PENGARUH MODEL BRAIN BASED LEARNING BERBANTUAN SIMULASI OLABS TERHADAP KEMAMPUAN CREATIVE PROBLEM SOLVING SISWA

Yunita Lestari [1*], Rahma Diani [2], Ajo Dian Yusandika[3]

[1*,2,3]Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung, Indonesia.
**Corresponding Author:* yntaa10@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji efektivitas penerapan model *Brain Based Learning* yang dipadukan dengan laboratorium virtual *(Olabs)* terhadap kemampuan *creative problem solving* siswa. Jenis penelitian adalah *Quasi-Eksperimen* dengan *desain non-equivalen control group design*. Populasi penelitian meliputi seluruh siswa kelas X SMA Gajah Mada Bandar Lampung yang berjumlah 196 siswa, penentuan sample menggunakan teknik *purposive sampling*, dengan kelas X4 sebagai kelompok eksperimen dan kelas X6 sebagai kelompok kontrol, dengan masing-masing berjumlah 34 siswa dan 33 siswa. Instrumen penelitian terdiri dari tes berbentuk esai untuk mengukur kemampuan *creative problem solving* serta lembar observasi keterlaksanaan model pembelajaran. Analisis data dilakukan menggunakan uji *independent sample t-test* guna mengetahui peningkatan kemampuan setelah diberikan perlakuan. Hasil uji hipotesis menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0.008 (p-value < 0.05), sehigga H_0 ditolak dan H_a diterima. Berdasarkan hasil uji *N-Gain* nilai rata-rata kemampuan *creative problem solving* siswa pada kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol. Dengan demikian, model *Brain Based Learning* berbantuan laboratorium virtual (*OLabs*) berpengaruh signifikan terhadap kemampuan *creative problem solving* siswa.

Kata Kunci: Brain Based Learning, Creative Problem Solving, Laboratorium Virtual, OLabs

ABSTRACT

This study aims to examine the effectiveness of implementing the Brain-Based Learning (BBL) model integrated with a virtual laboratory (OLabs) on students' creative problem-solving ability. The type of research employed was a quasi-experimental design with a non-equivalent control group design. The population consisted of all tenth-grade students of SMA Gajah Mada Bandar Lampung, totaling 196 students. The sampling technique used was purposive sampling, with class X-4 was designted as the experimental group and class X-6 as the control group, comprising 34 and 33 students, respectively. The research instruments included essay-based tests to measure creative problem-solving ability and observation sheets to assess the implementation of the learning model. Data analysis was conducted using an independent sample t-test to determine the improvement in students' abilities after the

treatment. The hypothesis testing results indicated a significance value of 0.008 (p-value < 0.05), leading to the rejection of H0 and the acceptance of Ha. Furthermore, the N-Gain test results showed that the average creative problem-solving ability of students in the experimental class was higher than that of the control class. Thus, the Brain-Based Learning model assisted by a virtual laboratory (OLabs) has a significant effect on students' creative problem-solving ability.

Keywords: Brain Based Learning, Creative Problem Solving, Olabs, Virtual Laboratory

PENDAHULUAN

Abad ke-21 dikenal sebagai era yang penuh dinamika, ditandai dengan perubahan besar di berbagai bidang kehidupan dan sering disebut sebagai era pengetahuan (Redhana 2019). Perkembangan teknologi informasi telah mengubah cara manusia berkomunikasi, bekerja, dan mengakses informasi, serta mempercepat proses globalisasi. Selain itu, munculnya era industri 4.0 yang memadukan teknologi digital, kecerdasan buatan, serta sistem otomatisasi mempertegas bahwa abad ini menawarkan peluang sekaligus tantangan bagi manusia untuk terus beradaptasi dan berkembang (Muhali 2019).

Pendidikan merupakan proses pembelajaran sepanjang hayat yang dapat berlangsung dimana saja dan dalam kondisi apapun, serta memberikan dampak positif terhadap perkembangan individu (Septeanawati and Yulianti 2021). Di tengah era industri 4.0, pendidikan menjadi sangat penting untuk menghadapi perubahan global, terutama melalui penggunaan teknologi informasi dan komunikasi yang mendorong penerapan metode belajar yang interaktif dan berbasis teknologi (Azizah and Santoso 2023). Namun, proses pembelajaran di berbagai jenjang pendidikan masih terkendala minimnya inovasi, yang berakibat pada rendahnya keterampilan berpikir kreatif dan pemecahan masalah siswa (Subagio and Limbong 2023). Untuk mengatasi tantangan ini, dunia pendidikan perlu berubah dengan menerapkan model pembelajaran berbasis teknologi guna meningkatkan rasa ingin tahu siswa.

Ayat Al-Qur`an dalam QS. Al-Mujadilah (58:11) mengandung pesan penting bahwa ilmu pengetahuan memiliki kedudukan yang tinggi di sisi Allah. Orang-orang yang menuntut ilmu dan mengamalkannya akan diangkat derajatnya. Pesan ini menekankan pentingnya upaya manusia dalam mencari, memahami dan mengembangkan ilmu pengetahuan demi kemaslahatan umat (Harahap, Sri, Shynta Ginting, and Indriyani 2023). Ilmu pengetahuan tidak hanya terbatas pada ilmu agama, tetapi mencangkup pula ilmu-ilmu alam seperti Fisika yang membahas fenomena alam semesta.

Fisika adalah ilmu yang mendasar karena menjelaskan berbagai fenomena alam melalui prinsip-prinsip dasar, seperti energi, gerak, dan gaya (Bachri, Tegeh, and Jayanta 2023). Selain itu, Fisika juga dasar perkembangan teknologi modern, yang memungkinkan manusia menciptakan inovasi-inovasi baru dalam berbagai aspek kehidupan. Dalam konteks pembelajaran, mempelajari Fisika memerlukan pendekatan yang tidak hanya teoritis tetapi juga aplikatif, agar peserta didik dapat memahami konsep secara mendalam dan mampu menerapkannya dalam kehidupan sehari-hari (Yolanda, Gunawan, and Sutrio 2019).

