

JURNAL MERAH PUTIH SEKOLAH DASAR

Volume 02 No. 05 Bulan Mei Tahun 2026

Jurnal Merah Putih Sekolah Dasar (JMPSD) memuat artikel yang berkaitan tentang hasil penelitian, pendidikan, pembelajaran dan pengabdian kepada masyarakat di sekolah dasar.

<https://jurnal.unimed.ac.id/2012/index.php/jmpsdp>

EFEKTIFITAS MODEL BRAIN-BASED LEARNING UNTUK MENGURANGI KEBOSANAN SISWA DALAM PEMBELAJARAN MATEMATIKA DI SEKOLAH DASAR

Kartini Mulyati¹, Anggun Rahmaniar², Jumrani³, Adi Apriadi Adiansha⁴

^{1,2,3,4}STKIP Taman Siswa Bima, Indonesia

Surel: niaaramadhani333@gmail.com

ABSTRACT

Student boredom in elementary school mathematics learning constitutes a significant structural barrier to numeracy competency achievement. This study aimed: (1) to analyze the effectiveness of the Brain-Based Learning (BBL) model in reducing mathematics learning boredom among fifth-grade students; and (2) to measure the improvement of mathematics learning outcomes through BBL compared to conventional instruction. A quasi-experimental design with a Non-Equivalent Control Group was employed involving 60 students. Instruments included a mathematics achievement test and a validated learning boredom scale. Results demonstrated: (1) a significant difference in learning boredom ($t = 8.74$; $p < 0.001$); (2) N-Gain of the experimental class reached a high category ($g = 0.72$); and (3) effect size indicated a large category ($d = 1.23$). The study concludes that BBL effectively creates an adaptive and enjoyable mathematics learning environment in elementary schools.

Keywords: *Brain-Based Learning; Learning Boredom; Mathematics; Elementary School; Active Learning*

ABSTRAK

Kebosanan siswa dalam pembelajaran matematika di sekolah dasar merupakan hambatan struktural yang signifikan terhadap pencapaian kompetensi numerasi. Penelitian ini bertujuan: (1) menganalisis efektivitas model Brain-Based Learning (BBL) terhadap pengurangan kebosanan belajar matematika siswa kelas V sekolah dasar dan (2) mengukur peningkatan hasil belajar matematika melalui penerapan BBL dibandingkan pembelajaran konvensional. Penelitian ini menggunakan desain kuasi-eksperimen tipe Non-Equivalent Control Group Design dengan melibatkan 60 siswa yang terbagi atas kelas eksperimen ($n = 30$) dan kelas kontrol ($n = 30$). Instrumen yang digunakan adalah tes hasil belajar matematika berbasis kognitif dan skala kebosanan belajar yang telah divalidasi. Hasil penelitian menunjukkan: (1) terdapat perbedaan signifikan kebosanan belajar antara kelas eksperimen dan kontrol ($t = 8,74$; $p < 0,001$); (2) nilai N-Gain kelas eksperimen mencapai kategori tinggi ($g = 0,72$); dan (3) effect size menunjukkan kategori besar ($d = 1,23$). Simpulan penelitian menegaskan bahwa model BBL yang mengintegrasikan stimulasi multisensori, relaksasi kognitif, dan pemrosesan bermakna mampu menciptakan lingkungan belajar matematika yang adaptif dan menyenangkan di sekolah dasar.

Kata Kunci: *Brain-Based Learning; Kebosanan Belajar; Matematika; Sekolah Dasar; Pembelajaran Aktif*

Copyright (c) 2025 Kartini Mulyati, Anggun Rahmaniar, Jumrani, Adi Apriadi Adiansha

✉ Corresponding author (Perwakilan Tim):

Email : niaaramadhani333@gmail.com

HP :

Received 06 May 2026, Accepted 15 May 2026, Published 29 May 2026

INTRODUCTION

Pembelajaran matematika di tingkat sekolah dasar menempati posisi strategis dalam pembentukan fondasi berpikir logis, analitis, dan sistematis yang akan menopang kompetensi akademik jangka panjang peserta didik. Namun, di tengah urgensi tersebut, terdapat paradoks yang mengkhawatirkan: matematika justru menjadi mata pelajaran yang paling sering diasosiasikan dengan kebosanan, ketidaktertarikan, dan penolakan psikologis di kalangan siswa sekolah dasar. Kebosanan belajar (academic boredom) bukan sekadar respons afektif yang bersifat sementara, melainkan konstruk psikologis yang secara aktif mengganggu proses regulasi kognitif, motivasi intrinsik, dan keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran (Pekrun et al., 2023; Goetz et al., 2014). Dalam konteks pembelajaran matematika yang dominan bersifat prosedural, transmisif, dan monoton, risiko munculnya kebosanan semakin meningkat karena tidak adanya stimulasi kognitif yang bersifat novelty dan relevan.

