

PENGARUH MODEL PjBL BERBASIS STEM TERHADAP KEMAMPUAN BERPIKIR KREATIF SISWA PADA MATERI ASAM DAN BASA

Febriana^{1*}, Lalu Rudyat Telly Savalas², Aliefman Hakim³

^{1 2 3}Program Studi Pendidikan Kimia, Universitas Mataram. Jalan Majapahit No. 62
Mataram, NTB 83112, Indonesia.

* Coressponding Author. E-mail: febrianakimia@gmail.com

Received: 18 September 2024

Accepted: 30 Mei 2025

Published: 31 Mei 2025

doi: 10.29303/cep.v8i1.7656

Abstrak

Penelitian ini adalah kuasi eksperimen semu dengan tujuan mengetahui adanya pengaruh model PjBL (*Project Based Learning*) berbasis STEM (*Sains, Technology, Engineering and Mathematics*) terhadap peningkatan berpikir kreatif siswa kelas XI IPA di SMAN 1 Narmada pada materi asam dan basa. Desain penelitian yang digunakan yaitu *non-equivalent control group design*. Sampel pada penelitian ditentukan dengan metode *purposive sampling*. Populasi yang dipilih adalah semua siswa kelas XI IPA SMAN 1 Narmada yang berjumlah 213 siswa, sedangkan sampelnya diperoleh siswa kelas XI IPA 5 sebagai kelompok eksperimen dan siswa kelas XI IPA 4 sebagai kelompok kontrol. Instrumen pada penelitian ini yaitu instrumen tes berupa soal uraian yang terdiri dari 8 soal. Analisis data dilakukan dengan menggunakan beberapa uji, anatra lain uji N-Gain, uji normalitas, uji homogenitas varians dan uji hipotesis (uji-t) dua pihak menggunakan rumus uji-t *polled varians*. Berdasarkan hasil uji-t diperoleh t_{hitung} sebesar 4,06 dan t_{tabel} sebesar 1,99 pada dk sebesar 69 dengan taraf signifikan 5%. Karena t_{hitung} lebih besar dari t_{tabel} maka H_0 ditolak dan H_a diterima yang artinya model PjBL (*Project Based Learning*) berbasis STEM (*Sains Technology Engineering and Mathematics*) berpengaruh terhadap peningkatan kemampuan berpikir kreatif siswa kelas XI IPA di SMAN 1 Narmada pada materi asam dan basa.

Kata Kunci: PjBL berbasis STEM, Kemampuan Berpikir Kreatif, Asam dan Basa.

The Effect of STEM-Based PjBL Model on Students' Creative Thinking Abilities on Acids and Bases Materials

Abstract

This research is a quasi-experimental study aimed at investigating the effect of the PjBL (Project-Based Learning) model based on STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) on the creative thinking skills of class XI IPA students at SMAN 1 Narmada, focusing on acid and base materials. Design of this research using a non-equivalent control group design. The technique used to obtain the sample employs a purposive sampling method. The population in this research consists of all the classes in XI IPA at SMAN 1 Narmada. The sample was obtained from students in grade XI IPA 5, who were the experimental class, and from XI IPA 4, which served as the control class. The instrument used in this study is a test instrument, in the form of an essay consisting of 8 questions. Data analysis was carried out using the N-Gain test, normality test, test (homogeneity of variance), and hypothesis testing, t-test two-tailed using the formula pooled variances. Based on the results, the t-test obtained t_{count} equal to 4,06 and t_{table} equal to 1,99 at df 69 with a 5% significance level. Because $t_{hitung} > t_{table}$, then H_0 rejected and H_a accepted, which indicates that there is an effect of model PjBL (Project Based Learning) based STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) on creative thinking skills of class XI IPA students in SMAN 1 Narmada on acid and base materials.

Keywords: STEM-based PjBL model, creative thinking ability, acids and bases.