Kemampuan *creative problem solving* adalah salah satu keterampilan esensial abad ke-21 yang memungkinkan siswa menyelesaikan masalah secara kreatif dan efektif (Waluyo and Nuraini 2021). Di tengah pesatnya globalisasi dan perkembangan teknologi, tantangan yang muncul semakin kompleks dan sering memerlukan solusi inovatif diluar pendekatan konvensional. Keterampilan ini mencangkup berpikir kritis, kreatif, analitis, dan kolaboratif yang relevan dalam berbagai aspek kehidupan (Sasabila, Andini Yahya and Solihati 2022). Melalui *creative problem solving*, siswa dilatih untuk melihat masalah dari berbagai perspektif, menghasilkan ide-ide baru, serta menerapkan solusi yang efisien dan berdampak.

Sebelum penelitian utama, peneliti melaksanakan pra-penelitian yang bertujuan untuk mengukur tingkat kemampuan CPS pada siswa SMA Gajah Mada Bandar Lampung. Berdasarkan hasil tes kemampuan CPS yang dilakukan terhadap siswa kelas X 4 dan X 6 menggunakan 10 soal uraian tes kemampuan CPS, diperoleh nilai rata-rata untuk kelas X 4 sebesar 46,62 dengan kategori cukup, dan untuk kelas X 6 dengan nilai rata-rata sebesar 37,12 dengan kategori Kurang. Data ini memberikan gambaran awal mengenai kemampuan CPS yang menjadi dasar bagi peneliti untuk merancang perlakuan dalam penelitian. Berdasarkan temuan pra-penelitian, dibutuhkan suatu model pembelajaran yang mampu mengatasi hambatan yang ada sekaligus meningkatkan efektivitas proses belajar (Mufti and Sunarti 2024). Model pembelajaran yang dipilih sebaiknya dapat menumbuhkan motivasi belajar, mendorong partisipasi aktif siswa, serta membantu pemahaman konsep secara mendalam.

Seiring berkembangnya paradigma pendidikan modern, berbagai model pembelajaran inovatif dikembangkan untuk memenuhi kebutuhan siswa akan metode belajar yang lebih efektif. Salah satu model yang mendapat perhatian luas adalah *Brain Based Learning*, yang dirancang agar selaras dengan cara otak memproses informasi (Pujiyanti, Ellianawati, and Hadyanto 2021). Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa penerapan BBL dalam pembelajaran matematika berhasil memperbaiki hasil belajar siswa dan aktivitas guru-siswa meningkat signifikan (Zein, Humunairoh, and Syamsiyah 2024). Selain itu, penelitian oleh Wulandari & Perdana menyatakan bahwa integrasi kearifan lokal dalam *Brain Based Learning* meningkatkan hasil belajar kognitif dan motivasi siswa pada topik usaha dan energi (Wulandari and Perdana 2023). Selanjutnya diperlukan pendekatan inovatif yang menciptakan situasi belajar yang lebih interaktif dan menyenangkan agar siswa terlibat aktif.

Penggunaan aplikasi virtual telah menjadi pendekatan inovatif yang semakin populer di dunia pendidikan. Istilah ini merujuk pada penerapan perangkat lunak yang dirancang khusus untuk tujuan pembelajaran guna meningkatkan keterlibatan, motivasi, dan hasil belajar siswa. Dalam hal ini, peneliti menggunakan aplikasi laboratorium virtual yang memungkinkan siswa melakukan praktikum dan eksplorasi ilmiah melalui simulasi digital (Zainuddin et al. 2024). Penggunaan laboratorium virtual memberikan solusi atas keterbatasan sarana dan prasarana di sekolah. Dengan akses yang fleksibel, siswa dapat mengulangi percobaan, mengamati fenomena ilmiah, dan memahami konsep-konsep abstrak tanpa harus berada di ruang laboratorium. Selain itu, laboratorium virtual mampu mendorong pembelajaran mandiri dan interaktif, sehingga mampu meningkatkan pemahaman konseptual, keterampilan proses sains, serta motivasi siswa secara signifikan (Damayanti 2022). Jadi peneliti memilih web *amitra.OLabs* sebagai media laboratorium virtual. Penelitian

menunjukkan bahwa penggunaan aplikasi virtual dalam pembelajaran sains, termasuk Fisika, dapat meningkatkan motivasi belajar dan hasil akademik siswa (Adiansha et al. 2021).

Keterampilan *creative problem solving* sangat penting bagi siswa untuk menghadapi tantangan di abad ke-21, terutama dalam bidang sains seperti Fisika. CPS mengacu pada kemampuan untuk mengidentifikasi, merumuskan, dan menyelesaikan masalah dengan cara-cara yang kreatif dan efektif. Di era modern ini, siswa tidak hanya dituntut memahami konsep dasar, tetapi juga mampu mengaplikasikan pengetahuan mereka untuk menyelesaikan masalah nyata yang kompleks.