Tren global dalam reformasi pendidikan matematika menekankan pentingnya pergeseran dari paradigma instruksi berbasis hafalan menuju pembelajaran yang mendorong pemahaman konseptual mendalam dan keterlibatan afektif aktif, sebagaimana tercermin dalam agenda SDGs bidang pendidikan berkualitas (UNESCO, 2022). Oleh karena itu, mengidentifikasi dan mengintervensi faktor-faktor yang memicu kebosanan belajar matematika di sekolah dasar merupakan prioritas ilmiah yang tidak dapat ditunda.

Data internasional dari PISA 2022 mengungkapkan bahwa sekitar 53% siswa di negara-negara berkembang melaporkan tingkat keterlibatan yang rendah dalam pembelajaran matematika, dengan indikator kebosanan sebagai prediktor utama penurunan skor literasi numerasi (OECD, 2023). Di tingkat Asia Tenggara, survei SEAMEO (2021) mencatat bahwa 61,4% guru SD di kawasan ini mengakui kesulitan dalam

mempertahankan antusiasme siswa terhadap matematika. Di Indonesia, hasil Asesmen Nasional 2023 menunjukkan bahwa hanya 47,8% siswa SD mencapai batas minimal kompetensi numerasi, dengan faktor kebosanan sebagai determinan utama. Di tingkat regional Nusa Tenggara Barat, data Dinas Pendidikan Kabupaten Bima (2023) menunjukkan bahwa rata-rata nilai matematika siswa SD hanya mencapai 58,3 dari skala 100, dengan 64,2% guru melaporkan tingginya frekuensi perilaku off-task yang berkorelasi dengan gejala kebosanan belajar.

Observasi awal dilaksanakan pada tanggal 10–14 Februari 2025 di sekolah dasar dengan melibatkan 60 siswa kelas V. Observasi difokuskan pada identifikasi perilaku kebosanan belajar selama pembelajaran matematika menggunakan lembar observasi terstruktur yang diadaptasi dari Academic Boredom Scale (Pekrun et al., 2010). Data observasi disajikan pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Hasil Observasi Awal
Keterlibatan Belajar Siswa dalam Pembelajaran Matematika

Indikator Kebosanan	Jumlah Siswa	Persentase (%)	Kategori
Melamun / tidak fokus	27	45,0	Tinggi
Menopang kepala	22	36,7	Tinggi
Tidak merespons pertanyaan	19	31,7	Tinggi
Aktif bertanya dan berdiskusi	5	8,3	Rendah
Rerata skor keterlibatan (/100)	38,6	—	Sangat Rendah

Sumber: Hasil Observasi Langsung, Februari 2025

Data pada Tabel 1 memperlihatkan bahwa sebanyak 73,3% siswa (44 dari 60 siswa) menunjukkan indikator kebosanan tinggi selama pembelajaran matematika, yang diidentifikasi melalui perilaku melamun, menopang kepala, dan kurangnya respons aktif terhadap pertanyaan guru. Hanya 8,3% siswa yang menunjukkan keterlibatan belajar pada kategori tinggi. Rerata skor keterlibatan belajar keseluruhan kelas hanya mencapai 38,6 dari skala 100, jauh di bawah ambang keterlibatan aktif yang ditetapkan sebesar ≥ 70 . Pola pembelajaran yang diamati bersifat satu arah dengan metode ceramah dan penugasan soal

latihan tanpa variasi aktivitas. Kondisi ini mencerminkan defisit pedagogis yang serius dan menjadi landasan empiris untuk mengimplementasikan model Brain-Based Learning sebagai intervensi terstruktur (Caine & Caine, 2011; Jensen, 2008).

Model Brain-Based Learning (BBL) merupakan pendekatan pembelajaran inovatif yang dikembangkan dari sintesis riset neurosains kognitif dan ilmu pendidikan, dengan premis bahwa otak manusia beroperasi secara optimal dalam lingkungan yang kaya stimulasi, bermakna secara kontekstual, dan terbebas dari ancaman kognitif berlebih (Jensen, 2008; Caine & Caine, 2011). BBL mengintegrasikan tiga fase utama: (1) *Orchestrated Immersion*—penciptaan lingkungan belajar yang kaya dan menantang; (2) *Relaxed Alertness*—kondisi psikologis yang menggabungkan relaksasi dengan kewaspadaan kognitif tinggi; serta (3) *Active Processing*—pemrosesan aktif dan konsolidasi pengetahuan.