PENDAHULUAN

Pembelajaran saat ini sudah memasuki abad 21, di mana perkembangan teknologi begitu cepat sehingga berdampak di berbagai aspek kehidupan. Menurut (Zubaidah, 2019) keterampilan abad 21 yang perlu di miliki oleh siswa terdiri dari dari keterampilan berpikir kreatif, berpikir kritis, pemecahan masalah, berkomunikasi, dan berkolaborasi atau disebut juga dengan 4C. Salah satu kemampuan yang harus di miliki siswa adalah kemampuan berpikir kreatif. Pengembangan kemampuan berpikir kreatif dan karakter bangsa dalam pendidikan merupakan hal yang sangat mendesak untuk membentuk generasi yang kompeten dan berkarakter dalam menghadapi tantangan serta perubahan di era digital dan globalisasi (Muliardi, 2023),

Kemampuan berpikir kreatif siswa dapat di latih dalam mata pelajaran yang ada di sekolah, salah satunya pada mata pelajaran kimia. Kunci keberhasilan dalam mempelajari kimia adalah dengan menyenangi kimia. Siswa akan lebih mudah memahami konsep-konsep kimia apabila mereka menemukan contoh-contoh aplikatif dan unik yang dapat ditemukan dalam kehidupan sehari-hari. Hal itu juga dapat meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa. Menurut (Zuchdi, 2010), kemampuan berpikir kreatif adalah kemampuan individu dalam menggunakan proses berpikirnya untuk menghasilkan suatu ide yang baru, konstruktif, berdasarkan konsep-konsep yang rasional, persepsi, dan intuisi individu. Sedangkan menurut (Sumarni et al., 2019), berpikir kreatif merupakan salah satu bentuk dari aspek kognitif yang menuntut setiap individu untuk berusaha dalam menghasilkan solusi atau produk kreatif.

Berdasarkan observasi awal di SMAN 1 Narmada dan wawancara dengan guru kimia, diperoleh informasi bahwa guru mengajar dengan menggunakan metode ceramah dalam menjelaskan materi, meminta siswa untuk mencatat, kemudian menjawab soal latihan. Terlihat siswa-siswi masih kurang aktif dan kreatif dalam bertanya, memberikan solusi, menyampaikan pendapat, dan berdiskusi saat pembelajaran di kelas. Sebagian besar siswa mencatat materi yang diberikan tanpa memahami konsep-konsep yang ada didalamnya dan bagaimana hubungan konsep-konsep kimia dalam kehidupan sehari-hari.

Berdasarkan pada beberapa persoalan diatas peneliti menawarkan suatu alternatif solusi

pembelajaran yakni dengan menerapkan model PjBL berbasis STEM. Menurut Annisa et al. (2019) model PjBL merupakan salah satu model pembelajaran yang mengintegrasikan dengan masalah nyata. Penerapan model PjBL menuntut siswa dalam menyelesaikan sebuah proyek yang ada dalam kehidupan sehari-hari, dalam penyelesaian proyek itulah kemampuan berpikir kreatif siswa terlihat. Poin ini bagi peneliti merupakan suatu poin positif, di mana siswa akan mudah memahami konsep-konsep kimia apabila mereka menemukan contoh-contoh aplikatif dan unik yang dapat ditemukan dalam kehidupan sehari-hari. Hasil wawancara dengan guru kimia diperoleh juga informasi bahwa pembelajaran dengan model PjBL berbasis STEM ini belum pernah diterapkan di kelas, selama ini guru mengajar dengan menggunakan metode ceramah. Jannatu et al. (2015) menjelaskan model PjBL merupakan pembelajaran yang menuntut siswa untuk terlibat secara aktif baik individu maupun kelompok, karena dengan adanya kerjasama dengan kelompok akan melibatkan siswa dalam mencari solusi terkait suatu permasalahan.

Melalui pendekatan STEM, siswa dapat mengembangkan kemampuan berpikir yang kritis, kreatif, dan dapat menemukan solusi atau pemecahan masalah yang penting dalam pembelajaran STEM. Penerapan pendekatan STEM dapat dilakukan melalui berbagai strategi pembelajaran seperti proyek berbasis STEM, pembelajaran berbasis masalah, dan penggunaan teknologi digital. Guru berperan sebagai fasilitator, sedangkan siswa menjadi aktor utama dalam proses eksplorasi, penemuan, dan pembelajaran (Ma'wa et al., 2022). Model PjBL berbasis STEM merupakan salah satu bentuk perlakuan yang dapat digunakan agar siswa menjadi aktif dan kreatif (Windasari et al., 2020).