Dalam konteks pembelajaran Fisika, kemampuan ini sangat relevan karena mata pelajaran tersebut sering kali mengharuskan siswa untuk mengembangkan solusi atas masalah-masalah berbasis fenomena alam (Bachri et al. 2023). Mengajarkan keterampilan CPS dapat membantu siswa meningkatkan pemahaman mereka terhadap konsep-konsep Fisika, melatih pola pikir logis, serta membangun rasa percaya diri dalam menghadapi persoalan baru (Suradika, Dewi, and Nasution 2023). Banyak penelitian terdahulu yang membahas penerapan model *Brain Based Learning* dalam pendidikan, yang menunjukkan hasil signifikan dalam meningkatkan keterampilan belajar siswa. Misalnya, penelitian oleh Handayani & Nurfadilah menemukan bahwa model BBL secara nyata meningkatkan hasil belajar fisika dibanding kelas kontrol (Handayani and Nurfadilah 2021). Penelitian tentang BBL juga telah menunjukkan keberhasilannya dalam meningkatkan pemahaman konseptual dan keterampilan pemecahan masalah siswa (Sahid et al. 2020).

Meskipun telah banyak penelitian yang membahas penerapan model *Brain Based Learning* dalam pendidikan, terdapat keterbatasan dalam penelitian yang mengkombinasikan dengan aplikasi laboratorium virtual menggunakan *OLabs* untuk meningkatkan kemampuan CPS siswa, khususnya dalam pembelajaran Fisika. Model ini telah banyak diterapkan dalam berbagai disiplin ilmu, tetapi penerapannya dalam meningkatkan keterampilan pemecahan masalah kreatif siswa dibidang Fisika masih jarang ditemukan. Penelitian ini penting dilakukan untuk mengeksplorasi bagaimana model *Brain Based Learning* yang dikombinasikan dengan laboratorium virtual dapat meningkatkan kemampuan CPS siswa. Melalui penggabungan kedua pendekatan inovatif ini, diharapkan siswa menjadi lebih termotivasi, aktif, dan kreatif dalam menyelesaikan permasalahan Fisika. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi penting bagi dunia pendidikan, khususnya dalam pengembangan metode pembelajaran sains yang efektif dan inovatif.

Merujuk pada permasalahan yang telah diuraikan, peneliti tertarik untuk mengintegrasikan model *Brain Based Learning*, Laboratorium virtual, dan kemampuan *creative problem solving* dalam sebuah penelitian. Maka, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh model *Brain Based Learning* berbantuan *OLabs* terhadap Kemampuan *Creative Problem Solving* Siswa pada Materi Pengukuran Kelas X.

METODE

Penelitian ini menerapkan pendekatan kuantitatif dengan jenis *quasy-eksperiment*. Desain penelitian yang digunakan adalah *non-equivalent control group design*, dimana dua kelompok siswa akan diberikan perlakuan berbeda, yaitu kelompok eksperimen dengan model *Brain Based Learning*, sedangkan kelompok kontrol dengan metode pembelajaran

konvensional. Pemilihan kelompok tidak dilakukan secara acak, melainkan menggunakan teknik *purposive sampling.*

Tabel 1. *Non-Equivalent Control Group Design*

Kelas	*Pretest*	Perlakuan	*Posttest*
Eksperimen	O_1	X	O_3
Kontrol	O_2	-	O_4

Penelitian ini dilaksanakan di SMA Gajah Mada Bandar Lampung pada semester ganjil tahun ajaran 2025/2026. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas X SMA Gajah Mada Bandar Lampung yang berjumlah 196 siswa. Sample penelitian ditentukan menggunakan teknik *purposive sampling*, yaitu teknik pemilihan sample dengan pertimbangan tertentu yang disesuaikan dengan tujuan penelitian. Teknik ini dipilih karena peneliti bekerja sama dengan guru mata pelajaran fisika dalam menentukan kelas yang memiliki kemampuan akademik relatif seimbang dan jadwal pembelajaran yang memungkinkan penerapan model *Brain Based Learning*. Berdasarkan pertimbangan tersebut, diperoleh kelas X 4 sebagai kelompok eksperimen berjumlah 34 siswa dan kelas X 6 sebagai kelompok kontrol berjumlah 33 siswa. Teknik *purposive sampling* dianggap tepat karena memungkinkan peneliti memilih sample yang relevan dan representatif terhadap konteks penelitian (Sugiyono, 2022; Etikan, 2016; Arikunto 2021). Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini meliputi:

1) Soal Kemampuan *Creative Problem Solving*

Instrumen ini berupa soal tes berbentuk uraian yang dirancang untuk mengukur kemampuan siswa dalam memecahkan masalah secara kreatif.

Tabel 2. Kategori Tes Kemampuan *Creative Problem Solving*

Persentase	Kategori
81-100	Sangat Tinggi
61-80	Tinggi
41-60	Cukup
21-40	Rendah
0-20	Sangat Rendah

2) Lembar Observasi Keterlaksanan Model *Brain Based Learning*

Peneliti melakukan observasi selama penelitian berlangsung dengan menggunakan lembar observasi untuk menilai keterlaksanaan pembelajaran *Brain Based Learning*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

1. Hasil Tes Kemampuan *Creative Problem Solving*

Berikut adalah hasil tes kemampuan *creative problem solving* siswa kelas eksperimen dan kelas kontrol setelah diberikan perlakuan. Data disajikan per indikator:

Tabel 3. Hasil Tes Kemampuan *creative problem solving* Per Indikator

Indikator	**Kelas Eksperimen**		**Kelas Kontrol**	
	Persentase	Kategori	Persentase	Kategori
Objektive Finding	83,46 %	Sangat Tinggi	80,30%	Tinggi
Fact Finding	86,40 %	Sangat Tinggi	78,79 %	Tinggi
Problem Finding	81,25 %	Sangat Tinggi	79,92 %	Tinggi
Idea Finding	81,25 %	Sangat Tinggi	81,06 %	Sangat Tinggi
Solution Finding	85,29 %	Sangat Tinggi	77,27 %	Tinggi
Acceptance Finding	80.15 %	Tinggi	77,65 %	Tinggi

Berdasarkan tabel diatas, diketahui hasil persentase dari masing-masing indikator kemampuan *creative problem solving* pada kelas eksperimen dan kelas kontrol menunjukkan hasil yang signifikan. Namun peningkatan pada kelas eksperimen lebih unggul dibandingkan kelas kontrol, perbedaan ini menunjukkan bahwa pada kelas eksperimen yang diberikan perlakuan model *Brain Based Learning* lebih efektif dibanding model pembelajaran konvensional.

