pp. 1231–1240, 2021, doi: 10.31004/basicedu.v5i3.893.
- [20] A. Putri, I. I. Arif, R. Y. Hasibuan, Y. E. Tambunan, and S. F. Dalimunthe, “Analisis Kesulitan Siswa Kelas Ix -8 Pada Mata Pelajaran Sistem Persamaan Linier Dua Variabel (Spldv) Di Smpn 1 Percut Sei Tuan,” *TRIGONOMETRI J. Mat. dan Ilmu Pengetah. Alam*, vol. 2, no. 2, pp. 21–32, 2024, doi: 10.8734/mnmae.v1i2.365.
- [21] D. Hari Utomo, “Brain Based Learning: Effects Model A-Car In Critical Thinking Skills,” in *1st International Conference on Geography and Education*, 2017, pp. 339–343. doi: 10.2991/icge-16.2017.65.
- [22] N. Kusmariyatni, “Model Brain Based Learning dan Hasil Belajar IPA Siswa Sekolah Dasar,” *J. Pendidik. dan Pengajaran*, vol. 46, no. 2, pp. 165–173, 2012, [Online]. Available: <https://ejournal.undiksha.ac.id/index.php/JPP/article/view/1830/1600>.
- [23] Y. Rahmawati, M. Madlazim, and E. Sudiby, “The Role of Brain-Based Learning in Training Students’ Critical Thinking Skills,” *IJORER Int. J. Recent Educ. Res.*, vol. 5, no. 2, pp. 443–455, 2024, doi: 10.46245/ijorer.v5i2.578.
- [24] D. N. Agnafia, “ANALISIS KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA DALAM PEMBELAJARAN BIOLOGI,” *J. Biol. dan Pembelajarannya*, vol. 6, no. 1, pp. 45–53, 2019.
- [25] H. Widodo, “Pendekatan Brain Based Learning Sebagai Basis Pembelajaran Dalam Kurikulum 2013,” *Tajdidukasi J. Penelit. dan Kaji. Pendidik. Islam*, vol. 8, no. 1, pp. 11–19, 2018, doi: 10.47736/tajdidukasi.v8i1.307.