Murniarti (2019) berpendapt bahwa model PjBL memiliki beberapa kelebihan antara lain, memotivasi siswa dengan mengikut sertakannya selama proses pembelajaran, memberi pengalaman kepada siswa dalam pembelajaran praktik dalam mengorganisasikan suatu proyek, menyediakan pengalaman belajar yang melibatkan siswa secara kompleks, memotivasi siswa agar dapat mengembangkan dan mempraktikkan keterampilan komunikasi yang di miliki, serta dirancang agar dapat berkembang sesuai dengan tuntutan zaman dan terciptanya suasana belajar yang menyenangkan. Adapun kelebihan model PjBL menurut (Dyah et al., 2020) dapat meningkatkan motivasi, meningkatkan kemampuan pemecahan masalah,

kolaborasi, keterampilan berpikir kritis, kreativitas, dan prestasi peserta didik. Namun dengan menggunakan model *Project Based Learning* (PjBL) saja tidak cukup, perlu adanya pendekatan yang cocok dengan sintaks pada model PjBL salah satunya adalah pendekatan *Science, Technology, Enigneering, and Mathematichs* (STEM).

Model PjBL berbasis STEM ini akan dilaksanakan pada materi asam dan basa, karena karakteristik materi ini bersifat kontekstual, yang mana contoh-contoh aplikatif materi ini dapat ditemukan dalam kehidupan sehari-hari, dan cocok untuk diterapkan dengan pembelajaran proyek untuk membuat siswa lebih aktif dalam pembelajaran dan juga dapat meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa. Poin penting lainnya yang perlu ditekankan dalam penelitian ini yakni, model PjBL berbasis STEM bertujuan untuk memfasilitasi siswa sehingga mereka bisa saling mendukung untuk berhasil dalam kegiatan pembelajaran, dan juga dapat memenuhi tuntutan abad 21.

METODE

Penelitian ini merupakan kuasi eksperimen yang bersifat semu. Jenis penelitian ini dikatakan semu karena pada desain ini terdapat variabel kontrol namun tidak berperan secara keseluruhan dalam mengontrol variabel-variabel luar yang dapat memberikan pengaruh terhadap pembelajaran di kelas eksperimen (Sugiyono, 2013). Desain penelitian yang digunakan yaitu *non-equivalent control group design*, ada dua kelompok sampel yang memperoleh pembelajaran yang berbeda, yakni kelompok eksperimen diterapkan model PjBL berbasis STEM sedangkan kelompok kontrol dengan model konvensional. Populasi yang dipilih yakni siswa kelas XI IPA SMAN 1 Narmada. Adapun metode penentuan sampel menggunakan metode *purposive sampling*, yaitu penentuan sampel di mana peneliti mempunyai pertimbangan khusus berkenaan dengan sampel yang diambil. Adapun syarat *purposive sampling* adalah sampel yang dipilih harus memiliki karakteristik yang sesuai dengan tujuan penelitian (Setyosari, 2012). Karakteristik sampel pada penelitian ini harus homogen yaitu data-data yang diuji tidak memiliki perbedaan terlalu jauh baik dari segi kemampuan dan jumlah subjek yang diteliti, agar terlihat perbedaan peningkatan kemampuan berpikir kreatif siswa yang sesuai dengan tujuan penelitian. Sampel yang digunakan yakni kelas XI IPA 5 sebagai kelas eksperimen menggunakan

model PjBL berbasis STEM dan kelas XI IPA 4 sebagai kelas kontrol dengan pembelajaran konvensional, dengan pertimbangan waktu kegiatan pembelajaran tidak terpaut begitu jauh dan tidak terletak pada jam terakhir.

Terdapat tiga variabel yang menjadi fokus penelitian ini yakni variabel bebas, variabel terikat, dan variabel kontrol. Variabel bebas yakni model PjBL berbasis STEM untuk kelompok eksperimen dan kelompok kontrol dengan model konvensional, variabel terikatnya yakni kemampuan berpikir kreatif siswa, sedangkan variabel kontrolnya yakni materi, instrumen pembelajaran, cara penilaian, dan alokasi waktu pembelajaran dikondisikan sama.