2. Hasil Observasi Keterlaksanaan Model *Brain Based Learning*

Adapun hasil penilaian observasi keterlaksanaan model pembelajaran yang di isi oleh *observer* yaitu guru mata pelajaran Fisika, sebagai berikut:

Tabel 4. Hasil Penilaian Observasi Keterlaksanaan Model *Brain Based Learning*

Pertemuan	Jumlah Skor	Persentase	Kategori
Pertemuan ke-1	48	87,50 %	Sangat Baik
Pertemuan ke-2	54	96,43 %	Sangat Baik
Pertemuan ke-3	54	96,43 %	Sangat Baik
Pertemuan ke-4	48	87,50 %	Sangat Baik

Berdasarkan hasil penilaian diatas, diketahui hasil observasi keterlaksanaan model *Brain Based Learning* pada setiap pertemuan terlaksana dengan sangat baik. Namun, pada pertemuan ke-1 dan ke-4, penerapan tahapan model *Brain Based Learning* tidak sepenuhnya terlaksana dengan sangat baik, karena kurangnya alokasi waktu yang diperlukan. Namun, secara keseluruhan, pelaksanaan model pembelajaran ini sudah dikategorikan sangat baik.

3. Hasil Uji Analisis

Berikut adalah hasil dari uji analisis data kemampuan *Creative Problem Solving* siswa. Sebelum dilakukan pengujian hipotesis, data terlebih dahulu dianalisis melalui uji prasyarat, yaitu uji normalitas dan uji homogenitas dengan hasil sebagai berikut:

a. Uji Normalitas

Data yang diuji merupakan hasil pretest-posttest kemampuan *Creative Problem Solving* dari kedua kelas yang dianalisis menggunakan rumus *Shapiro-Wilk*. Uji ini bertujuan untuk mengetahui apakah data dari masing-masing kelompok berdistribusi normal atau tidak. Kriteria uji normalitas adalah jika nilai signifikan > 0.05 artinya data dikatakan normal; sebaliknya, jika nilai signifikan < 0.05 maka data tidak normal. Adapun hasil uji normalitas diperoleh sebagai berikut:

Tabel 5. *Hasil Uji Normalitas Kemampuan Creative Problem Solving*

	Statistic	df	Sig. (p-value)	Keterangan
Pretest eksperimen	0.979	34	0.978	Normal
Posttest eksperimen	0.937	34	0.888	Normal
Pretest kontrol	0.948	33	0.081	Normal
Posttest kontrol	0.946	33	0.614	Normal

Berdasarkan tabel diatas, hasil uji normalitas data pretest kelas eksperimen dengan signifikansi sebesar 0.978 dan posttest sebesar 0.888. Sementara itu pada kelas kontrol, dengan signifikansi pretest sebesar 0.888 dan posttest sebesar 0.614. Berdasarkan ketentuan uji normalitas, nilai signifikansi > 0.05 menyatakan bahwa data pretest dan posttest pada tiap-tiap kelas berdistribusi normal.

b. Uji Homogenitas

Uji homogenitas dilakukan untuk mengetahui apakah distribusi data bersifat homogen atau tidak. Analisis data menggunakan rumus *Levene's Test.* Adapun ketentuannya yaitu: Jika nilai Signifikan > 0.05, maka data dianggap homogen; sebaliknya, jika nilai signifikansi < 0.05, maka data tidak homogen. Berikut hasil uji homogenitas:

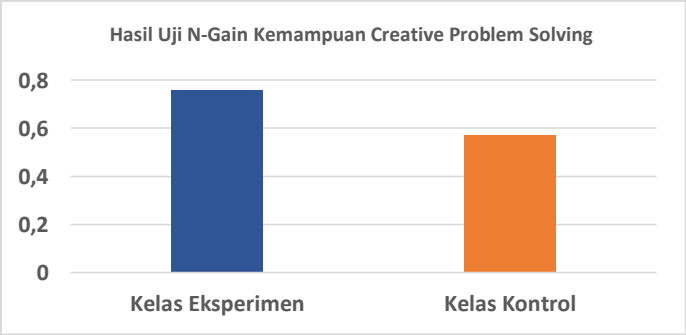
Tabel 6. *Hasil Uji Homogenitas Kemampuan Creative Problem Solving*

	Levene Statistics	df1	df2	Sig. (p-value)	Keterangan
Based on Mean	0.709	1	65	0.739	Homogen
Based on Median	0.038	1	65	0.846	Homogen

Berdasarkan data di atas, nilai signifikansi untuk pretest sebesar 0.739 dan posttest sebesar 0.846. Kedua nilai tersebut lebih besar dari nilai p-value (0,05). Dengan demikian, karena nilai signifikansi > p-value, maka data pada kedua kelas dinyatakan homogen.

c. Uji *N-Gain*

Uji *N-Gain* bertujuan untuk mengetahui tingkat efektivitas penggunaan model pembelajaran yang diterapkan. Dengan ketentuannya, yakni: jika nilai *N-Gain* $g > 7$ maka dikategorikan sangat efektif, jika nilai *N-Gain* $0.3 < g \leq 7$ maka dikategorikan cukup efektif, jika *N-Gain* $g \leq 0.3$ maka dikategorikan kurang efektif, dan jika nilai *N-Gain* negatif maka dikategorikan tidak efektif. Berikut hasil pengukuran uji *N-Gain*:



Gambar 1. *Grafik hasil N-Gain Kemampuan Creative Problem Solving*

Hasil menunjukkan nilai *N-Gain* kelas eksperimen sebesar 0.76 dengan kategori "Tinggi", sedangkan kelas kontrol 0.57 dengan kategori "Sedang". Temuan ini menunjukkan bahwa peningkatan hasil belajar kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol. Sehingga dapat disimpulkan bahwa model *Brain Based Learning* Berbantuan

laboratorium virtual terbukti efektif dapat meningkatkan kemampuan *creative problem solving* siswa.

d. Uji Hipotesis

Setelah uji normalitas dan uji homogenitas terpenuhi, langkah selanjutnya adalah melakukan uji hipotesis. Pengujian dilakukan menggunakan rumus uji-t (*Independent Sample t-test)* untuk membandingkan dua sampel yang berkolerasi. Adapun ketentuannya yaitu: Jika nilai Signifikansi < 0.05 maka H_0 ditolak dan H_a diterima, Sedangkan, jika nilai signifikansi > 0.05 maka H_0 diterima dan H_a ditolak. Berikut hasil uji-t yang diperoleh:

Tabel 7. Hasil Uji *Independent Sample t-test* Kemampuan *Creative Problem Solving*

	t-statistic	df	Sig. (2-tailed)	keterangan
Creative Problem Solving	2.587	65	0.008	Berpengaruh Signifikan

Note. H_a $\mu_1 \neq \mu_2$

Hasil uji menunjukkan bahwa nilai signifikansi sebesar 0.008, yang berarti kurang dari 0.05. Berdasarkan ketentuan uji-t, jika signifikansi p < 0.05 maka menunjukkan bahwa adanya pengaruh yang signifikan dari model *Brain Based Learning* terhadap kemampuan *creative problem solving* siswa. Dengan demikian, hipotesis dalam penelitian ini diterima.

Pembahasan

1. Pengaruh Model *Brain Based Learning* Berbantuan *OLabs* Terhadap Kemampuan *Creative Problem Solving* Siswa

Hasil perhitungan *N-Gain* menunjukkan bahwa kelas eksperimen yang menerapkan model *Brain Based Learning* berbantuan laboratorium virtual (*OLabs)* mengalami peningkatan kemampuan *creative problem solving* yang lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol. Berdasarkan tabel hasil uji, nilai *N-Gain* rata-rata kelas eksperimen adalah 0.76, sedangkan kelas kontrol sebesar 0.57. Berdasarkan kriteria interpretasi *N-Gain*, nilai tersebut termasuk dalam kategori tinggi untuk kelas eksperimen dan sedang untuk kelas kontrol. Selisih nilai yang cukup signifikan sebagaimana divisualisasikan dalam gambar grafik 1, menunjukkan bahwa penerapan model *Brain Based Learning* berbantuan laboratorium virtual memberikan pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan kemampuan CPS siswa.

Kombinasi antara model *Brain Based Learning* dan penggunaan laboratorium virtual memungkinkan terciptanya lingkungan belajar yang mendukung aktivitas berpikir kreatif dan pemecahan masalah siswa. Model ini memberikan suasana belajar yang menyenangkan, relevan secara emosional, dan sesuai dengan prinsip neurologis, sementara laboratorium virtual memberikan kesempatan bagi siswa untuk melakukan eksperimen virtual secara mandiri. Laboratorium virtual ini memfasilitasi eksplorasi konsep-konsep fisika secara visual

dan interaktif, sehingga membantu siswa memahami materi pengukuran secara lebih konkret dan aplikatif (Febrianti, Fatmawati, and Tuty 2025).

Peningkatan *N-Gain* yang lebih tinggi pada kelas eksperimen juga dapat dijelaskan melalui bagaimana model *Brain Based Learning* memanfaatkan berbagai elemen penting dalam pembelajaran otak, seperti stimulus multisensorik, keterlibatan emosional, dan praktik yang bermakna. Laboratorium virtual sebagai media pendukung menyediakan visualisasi dan simulasi alat ukur yang memungkinkan siswa untuk mengembangkan ide, menguji solusi, dan menganalisis hasil secara langsung. Proses ini sejalan dengan indikator dalam kemampuan CPS yang mencangkup identifikasi masalah, pencarian solusi kreatif, dan penerapan solusi tersebut dalam konteks nyata.

Proses ini terjadi melalui tahapan-tahapan *Brain Based Learning* yang meliputi: Tahap pra-pemaparan, pada tahap ini guru membangkitkan minat dan menyiapkan suasana belajar yang nyaman dan emosional. Hal ini relevan dengan indikator *objektive finding* dalam CPS, yaitu mengarahkan siswa untuk menyadari bahwa ada tujuan pembelajaran dan masalah yang harus diselesaikan. Tahap persiapan, pada tahap ini, guru menyiapkan kondisi otak siswa agar siap menerima informasi baru, seperti melalui pertanyaan pemantik atau demonstrasi. Ini sejalan dengan indikator *fact finding* dalam CPS. Siswa mulai mengumpulkan informasi dan data faktual dari simulasi *Olabs*, seperti cara kerja alat ukur, satuan, dan jenis pengukuran. Informasi ini menjadi dasar berpikr selanjutnya.

Tahap inisiasi dan Akuisisi, pada tahap ini, siswa mulai mendapatkan pengetahuan baru dan menyerap informasi melalui aktivitas pembelajaran. Ini mendukung indikator *problem finding*, dimana siswa mulai menganalisis fakta yang diperoleh dan merumuskan permasalahan yang lebih mendalm, seperti ketidakpastian dalam pengukuran atau keterbatasan alat. Simulasi *Olabs* memperkaya proses analisis ini.