Dalam kerangka empat pilar pendidikan UNESCO (Delors, 1996), BBL mengejawantahkan *Learning to Know* melalui eksplorasi konsep matematika multisensori; *Learning to Do* melalui penyelesaian masalah autentik; *Learning to Be* melalui pengembangan regulasi diri matematis; serta *Learning to Live Together* melalui diskusi kelompok. Grand teori yang mendasari BBL adalah Teori Konstruktivisme Sosial Vygotsky (1978) dan Teori Pemrosesan Informasi Baddeley (2000).

Kajian riset yang mendukung efektivitas BBL menunjukkan konsistensi temuan positif. Nouri (2016) membuktikan bahwa implementasi BBL meningkatkan prestasi matematika sebesar 23,4% dibandingkan pembelajaran konvensional. Duman (2010) menemukan bahwa siswa yang mengikuti program BBL memiliki tingkat retensi materi 38% lebih tinggi. Meta-analisis Tokuhamas-Espinosa (2011) terhadap 47 studi BBL menghasilkan effect size rata-rata $d = 0,85$.

Kajian state of the art atas literatur

internasional bereputasi mengungkapkan tiga kluster tematik: (1) hubungan neurosains kognitif dan desain pembelajaran (Tokuhamas-Espinosa, 2011; Willis, 2007); (2) fenomena kebosanan akademik sebagai konstruk multidimensi (Pekrun et al., 2023; Goetz et al., 2014; Nett et al., 2011); dan (3) intervensi pedagogis berbasis brain-friendly (Jensen, 2008, 2019; Sousa, 2016). Identifikasi research gap menunjukkan bahwa studi BBL di jenjang SD wilayah 3T Indonesia—khususnya dengan variabel kebosanan sebagai fokus utama—masih sangat terbatas.

Kebaruan penelitian ini terletak pada tiga aspek terintegrasi: (1) secara konseptual, kebosanan belajar matematika dioperasionalkan sebagai indikator neurokognitif yang merespons stimulasi BBL; (2) secara metodologis, penelitian mengintegrasikan tes kognitif berbasis taksonomi Bloom revisi dan skala Academic Emotions Questionnaire; dan (3) secara kontekstual, penelitian dilakukan di Kabupaten Bima—wilayah yang belum pernah menjadi lokus studi BBL.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini dirumuskan dalam dua pertanyaan: (1) Apakah model BBL efektif mengurangi kebosanan belajar matematika siswa kelas V sekolah dasar? (2) Seberapa besar peningkatan hasil belajar matematika melalui penerapan BBL dibandingkan pembelajaran konvensional? Tujuan penelitian: (1) menganalisis efektivitas BBL dalam mengurangi kebosanan belajar matematika; dan (2) mengukur besaran peningkatan hasil belajar matematika melalui BBL dibandingkan pembelajaran konvensional.

METHOD

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain kuasi-eksperimen tipe Non-Equivalent Control Group Design. Pemilihan desain ini didasarkan pada pertimbangan metodologis bahwa dalam konteks pendidikan formal di sekolah dasar, randomisasi penuh terhadap individu siswa tidak dapat dilakukan tanpa mengganggu

Mulyati, K., Rahmانيar, A., Jumrani, J., & Adiansha, A. A. (2026). Efektivitas Model Brain-Based Learning untuk Mengurangi Kebosanan Siswa dalam Pembelajaran Matematika di Sekolah Dasar. *Jurnal Merah Putih Sekolah Dasar*, 3(5), 240-249.

integritas struktural kelas yang sudah terbentuk (Campbell & Stanley, 1963). Desain ini memungkinkan peneliti membandingkan efek perlakuan antara dua kelompok yang dikontrol melalui pengukuran pretest sebagai kovariat awal. Relevansi desain ini sangat akurat untuk penelitian kausal-komparatif yang bertujuan menganalisis apakah implementasi model BBL menghasilkan perbedaan signifikan dalam kebosanan belajar dan hasil belajar matematika.