Teknik pengumpulan data menggunakan instrumen tes berupa soal uraian yang terdiri dari 8 soal, dengan distribusi penyebaran setiap soal diwakili oleh 2 soal untuk setiap aspek berpikir kreatif. Pengukuran untuk setiap aspek dilakukan saat *pretest* (tes awal) dan *posttest* (tes akhir). Adapun aspek kemampuan berpikir kreatif yang diukur ada empat yakni, (*fluency, flexibility, originality, dan elaboration*). Menurut (Yuliani, 2017), *fluency* (kemampuan berpikir lancar) kemampuan untuk memberikan jawaban terhadap suatu persoalan, mengemukakan ide-ide untuk memecahkan suatu persoalan. *Flexibility* (kemampuan berpikir luwes), kemampuan dalam menciptakan jawaban yang beragam. *Originality* (kemampuan berpikir orisinal), kemampuan dalam memberikan jawaban dengan caranya sendiri. Dan yang terakhir *elaboration* (keterampilan berpikir merinci), kemampuan dalam memberikan jawaban secara rinci, menyusun langkah-langkah secara terperinci.

Teknik pengumpulan data kedua adalah observasi terhadap aktivitas mengajar guru, yang bertujuan mengevaluasi keterlaksanaan tahapan model pembelajaran serta kesesuaiannya dengan RPP. Instrumen observasi mencakup seluruh tahapan pembelajaran, mulai dari pendahuluan, inti, hingga penutup. Observasi dilakukan oleh guru kimia kelas XI dan seorang rekan peneliti yang mengamati proses pembelajaran secara langsung dari awal hingga akhir.

Uji instrumen yang dilakukan meliputi uji validitas ahli, validitas butir soal, dan reliabilitas. Validitas ahli diterapkan pada perangkat pembelajaran (silabus, RPP, LKPD, dan tes kemampuan berpikir kreatif) menggunakan rumus Aiken's V. Sementara itu, validitas butir soal dan reliabilitas (menggunakan korelasi Product Moment dan Cronbach's Alpha) diterapkan khusus pada instrumen tes

kemampuan berpikir kreatif. Untuk menganalisis data hasil penelitian dilakukan dengan beberapa uji antara lain uji N-Gain, uji normalitas, uji homogenitas, dan uji hipotesis (uji-t). Uji N-Gain dilakukan untuk mengukur perbedaan hasil *pretest* dan *posttest*. Hasil dari uji N-Gain dapat menunjukkan adanya peningkatan kemampuan berpikir kreatif siswa setelah dilakukannya pembelajaran oleh guru.

Uji prasyarat yang harus terpenuhi sebelum melakukan uji hipotesis (uji-t) yakni data harus terdistribusi normal dan homogen. Uji normalitas bertujuan untuk mengetahui apakah data pada 2 kelompok sampel yang diteliti berasal dari populasi yang berdistribusi normal atau tidak. Uji normalitas menggunakan uji *Shapiro-Wilk*, pada signifikansi 5%. Dengan *software* SPSS 21. Adapun kriteria pengujiannya jika $X_{hitung} > X_{tabel}$ artinya data berasal dari populasi yang terdistribusi secara normal (Siregar, 2016). Uji prasyarat yang kedua yakni uji homogenitas, yang dapat diartikan “sama”, yaitu data-data yang di uji tidak memiliki perbedaan terlalu jauh dari segi kemampuan dan jumlah subjek yang diteliti. Uji homogenitas varians menggunakan uji *Levene Statistic* pada signifikansi 5%, dengan *software* SPSS 21. Kriteria pengujiannya jika $F_{hitung} < F_{tabel}$ berarti sebaran data homogen (Payadnya et al., 2018). Setelah itu dilakukan uji hipotesis (uji-t) menggunakan rumus *polled varians* untuk mengetahui apakah model PjBL berbasis STEM berpengaruh terhadap peningkatan kemampuan berpikir kreatif siswa pada materi asam dan basa di SMAN 1 Narmada.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Uji Instrumen

Uji instrumen yang dilakukan yakni uji validasi ahli untuk perangkat pembelajaran seperti silabus, RPP, LKPD dan instrumen tes kemampuan berpikir kreatif. Berikut hasil uji validasi ahli untuk setiap perangkat pembelajaran diperlihatkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Validitas Silabus

Kriteria	Rata-rata V
Isi yang disajikan	0,93
Bahasa	0,94
Waktu	0,77

Tabel 1. menunjukkan rata-rata koefisien V untuk silabus di setiap kriteria sudah termasuk kategori baik antara 0,77 - 0,94.

Tabel 2. Hasil Validasi RPP

Kriteria	Rata-rata V
----------	-------------

Perumusan tujuan pembelajaran	0,85
Isi yang disajikan	0,86
Bahasa	0,88
Waktu	1

Tabel 2. menunjukkan rata-rata koefisien V untuk RPP di setiap kriteria sudah termasuk kategori baik antara 0,85 – 1.