Tahap elaborasi, pada tahap ini, siswa diberi kesempatan untuk mengeksplorasi informasi, mencoba alternatif strategi, dan bekerja dalam kelompok. Tahap ini sangat sesuai dengan indikator *idea finding* dalam CPS. Siswa dilatih untuk berpikir divergen, menyampaikan berbagai solusi yang dapat dicoba dalam simulasi laboratorium virtual. Aktivitas ini memperkuat kreativitas dan kerja sama tim.

Tahap inkubasi dan internalisasi, pada tahap ini, siswa diberi waktu untuk merenung, mengendapkan ide, dan menanamkan pemahaman dalam dirinya. Hal ini berkaitan dengan indikator *solution finding*, dimana siswa mulai memilih solusi terbaik dari berbagai alternatif yang telah dikembangkan. Siswa mengevaluasi kelebihan dan kekurangan tiap ide berdasarkan hasil percobaan virtual.

Tahap verifikasi dan konfirmasi, pada tahap ini, siswa menguji kembali solusi yang telah dipilih, mencari umpan balik, dan memperkuat pemahaman. Ini sesuai dengan proses *acceptence finding*, dimana siswa mulai menyusun rencana penerapan solusi dan mempersiapkan diri untuk mengimplementasikannya. Verifikasi dilakukan melalui diskusi kelas atau refleksi atas hasil pengamatan di laboratorium virtual.

Tahap integrasi dan selebrasi, pada tahap terakhir, siswa mengaitkan pengetahuan yang diperoleh dengan pengalaman sebelumnya dan merayakan keberhasilan belajar. Tahapan ini memperkuat seluruh proses CPS karena siswa tidak hanya menemukan solusi, tetapi juga memaknai dan mengaplikasikan solusi tersebut kedalam konteks nyata. Selebrasi

sederhana, seperti presentasi hasil atau penghargaan dari guru, untuk meningkatkan motivasi dan kepercayaan diri siswa.

Penerapan model *Brain Based Learning* memiliki kelebihan dan kekurangan. Dari sisi kelebihan, pada tahap persiapan peserta didik menunjukkan antusiasme tinggi dalam menjawab pertanyaan yang diajukan. Pada tahap inisiasi dan akuisisi, siswa aktif mencari materi pembelajaran dari berbagai sumber. Selanjutnya, pada tahap verifikasi dan konfirmasi, setiap siswa berperan aktif dalam mengajukan pertanyaan dan memberikan tanggapan kepada kelompok yang mempresentasikan hasil diskusinya. Namun, penerapan model ini juga menghadapi beberapa kendala. Pada saat monitoring keaktifan dan diskusi, ditemukan adanya anggota kelompok yang kurang berpartisipasi, sehigga memperpanjang durasi disskusi. Selain itu, pada pertemuan pertama, siswa belum sepenuhnya memahami mekanisme model *Brain Based Learning*, sehingga proses pembagian kelompok berlangsung kurang kondusif dan mengurangi waktu efektif pembelajaran.

Peningkatan kemampuan siswa dalam tiap tahapan *Brain Based Learning* menunjukkan bahwa integrasi CPS dan laboratorium virtual telah memberikan dampak positif secara menyeluruh. Lingkungan belajar yang dirancang sesuai dengan prinsip kerja otak serta pengalaman virtual yang interaktif terbukti efektif mendorong siswa untuk berpikir lebih kreatif, analitis, dan sistematis, dalam menyelesaikan permasalahan fisika, khususnya materi pengukuran.

Dengan demikian, secara keseluruhan hasil uji *N-Gain* secara kuat mendukung hipotesis penelitian bahwa model *Brain Based Learning* berbantuan laboratorium virtual efektif dalam meningkatkan kemampuan CPS siswa. Perbedaan nilai *N-Gain* yang signifikan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol menunjukkan bahwa pendekatan ini memberikan kontribusi nyata terhadap pengembangan keterampilan berpikir abad ke-21. Temuan ini juga mengimplikasikan pentingnya integrasi teknologi simulasi seperti laboratorium virtual dalam strategi pembelajaran sains di era digitalisasi.

2. Faktor Pendukung dan Penghambat

Pengaruh model *Brain Based Learning* berbantuan laboratorium virtual terhadap kemampuan *creative problem solving* siswa dipengaruhi oleh beberapa faktor, baik internal maupun eksternal. Faktor internal yang mendukung mencangkup minat belajar dan kedisiplinan siswa. Siswa dengan minat belajar tinggi cenderung lebih termotivasi untuk terlibat aktif dalam pembelajaran, serta lebih terbuka terhadap pengalaman belajar baru yang ditawarkan melalui teknologi seperti laboratorium virtual. Selain itu, siswa yang mampu mengelola waktu dan mematuhi aturan pembelajaran secara konsisten cenderung dapat memanfaatkan fasilitas daring secara optimal, sehingga proses pengembangan kemampuan CPS berjalan lebih efektif.

Di sisi lain, faktor eksternal juga memainkan peran penting dalam mendukung keberhasilan pembelajaran. Peran guru yang mampu mengelola kelas dengan pendekatan inovatif serta memberikan bimbingan yang tepat sangat membantu dalam memfasilitasi penggunaan teknologi secara maksimal. Dukungan fasilitas pembelajaran daring, seperti jaringan internet yang stabil, perangkat yang memadai, dan platform yang mudah diakses, turut menentukan kelancaran proses belajar. Selain itu, kualitas sumber daya teknologi seperti

laboratorium virtual sangat berpengaruh terhadap mutu interaksi dan proses pembelajaran karena menyediakan media yang interaktif dan adaptif. Sebaliknya, hambatan teknis atau keterbatasan pada aspek ini dapat mengurangi efektivitas pembelajaran dan menghambat peningkatan kemampuan CPS siswa.