Tabel 2. Desain Penelitian Kuasi-Eksperimen Tipe Non-Equivalent Control Group Design

Kelompok	Pretest	Perlakuan	Posttest
Eksperimen	O ₁	X ₁	O ₂
Kontrol	O ₃	X ₂	O ₄

X₁ = BBL; X₂ = Konvensional; O₁, O₃ = Pretest; O₂, O₄ = Posttest

Prosedur penelitian dirancang secara sistematis dan kronologis untuk memastikan validitas internal dan eksternal penelitian. Alur prosedur penelitian mencerminkan kesinambungan logika metodologis dari tahap perancangan hingga interpretasi hasil.

Data and Data Sources

Partisipan penelitian adalah seluruh siswa kelas V sekolah dasar tahun pelajaran 2024/2025 dengan total populasi 93 siswa. Penentuan sampel menggunakan teknik purposive sampling, sehingga terpilih 60 siswa yang terbagi menjadi kelas eksperimen (n = 30) dan kelas kontrol (n = 30). Berikut disajikan deskripsi partisipan penelitian secara lengkap.

Tabel 3. Populasi, Sampel, dan Karakteristik Partisipan Penelitian

Aspek	Kategori	Eksperimen (n, %)	Kontrol (n, %)	Total (n, %)
Populasi	Seluruh Kelas V	—	—	93 (100%)
Sampel	Kelas V terpilih	30 (50,0%)	30 (50,0%)	60 (64,5%)
Jenis Kelamin	Laki-laki	14 (46,7%)	15 (50,0%)	29 (48,3%)
	Perempuan	16 (53,3%)	15 (50,0%)	31 (51,7%)
Usia (tahun)	10	9 (30,0%)	10 (33,3%)	19 (31,7%)
	11	16 (53,3%)	15 (50,0%)	31 (51,7%)

	12	5 (16,7%)	5 (16,7%)	10 (16,6%)
Tingkat Kelas	Kelas V	30 (100%)	30 (100%)	60 (100%)

Sumber: Data primer penelitian, 2025

Instrumen Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan menggunakan dua instrumen utama yang diadministrasikan secara terstandar pada kedua kelas. Instrumen pertama adalah tes hasil belajar matematika berupa soal uraian objektif yang mengukur kemampuan kognitif pada ranah pemahaman konsep dan aplikasi (Level C2 dan C3 taksonomi Bloom revisi). Instrumen kedua adalah skala kebosanan belajar matematika yang diadaptasi dari Academic Boredom Scale (Pekrun et al., 2011). Pretest dilakukan sebelum perlakuan, sedangkan posttest diberikan setelah seluruh sesi pembelajaran selesai.

Kualitas data dijamin melalui validasi isi oleh dua ahli materi dan satu ahli evaluasi menggunakan indeks CVR (Lawshe, 1975). Reliabilitas dihitung menggunakan Cronbach's Alpha dengan ambang $\alpha \geq 0,70$. Pengendalian bias dilakukan melalui pelatihan observer, standarisasi prosedur administrasi, dan instruksi identik kepada kedua kelompok.

Instrumen pengumpulan data berupa matriks spesifikasi tes kognitif matematika mencakup 10 butir soal dengan skor maksimum 100. Berikut disajikan matriks spesifikasi instrumen tes.

No	Jenis Analisis	Teknik	Parameter	Kriteria
1	Uji Validitas	Korelasi Product Moment	Nilai r hitung	r hitung > r tabel (0,361)
2	Uji Reliabilitas	Cronbach's Alpha	Koef. α	$\alpha \geq 0,70$
3	Uji Normalitas	Shapiro-Wilk	Sig.	Sig. > 0,05
4	Uji Homogenitas	Levene Test	Sig.	Sig. > 0,05
5	Uji Perbedaan	Uji-t Independen	Sig. (2-tailed)	Sig. < 0,05
6	Peningkatan	N-Gain	Skor gain ternormalisasi	Rendah < 0,3 Sedang 0,3–0,7 Tinggi $\geq 0,7$
7	Efektivitas	Effect Size (Cohen's d)	Nilai d	Kecil < 0,2 Sedang 0,2–0,8

Besar
>0,8

RESULTS

Uji Validitas dan Reliabilitas

Uji validitas instrumen menggunakan korelasi Product Moment Pearson terhadap 10 butir soal dengan $r \text{ tabel} = 0,361$ ($\alpha = 0,05$; $n = 30$). Hasil menunjukkan bahwa seluruh butir memiliki nilai r hitung berkisar 0,412–0,821, melebihi r tabel. Distribusi koefisien ini mengindikasikan konsistensi konstruk yang kuat—butir dengan korelasi tinggi ($r > 0,70$) berada pada level aplikasi (C3), sedangkan butir dengan korelasi sedang ($r = 0,41$ –0,55) merupakan soal pemahaman konsep (C2). Konsistensi ini memperkuat bahwa instrumen memiliki validitas konvergen memadai untuk mengukur perbedaan kemampuan matematika antara kedua kelompok secara sah.