Tabel 3. Hasil Validasi LKPD

Kriteria	Rata-rata V
Isi yang disajikan	0,77
Bahasa	0,88

Tabel 3. menunjukkan rata-rata koefisien V untuk LKPD di setiap kriteria sudah termasuk kategori baik antara 0,80 – 0,94.

Tabel 4. Hasil Validasi Instrumen Tes Kemampuan Berpikir Kreatif

Kriteria	Rata-rata V
Materi	0,77
Konstruk	0,88
Bahasa	0,82
Tampilan Instrumen	1

Tabel 4. menunjukkan rata-rata koefisien V untuk instrumen tes kemampuan berpikir kreatif di setiap kriteria sudah termasuk kategori baik antara 0,77 – 1.

Selanjutnya hasil uji validitas butir soal dan reliabilitas, didapati bahwa 8 soal (*essay*) yang diuji semuanya valid. Hal ini dilihat dari $r_{hitung} > r_{tabel}$. Sementara hasil uji reliabilitas menunjukkan nilai (r_{11}) sebesar 0,75, berdasarkan kategori reliabilitas soal masuk dalam kategori tinggi.

Hasil Data Aktivitas Mengajar Guru

Keterlaksanaan dan kesesuaian proses pembelajaran pada kelompok eksperimen dan kelompok kontrol diukur menggunakan lembar observasi aktivitas mengajar guru. Adapun yang menjadi observer penelitian yakni guru kimia SMAN 1 Narmada dan salah satu rekan peneliti. Hasil observasi aktivitas mengajar guru terdapat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Observasi Aktivitas Mengajar Guru

No	Aspek yang dinilai	% Keaktifan	
		Kelas eksperimen	Kelas kontrol
1.	Kegiatan pendahuluan		
2.	Kegiatan inti	85,73%	85,66%

3. Kegiatan penutup

Kriteria	Sangat baik	Sangat baik
----------	-------------	-------------

Berdasarkan Tabel 5. Ketercapaian kegiatan pembelajaran di kelompok eksperimen dan kelompok kontrol sudah berjalan dengan baik.

Hasil Analisis Data

Hasil Uji N-Gain

Peningkatan hasil kemampuan berpikir kreatif siswa dapat dilihat dengan melakukan perhitungan skor N-gain. Berikut rangkuman hasil skor N-Gain diberikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil N-Gain Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

No	Kelas	N	Nilai Skor ideal	Rata-rata
1.	Eksperimen	36	100	0,63
2.	Kontrol	35	100	0,39

Berdasarkan Tabel 6. diperoleh skor rata-rata N-Gain untuk kelompok eksperimen sebesar 0,63 atau berada pada kisaran nilai $0,3 \leq g \leq 0,7$ yang termasuk ke dalam kategori sedang dan untuk kelompok kontrol dengan rata-rata sebesar 0,39 berada pada kisaran nilai $0,3 \leq g \leq 0,7$ yang termasuk ke dalam kategori sedang.

Peningkatan kemampuan berpikir kreatif juga dianalisis berdasarkan skor N-Gain pada masing-masing indikator. Rangkuman perhitungan N-Gain untuk setiap indikator pada kelas eksperimen dan kontrol disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil N-Gain Setiap Indikator Berpikir Kreatif

Indikator berpikir kreatif	Kelas eksperimen	Kelas kontrol
	N-Gain	N-Gain
Fluency	0,59	0,36
Flexibility	0,67	0,44
Originality	0,60	0,35
Elaboration	0,68	0,33

Berdasarkan Tabel 7. diperoleh skor N-Gain setiap indikator berpikir kreatif kelompok eksperimen lebih besar dari skor N-Gain indikator berpikir kreatif kelompok kontrol.

Meskipun pencapaian berpikir kreatif di kedua kelas masih berada pada kategori sedang, model PjBL berbasis STEM terbukti lebih efektif dibandingkan model konvensional, dengan skor N-Gain yang lebih tinggi. Temuan ini sejalan

dengan Erlinawati et al., (2019) Erlinawati et al. (2019) yang menyatakan bahwa PjBL berbasis STEM mampu mendorong keaktifan, kreativitas, serta kesiapan siswa menghadapi tantangan teknologi. Respon siswa pun positif; mereka merasa antusias, termotivasi, dan lebih tertarik belajar melalui pengalaman bermakna yang melatih kemampuan berpikir kreatif.