Adapun pada kelas kontrol, peningkatan kemampuan yang terjadi cenderung lebih rendah. Hal ini kemungkinan besar disebabkan oleh penggunaan metode konvensional yang kurang inovatif dan tidak responsif terhadap kebutuhan belajar siswa masa kini. Pendekatan tradisional yang bersifat satu arah cenderung tidak mampu membangun keterlibatan aktif siswa dalam proses berpikir kreatif dan pemecahan masalah, sehingga pengembangan kemampuan tersebut menjadi terbatas. Di samping itu, minimnya akses terhadap fasilitas pendukung serta rendahnya motivasi dan minat belajar siswa juga turut menjadi faktor penghambat dalam pemanfaatan metode pembelajaran konvensional secara optimal. Kondisi ini menegaskan pentingnya inovasi pembelajaran dan integrasi teknologi sebagai strategi pengembangan keterampilan siswa secara menyeluruh.

3. Implikasi Hasil Penelitian

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan laboratorium virtual seperti *OLABS* memberikan peluang bagi guru untuk menyampaikan materi pembelajaran secara lebih variatif, adaptif, dan sesuai dengan kebutuhan siswa. Selain itu, laboratorium virtual mampu meningkatkan keterlibatan dan motivasi siswa dalam proses pembelajaran. Temuan ini mendorong guru untuk lebih kreatif dalam merancang strategi pembelajaran yang tidak hanya mengandalkan metode konvensional, tetapi juga mengintegrasikan media digital yang mendukung interaksi dua arah, pemecahan masalah, serta pengembangan kemampuan CPS secara efektif dan menyenangkan.

Pada level institusional, hasil penelitian ini menekankan pentingnya peran sekolah dalam menyediakan sarana dan prasarana teknologi yang memadai untuk mendukung implementasi model pembelajaran inovatif. Sekolah diharapkan dapat merumuskan kebijakan serta menyelenggarakan pelatihan bagi guru agar lebih terampil dalam memanfaatkan teknologi digital, termasuk aplikasi AI seperti laboratorium virtual. Hal ini bertujuan untuk menciptakan proses pembelajaran yang lebih inklusif dan responsif.

Lebih lanjut, hasil penelitian ini dapat dijadikan acuan dalam pengembangan kurikulum maupun desain pembelajaran. Pengintegrasian teknologi interaktif dalam penyusunan modul pembelajaran akan membantu mengakomodasi berbagai karakteristik dan kebutuhan siswa. Dengan demikian, proses belajar mengajar tidak hanya meningkatkan penguasaan konsep Fisika secara mendalam, tetapi juga menumbuhkan keterampilan berpikir kreatif dan pemecahan masalah yang sangat dibutuhkan di era modern ini.

SIMPULAN

Penerapan model *Brain Based Learning* berbantuan laboratorium virtual *(OLabs)* terbukti berpengaruh terhadap kemampuan *creative problem solving* siswa pada materi pengukuran. Model ini memfasilitasi proses pembelajaran yang lebih interaktif dan kontekstual, sehingga mendorong keterlibatan aktif siswa dalam memahami konsep dan

pemecahan masalah. Hasil analisis uji-t menunjukkan nilai signifikan sebesar 0.008 ($p < 0.05$), yang mengindikasikan bahwa hipotesis alternatif (H_a) diterima dan hipotesis nol (H_0) ditolak. Hal ini berarti terdapat perbedaan kemampuan *creative problem solving* yang signifikan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Berdasarkan perhitungan *N-Gain*, kelas eksperimen memperoleh nilai sebesar 0.76 dengan kriteria tinggi, sedangkan kelas kontrol memperoleh nilai sebesar 0.57 dengan kategori cukup. Perbedaan ini menunjukkan bahwa pembelajaran dengan model *Brain Based Learning* berbantuan *OLabs* lebih efektif dalam meningkatkan kemampuan *creative problem solving* siswa dibandingkan pembelajaran konvensional. Untuk penelitian selanjutnya dapat menguji penerapan *Brain Based Learning* berbantuan *OLabs* pada materi lain atau jenjang yang berbeda, serta mengombinasikan model pembelajaran lain untuk melihat perbandingan efektivitasnya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada SMA Gajah Mada Bandar Lampung yang telah memberikan izin dan dukungan dalam pelaksanaan penelitian ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada guru mata pelajaran fisika yang telah membantu dalam proses penerapan model pembelajaran serta pengambilan data dikelas. Selanjutnya penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan serta motivasi selama proses penelitian dan penulisan artikel ini.

DAFTAR RUJUKAN

Adiansha, Adi Apriadi, Khairul Sani, Raden Sudarwo, Nasution, and Mulyadi. 2021. "Brain-Based Learning : How Does Mathematics Creativity Develop in Elementary School Students ?" *Premiere Educandum: Jurnal Pendidikan Dasar Dan Pembelajaran* 11(2):191–202. doi: 10.25273/pe.v11i2.8950.

Azizah, Zahra Noor, and Budi Santoso. 2023. "Pengaruh Creative Problem Solving (CPS) Terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Ditinjau Dari Minat Belajar." *Jurnal Pendidikan Ekonimi Undiksha* 15(1):1–8. doi: http://doi.org/ 10.23887/jjpe.v15i 1.62562.

Bachri, B. S., M. Tegeh, and I. N. L. Jayanta. 2023. "Dampak Model Pembelajaran Berbasis Fenomena Dibantu Komik Digital Berbasis Buku Virtual Pada Inovasi Tangguh Siswa Sd Dan Kemandirian Dalam Pembelajaran Ilmu Pengetahuan." *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia* 12(3):493–503. doi: 10.15294/jpii.v12i3.46881.