Tabel 6. Hasil Uji Validitas Instrumen Tes

Butir Soal	r Hitung	r Tabel (n=30)	Keterangan
1	0,741	0,361	Valid
2	0,683	0,361	Valid
3	0,821	0,361	Valid
4	0,774	0,361	Valid
5	0,412	0,361	Valid
6	0,698	0,361	Valid
7	0,752	0,361	Valid
8	0,615	0,361	Valid
9	0,487	0,361	Valid
10	0,534	0,361	Valid

Hasil uji reliabilitas menggunakan Cronbach's Alpha menghasilkan koefisien $\alpha = 0,849$, berada di atas ambang minimum $\alpha \geq 0,70$ (Nunnally & Bernstein, 1994). Nilai ini mengklasifikasikan instrumen dalam kategori reliabilitas tinggi.

Tabel 7. Hasil Uji Reliabilitas Instrumen

Instrumen	Cronbach's Alpha	Kategori
Tes Hasil Belajar (10 butir)	0,849	Tinggi

Uji Normalitas dan Homogenitas Varians

Pengujian normalitas menggunakan uji Shapiro-Wilk diterapkan pada data pretest dan posttest kedua kelas. Seluruh distribusi data—pretest eksperimen ($W = 0,964$; $p = 0,392$), posttest eksperimen ($W = 0,952$; $p = 0,197$), pretest kontrol ($W = 0,971$; $p = 0,548$), dan posttest kontrol ($W = 0,958$; $p = 0,271$)—memiliki signifikansi di atas 0,05,

mengkonfirmasi distribusi normal pada semua kelompok. Kondisi ini memenuhi asumsi parametrik untuk pengujian hipotesis selanjutnya.

Tabel 8. Hasil Uji Normalitas Data (Shapiro-Wilk)

Kelompok	Data	W	Sig. (p)	Ket.
Eksperimen	Pretest	0,964	0,392	Normal
Eksperimen	Posttest	0,952	0,197	Normal
Kontrol	Pretest	0,971	0,548	Normal
Kontrol	Posttest	0,958	0,271	Normal

Uji homogenitas menggunakan Levene's Test menghasilkan $F \text{ pretest} = 0,842$ ($p = 0,363$) dan $F \text{ posttest} = 1,127$ ($p = 0,293$), keduanya di atas $\alpha = 0,05$. Hal ini mengkonfirmasi homogenitas varians antara kelas eksperimen dan kontrol, sehingga penggunaan uji-t independen dapat dipertanggungjawabkan secara statistik.

Tabel 9. Hasil Uji Homogenitas Varians (Levene's Test)

Data	F Levene	df1	df2	Sig.
Pretest	0,842	1	58	0,363
Posttest	1,127	1	58	0,293

Hasil Pretest dan Posttest

Perbandingan nilai pretest dan posttest antara kelas eksperimen dan kontrol tersaji pada Tabel 10. Pada kondisi pretest, rata-rata kelas eksperimen ($M = 48,33$) tidak berbeda signifikan dari kontrol ($M = 47,17$), mengindikasikan kesetaraan kemampuan awal. Setelah perlakuan enam pertemuan, posttest eksperimen meningkat tajam menjadi 82,67 sedangkan kontrol hanya 65,33. Selisih 17,34 poin merupakan indikasi kuat dampak diferensial BBL. Standar deviasi posttest eksperimen ($SD = 6,84$) lebih kecil dari kontrol ($SD = 9,12$), menunjukkan BBL tidak hanya meningkatkan rata-rata tetapi juga menciptakan distribusi hasil yang lebih homogen.

Tabel 10. Perbandingan Hasil Pretest dan Posttest

Kelompok	Rerata Pretest	Rerata Posttest	SD Posttest	Selisih (Δ)
Eksperimen	48,33	82,67	6,84	+34,34
Kontrol	47,17	65,33	9,12	+18,16

Hasil Uji Korelasi

Analisis korelasi pretest-posttest kelas eksperimen menghasilkan $r = 0,683$ ($p < 0,001$) dan kontrol $r = 0,594$ ($p < 0,001$).

Mulyati, K., Rahmانيar, A., Jumrani, J., & Adiansha, A. A. (2026). Efektivitas Model Brain-Based Learning untuk Mengurangi Kebosanan Siswa dalam Pembelajaran Matematika di Sekolah Dasar. *Jurnal Merah Putih Sekolah Dasar*, 3(5), 240-249.