Hasil Uji Normalitas

Uji normalitas data dihitung menggunakan aplikasi *IBM SPSS Statistics V21* dengan menggunakan uji *Shapiro Wilk* karena jumlah data kurang dari 50. Data yang di uji normalitas adalah data N-Gain kedua kelas penelitian, diperoleh hasil untuk kelompok eksperimen nilai $X_{hitung} = 0,961$ dan $X_{tabel} = 0,935$ dengan $n = 36$ pada taraf signifikansi 5% atau 0,05. Sementara hasil untuk kelompok kontrol diperoleh nilai $X_{hitung} = 0,956$ dan $X_{tabel} = 0,934$ dengan $n = 35$ pada taraf signifikansi 5% atau 0,05. Hasil perhitungan kedua kelompok menunjukkan $X_{hitung} \geq X_{tabel}$ yang berarti data terdistribusi normal.

Hasil Uji Homogenitas Varians

Uji homogenitas dilakukan terhadap data N-Gain kelas eksperimen dan kelas kontrol. Uji homogenitas dihitung dengan aplikasi *IBM SPSS Statistics V21*. Hasil uji homogenitas diperoleh nilai $F_{hitung} = 3,25$ dan $F_{tabel} = 3,98$ pada taraf signifikansi 5% atau 0,05 yang menunjukkan bahwa $F_{hitung} \leq F_{tabel}$ sehingga dapat disimpulkan bahwa kedua kelas bersifat homogen.

Hasil Uji Hipotesis (uji-t)

Pengujian hipotesis menggunakan nilai rata-rata N-Gain dari kelompok eksperimen dan kontrol. Uji prasyarat menunjukkan bahwa data berdistribusi normal dan homogen, sehingga digunakan uji-t dua pihak (pooled variance) pada taraf signifikansi 0,05. Hasil analisis menunjukkan bahwa nilai $t_{hitung} (4,06) > t_{tabel} (1,99)$ dengan derajat kebebasan 69. Dengan demikian, H_0 ditolak dan H_a diterima, yang berarti model PjBL berbasis STEM memberikan pengaruh yang lebih signifikan terhadap kemampuan berpikir kreatif dibandingkan model konvensional pada materi asam dan basa di kelas XI IPA SMAN 1 Narmada.

Uji hipotesis menggunakan uji-t dilakukan pada masing-masing indikator berpikir kreatif dengan taraf signifikansi 0,05. Analisis didasarkan pada nilai rata-rata N-Gain setiap indikator pada kelompok eksperimen dan kontrol. Hasil uji-t disajikan dalam Tabel 8.

Tabel 8. Hasil Analisis Uji-t Setiap Indikator

Kelas	Indikator	t _{hitung}	t _{tabel}	Kesimpulan
Eksperimen Kontrol	<i>Fluency</i>	4,61	1,99	H ₀ ditolak dan H _a diterima
	<i>Flexibility</i>	4,63		
	<i>Originality</i>	5,02		
	<i>Elaboration</i>	7,63		

Berdasarkan Tabel 8. Diperoleh nilai $t_{hitung} \geq t_{tabel}$ pada taraf signifikan 5% dengan $(dk) = 69$. Sesuai dengan kriteria pengujian hipotesis yaitu $t_{hitung} \geq t_{tabel}$ sehingga H₀ ditolak dan H_a diterima.

Setelah dilakukannya penelitian, diperoleh hasil bahwa terdapat perbedaan kemampuan berpikir kreatif kelompok eksperimen dengan model PjBL berbasis STEM dan kelompok kontrol dengan model konvensional. Shafiul et al. (2020) menyatakan bahwa penerapan model PjBL berbasis STEM menjadi alternatif pembelajaran yang dapat meningkatkan berpikir kreatif siswa dalam proses pembelajaran. Peningkatan kemampuan berpikir kreatif ini terutama dalam hal menuangkan ide pada sebuah karya produk, karena salah satu keunggulan dari model PjBL berbasis STEM adalah terciptanya suatu karya atau produk akhir hasil dari proses pembelajaran siswa.