Damayanti, Nadya. 2022. "Media Pembelajaran ISpring Terintegrasi Dengan Model Pembelajaran KWL : Dampak Terhadap Pembelajaran Mandiri Siswa Dalam Momentum Dan Impuls." *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-Biruni* 11(1):77–89. doi: 10.24042/jipfalbiruni.v11i1.11363.

Febrianti, Tiara Jill Carissa, Sri Fatmawati, and Libria Tuty. 2025. "Efektivitas Penerapan Metode Praktikum Materi Pengukuran Terhadap Hasil Belajar Siswa." *OPTIKA: Jurnal Pendiidikan Fisika* 9(1):26–35.

Handayani, Yusri, and Nurfadilah. 2021. "The Effect of Brain-Based Learning Model on

Student Physics Learning Outcomes." *Kasuari: Physics Education Journal (KPEJ)* 4(2):110–17.

Harahap, Yudhi Septian, Wahyuni Sri, Shynta Ginting, and Nur Khafifah Indriyani. 2023. "Pendidikan Teknologi Dalam Al- Qur ' an." *Jurnal Pendidikan Tambusai* 7(1):1898–1906.

Mufti, Mohammad Bakhit, and Titin Sunarti. 2024. "Identifikasi Miskonsepsi Siswa Materi Usaha Dan Energi Menggunakan Five Tier Diagnostic Test." *IPF: Inovasi Pendidikan Fisika* 13(3):191–200. doi: 10.26740/ipf.v13n3.p191-200.

Muhali. 2019. "Pelajaran Inovatif Abad Ke-21." *Jurnal Penelitian Dan Pengkajian Ilmu Pendidikan:E-Saintika* 3(2):25–50.

Pujiyanti, A., Ellianawati, and W. Hadyanto. 2021. "Penerapan Model Problem Based Learning (PBL) Berbantuan Alat Peraga Untuk Meningkatkan Minat Dan Hasil Belajar Fisika Siswa MA." *Physics Education Research Journal* 3(1):41–52. doi: 10.21580/perj.2021.3.1.6666.

Redhana, I. Wayan. 2019. "Mengembangkan Keterampilan Abad Ke-21 Dalam Pembelajarn Kimia." *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia* 13(1):2239–53.

Sahid, Nur Anggraeni, Thamrin Tayeb, A. Ulmi Asnita, and Ahmad Farham Majid. 2020. "The Effectiveness of Learning with a Brain Based Learning Approach to Understanding Mathematical Concepts of Junior High School." *Alauddin Journal of Mathematics Education* 2(1):71–80. doi: http://journal.uin-alauddin.ac.id/index.php/ajme.

Sasabila, Andini Yahya, Istiqomatul, and Nani Solihati. 2022. "Pengaruh Model Pembelajaran Brain Based Learning Terhadap Kemampuan Menulis Karangan Argumentasi Peserta Didik Sekolah Dasar." *Jurnal Basicedu Research & Learning In Elementary Education* 6(5):7941–49. doi: https://jbasic.org/index.php/basicedu.

Septeanawati, Melisa, and Dwi Yulianti. 2021. "Pembelajaran Fisika Berbasis Masalah Di Era Pandemi Untuk Mengembangkan Keterampilan Berpikir Kritis Dan Kreatif." *Unnes Physics Educational Journal* 10(2).

Subagio, I. Komang adil, and Asnah Marlina N. Limbong. 2023. "Dampak Teknologi Informasi Dan Komunkasi Terhadap Aktivitas Pendidikan." *Journal of Learning and Technology* 2(1):43–52. doi: 10.33830/jlt.v2i1.5844.

Suradika, A., Hai Dewi, and M. I. Nasution. 2023. "Pembelajaran Berbasis Proyek Dan Pembelajaran Berbasis Masalah Model Pada Siswa Kritis Dan Kreatif." *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia* 12(1):153–67. doi: 10.15294/jpii.v12i1.39713.

Waluyo, Edy, and Nuraini Nuraini. 2021. "Pengembangan Model Pembelajaran Creative Problem Solving Terintegrasi TPACK Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah." *Jurnal Riset Pendidikan Matematika* 8(2):191–205. doi: https://doi.org/10.21831/jrpm.v8i2.39354.

Wulandari, Novita, and Riki Perdana. 2023. "Keefektifan Model Brain Based Learning Terintegrasi Kearifan Lokal Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Kognitif Dan Motivasi Peserta Didik Pada Topik Usaha Energi." *Jurnal Pendidikan Matematika Dan Sains*

11(2):1–9. doi: 10.21831/jpms.v11i2.67902.

Yolanda, Selva Eka, Gunawan, and Sutrio. 2019. "Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Berbantuan Video Kontekstual Terhadap Penguasaan Konsep Fisika Peserta Didik." *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Teknologi* 5(2):341–47. doi: http://dx.doi.org/10.29303/jpft.v5i2.1393.

Zainuddin, Zhain, A. Kadir, Halmuniati Halmuniati, L. .. Asmin, L. Isa, Burhan Burhan, and Rani Rani. 2024. "Pengembangan Alat Penilaian Praktikum Fisika Di Laboratorium Virtual Dengan Bantuan Simulasi PhET." *JPF (Jurnal Pendidikan Fisika) Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar* 12(2):119–27. doi: 10.24252/jpf.v12i2.51190.

Zein, Fathoni, Zuni Humunairoh, and Luqi Syamsiyah. 2024. "Penerapan Model Brain Based Learning Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Matematika Bangun Ruang Pada Tingkat Madrasah Ibtida`." *Abnauna: Jurnal Pendidikan Anak* 03(02):150–58. doi: https://doi.org/10.52431/jurnalilmupendidikan.