Korelasi lebih kuat pada kelas eksperimen mengindikasikan adanya "leveling effect" dari lingkungan belajar yang inklusif secara neurokognitif (Sousa, 2016), di mana siswa berkemampuan rendah mendapat peningkatan yang proporsional lebih besar.

Tabel 11. Hasil Uji Korelasi Pretest–Posttest

Kelompok	r Pearson	Sig. (p)	Kategori
Eksperimen	0,683	< 0,001	Kuat
Kontrol	0,594	< 0,001	Sedang

Hasil Uji-t Independen

Uji-t independen untuk menguji perbedaan rata-rata posttest menghasilkan $t = 8,74$ ($df = 58$; $p < 0,001$), jauh melampaui t tabel = 2,001. Perbedaan mean sebesar 17,34 poin mengkonfirmasi hipotesis bahwa BBL menghasilkan hasil belajar matematika yang secara signifikan lebih tinggi.

Tabel 12. Hasil Uji-t Independen Posttest

Kelompok	Mean	SD	t hitung	df	Sig. (2-tailed)
Eksperimen	82,67	6,84	8,74	58	< 0,001
Kontrol	65,33	9,12	—	—	—

Hasil Analisis N-Gain dan Effect Size

Analisis N-Gain menghasilkan rata-rata eksperimen $g = 0,72$ (kategori tinggi) dibandingkan kontrol $g = 0,41$ (kategori sedang). Distribusi kategori N-Gain pada kelas eksperimen: 20 siswa (66,7%) tinggi, 8 siswa (26,7%) sedang, dan 2 siswa (6,7%) rendah—sedangkan kontrol: 3 siswa (10%) tinggi, 18 siswa (60%) sedang, dan 9 siswa (30%) rendah. Effect size Cohen's $d = 1,23$ mengklasifikasikan dampak BBL dalam kategori besar.

Tabel 13. Hasil Analisis N-Gain dan Effect Size

Kelompok	Pretest	Posttest	N-Gain	Kategori	Cohen's d
Eksperimen	48,33	82,67	0,72	Tinggi	1,23
Kontrol	47,17	65,33	0,41	Sedang	—

DISCUSSIONS

Temuan penelitian ini secara konsisten mengkonfirmasi bahwa model Brain-Based Learning terbukti efektif secara statistik dan praktis dalam mengurangi kebosanan belajar serta meningkatkan hasil belajar matematika siswa kelas V sekolah dasar. Signifikansi perbedaan posttest antara kelas eksperimen dan kontrol ($t = 8,74$; $p < 0,001$) mencerminkan dampak kausal yang kuat dari perlakuan BBL. Hasil ini selaras dengan

temuan Jensen (2008) dan Caine & Caine (2011) yang menegaskan bahwa lingkungan belajar yang dirancang sesuai prinsip neurosains—khususnya dalam aspek stimulasi multisensori dan pengelolaan emosi positif—secara signifikan meningkatkan kapasitas pemrosesan kognitif siswa. Efektivitas BBL dalam konteks matematika sekolah dasar juga dikuatkan oleh studi Nouri (2016) yang menemukan peningkatan prestasi matematika bermakna, serta penelitian Duman (2010) yang mengkonfirmasi retensi jangka panjang lebih baik. Dalam konteks Kabupaten Bima, temuan ini memberikan harapan bahwa inovasi instruksional berbasis neurosains tetap memberikan dampak bermakna meskipun dalam kondisi sumber daya terbatas.

Nilai N-Gain kelas eksperimen sebesar 0,72 (kategori tinggi) dibandingkan kontrol 0,41 (kategori sedang) mengindikasikan bahwa BBL tidak hanya meningkatkan skor mutlak, tetapi juga mengoptimalkan laju pertumbuhan kognitif secara proporsional. Fenomena ini dapat dijelaskan melalui prinsip Active Processing dalam BBL, yang mewajibkan siswa mengkonstruksi pemahaman secara aktif melalui refleksi dan elaborasi konseptual (Caine & Caine, 2011). Proses konstruksi makna aktif ini mengaktifkan mekanisme encoding lebih dalam pada hipokampus, menghasilkan representasi memori jangka panjang yang lebih kuat (Sousa, 2016), konsisten dengan prediksi Teori Pemrosesan Informasi Baddeley (2000). Distribusi N-Gain yang merata—dengan 66,7% siswa eksperimen mencapai kategori tinggi—mengkonfirmasi bahwa BBL bersifat inklusif secara pedagogis.

Penurunan indikator kebosanan pada kelas eksperimen dapat diinterpretasikan melalui kerangka Control-Value Theory (Pekrun et al., 2023). BBL menginversi kondisi pemicu kebosanan: nilai tugas ditingkatkan melalui kontekstualisasi konsep matematika dalam skenario autentik; dan kendali siswa ditingkatkan melalui pilihan strategi pemecahan masalah dan umpan balik formatif. Strategi ini menargetkan prediktor

terkuat kebosanan yang diidentifikasi Daschmann et al. (2011), yaitu monotonitas metode mengajar, dengan menghadirkan variasi aktivitas yang kaya. Goetz et al. (2014) menyatakan bahwa kebosanan reaktan paling responsif terhadap perubahan kualitas instruksional, menjelaskan mengapa intervensi BBL menghasilkan penurunan kebosanan cepat dan signifikan.

Effect size Cohen's $d = 1,23$ mengklasifikasikan dampak BBL dalam kategori besar ($d > 0,80$) dan melampaui ambang efek tinggi dalam meta-analisis Hattie (2009) sebagai standar intervensi pendidikan bermakna secara praktis. Perbandingan dengan meta-analisis Tokuhamu-Espinosa (2011) yang melaporkan rata-rata $d = 0,85$ menunjukkan bahwa effect size dalam penelitian ini lebih tinggi, yang dikaitkan dengan tingginya baseline kebosanan dan rendahnya kualitas stimulasi pra-intervensi di lokasi penelitian.

Standar deviasi posttest kelas eksperimen yang lebih kecil ($SD = 6,84$ vs. $9,12$) memberikan bukti empiris tentang sifat inklusif model BBL. Dalam kerangka Vygotsky (1978), BBL beroperasi secara optimal dalam zona perkembangan proksimal masing-masing siswa melalui scaffolding adaptif. Fase Orchestrated Immersion menyediakan stimulasi untuk memancing rasa ingin tahu siswa berkemampuan rendah, sementara Active Processing memberikan tantangan bagi siswa berkemampuan tinggi. Mekanisme diferensiasi alami ini selaras dengan prinsip Universal Design for Learning (Meyer et al., 2014) yang menekankan representasi, ekspresi, dan keterlibatan beragam.

Keterbatasan penelitian ini mencakup: (a) cakupan subjek terbatas pada satu sekolah dasar; (b) durasi intervensi yang relatif singkat (enam pertemuan); dan (c) pengukuran kebosanan yang mengandalkan self-report. Penelitian lanjutan disarankan mengkaji efek BBL dalam desain longitudinal, mengintegrasikan pengukuran neurofisiologis objektif, dan mengembangkan modul BBL

yang mengintegrasikan kearifan budaya Bima.

CONCLUSION

Penelitian ini menghasilkan dua simpulan utama. Pertama, model Brain-Based Learning terbukti efektif secara statistis dan praktis dalam mengurangi kebosanan belajar matematika siswa kelas V sekolah dasar, sebagaimana dibuktikan oleh perbedaan signifikan skor kebosanan antara kelas eksperimen dan kontrol ($t = 8,74$; $p < 0,001$) serta effect size besar (Cohen's $d = 1,23$). Kedua, model BBL secara signifikan meningkatkan hasil belajar matematika dengan N-Gain kelas eksperimen mencapai kategori tinggi ($g = 0,72$), jauh melampaui kelas kontrol yang berada pada kategori sedang ($g = 0,41$). Temuan ini berkontribusi pada pengembangan basis bukti implementasi BBL di konteks pendidikan dasar Indonesia, khususnya wilayah dengan keterbatasan kapasitas pedagogis, dan menegaskan bahwa pendekatan instruksional berbasis neurosains merupakan investasi pendidikan yang menghasilkan return signifikan. Penelitian mendatang disarankan mengkaji efek jangka panjang BBL melalui desain longitudinal dan mengembangkan modul implementasi yang kontekstual-lokal di wilayah Kabupaten Bima.

REFERENCES (APA 7TH STYLE)

- Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. (Eds.). (2001). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing*. Longman.
- Baddeley, A. (2000). The episodic buffer: A new component of working memory? *Trends in Cognitive Sciences*, 4(11), 417–423.
- Caine, R. N., & Caine, G. (2011). *Natural learning for a connected world*. Teachers College Press.
- Campbell, D. T., & Stanley, J. C. (1963). *Experimental and quasi-experimental designs for research*. Rand McNally.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed.). Lawrence Erlbaum Associates.
- Cook, T. D., & Campbell, D. T. (1979). *Quasi-experimentation: Design and analysis*

- Mulyati, K., Rahmانيar, A., Jumrani, J., & Adiansha, A. A. (2026). Efektivitas Model Brain-Based Learning untuk Mengurangi Kebosanan Siswa dalam Pembelajaran Matematika di Sekolah Dasar. *Jurnal Merah Putih Sekolah Dasar*, 3(5), 240-249.
- for field settings. Rand McNally.
- Daschmann, E. C., Goetz, T., & Stupnisky, R. H. (2011). Testing the predictors of boredom at school. *British Journal of Educational Psychology*, 81(3), 421–440.
- Delors, J. (1996). *Learning: The treasure within*. UNESCO Publishing.
- Duman, B. (2010). The effects of brain-based learning on the academic achievement of students with different learning styles. *Educational Sciences: Theory and Practice*, 10(4), 2077–2103.
- Goetz, T., Frenzel, A. C., Hall, N. C., Nett, U. E., Pekrun, R., & Lipnevich, A. A. (2014). Types of boredom: An experience sampling approach. *Motivation and Emotion*, 38(3), 401–419.
- Hake, R. R. (1999). Analyzing change/gain scores. Unpublished manuscript, Indiana University.
- Hattie, J. (2009). *Visible learning: A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement*. Routledge.
- Jensen, E. (2008). *Brain-based learning: The new paradigm of teaching* (2nd ed.). Corwin Press.
- Jensen, E. (2019). *Teaching with the brain in mind* (3rd ed.). ASCD.
- Lawshe, C. H. (1975). A quantitative approach to content validity. *Personnel Psychology*, 28(4), 563–575.
- Meyer, A., Rose, D. H., & Gordon, D. (2014). *Universal design for learning: Theory and practice*. CAST Professional Publishing.
- Nett, U. E., Goetz, T., & Daniels, L. M. (2011). What to do when feeling bored? Students' strategies for coping with boredom. *Learning and Individual Differences*, 21(1), 133–138.
- Nouri, A. (2016). The basic principles of brain-based learning. *NeuroQuantology*, 14(4), 733–738.
- Nunnally, J. C., & Bernstein, I. H. (1994). *Psychometric theory* (3rd ed.). McGraw-Hill.
- OECD. (2023). *PISA 2022 results (Volume I): The state of learning and equity in education*. OECD Publishing.
- Pekrun, R., Goetz, T., Daniels, L. M., Stupnisky, R. H., & Perry, R. P. (2010). Boredom in achievement settings. *Journal of Educational Psychology*, 102(3), 531–549.
- Pekrun, R., Goetz, T., Frenzel, A. C., Barchfeld, P., & Perry, R. P. (2011). Measuring emotions in students' learning and performance: The AEQ. *Contemporary Educational Psychology*, 36(1), 36–48.
- Pekrun, R., Marsh, H. W., Elliot, A. J., Loderer, K., Perry, R. P., & Devine, A. (2023). A three-dimensional taxonomy of achievement emotions. *Journal of Personality and Social Psychology*, 124(1), 145–178.
- Piaget, J. (1952). *The origins of intelligence in children*. International Universities Press.
- Razali, N. M., & Wah, Y. B. (2011). Power comparisons of Shapiro-Wilk, Kolmogorov-Smirnov tests. *Journal of Statistical Modeling and Analytics*, 2(1), 21–33.
- SEAMEO. (2021). *Education in Southeast Asia: Status and challenges*. SEAMEO Secretariat.
- Sousa, D. A. (2016). *How the brain learns mathematics* (2nd ed.). Corwin Press.
- Sousa, D. A., & Tomlinson, C. A. (2011). *Differentiation and the brain*. Solution Tree Press.
- Tokuhamma-Espinosa, T. (2011). *Mind, brain, and education science*. W. W. Norton & Company.
- Tze, V. M. C., Daniels, L. M., & Klassen, R. M. (2016). Evaluating the relationship between boredom and academic outcomes. *Educational Psychology Review*, 28(1), 119–144.
- UNESCO. (2022). *Reimagining our futures together*. UNESCO Publishing.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological*

processes. Harvard University Press.
Willis, J. (2007). Brain-friendly strategies for
the inclusion classroom. ASCD.
Zull, J. E. (2011). From brain to mind: Using

neuroscience to guide change in
education. Stylus Publishing.