Karakteristik model PjBL berbasis STEM yang berfokus pada siswa berpengaruh signifikan terhadap kemampuan pemecahan masalah (Putri dan Juandi, 2023). PjBL mengajak siswa untuk mengeksplorasi permasalahan otentik, merancang produk, dan mencari solusi kreatif, sejalan dengan prinsip STEM yang mengintegrasikan sains dan teknologi dalam konteks nyata. Ini merangsang orisinalitas (*originality*) dan fleksibilitas berpikir. Oktaviani et al. (2022) menyatakan, pembelajaran PjBL berbasis STEM berpengaruh besar untuk memberikan pembelajaran yang berarti. Tidak hanya itu melalui pembuatan proyek pembelajaran ini kemampuan siswa dalam menyelesaikan permasalahan dapat dilatih.

Dalam proyek STEM, siswa harus mengidentifikasi masalah, merumuskan solusi, dan menguji hasilnya—proses ini melatih *fluency* dan *elaboration* dalam berpikir kreatif. Setiap tahapan proyek (merancang, membangun, menguji, mengevaluasi) mengembangkan kemampuan berpikir sistematis dan reflektif, yang penting dalam berpikir kreatif. PjBL-STEM menuntut kerja sama tim, diskusi ide, dan pengambilan keputusan bersama, yang memperkaya gagasan dan mendukung

perkembangan *flexibility* dalam berpikir. Adapun menurut Tseng et al. (2013), penerapan kegiatan PjBL yang terintegrasi STEM memiliki pengaruh yang signifikan terhadap sikap positif siswa dalam pembelajaran selanjutnya, karena dapat meningkatkan minat belajar siswa, kemampuan berpikir kreatif, dan kompetensi siswa untuk masa mendatang. Implementasi model PjBL berbasis STEM dapat meningkatkan penguasaan konsep, meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa, dan aktivitas belajar.

SIMPULAN

Berdasarkan tujuan, hasil penelitian dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa model PjBL berbasis STEM menunjukkan pengaruh adanya peningkatan kemampuan berpikir kreatif siswa kelas XI IPA di SMAN 1 Narmada pada materi asam dan basa. Dibuktikan dengan diperolehnya nilai $t_{hitung} > t_{tabel}$, yakni $4,06 > 1,99$. Selain itu, model PjBL berbasis STEM melatih siswa untuk terlibat secara aktif dari tahap awal sampai akhir pembelajaran di kelas.

DAFTAR PUSTAKA

- Annisa, R., Effendi, M. H., & Damris, D. (2019). Peningkatan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa Dengan Menggunakan Model Project Based Learning Berbasis Steam (Science, Technology, Engineering, Arts Dan Mathematic) Pada Materi Asam Dan Basa Di Sman 11 Kota Jambi. *Journal of The Indonesian Society of Integrated Chemistry*, 10(2), 14–22. <https://doi.org/10.22437/jisic.v10i2.6517>
- Zuchdi, D. (2010). *Humanisasi Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Kristanti, Y., Subiki, & Handayani, r. P (2020). Model Pembelajaran Berbasis Proyek (Project Based Learning Model) Pada Pembelajaran Fisika Disma 1). *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 5(2), 122–128. <https://ipf.jurnal.unej.ac.id/index.php/JPF/article/view/3958>
- Erlinawati, C. E., Bektiarso, S., & Maryani, M. (2019). Model Pembelajaran Project Based Learning Berbasis STEM Pada Pembelajaran Fisika. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Fisika*, 4(1), 2527–5917. <https://prosiding.jurnal.unej.ac.id>

- Murniarti, E. (2019). Penerapan Metode Project Based Learning Dalam Pembelajaran. *Journal of Education*, 3(1), 1-18. <https://scholar.google.co.id>
- Jannatu, N., Imah, N. ', Dan, S., & Wardani, S. (2015). Penerapan Pembelajaran Berbasis Proyek Berbantuan E-Learning Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 9(2), 1566–1574. <https://doi.org/10.15294/jipk.v9i2.4824>
- Ma'wa, A. J., Toto, T., & Kustiawan, A. (2022). Pengaruh Model Pjbl-Stem Dalam Pembelajaran Ipa Pada Materi Bioteknologi Terhadap Motivasi Belajar Siswa. *J-Kip (Jurnal Keguruan Dan Ilmu Pendidikan)*, 3(1), 307. <https://doi.Org/10.25157/J-Kip.V3i1.7256>
- Muliardi, M. (2023). Mengembangkan kreativitas dan karakter bangsa melalui Kurikulum Merdeka di Madrasah. *Takuana: Jurnal Pendidikan, Sains, Dan Humaniora*, 2(1), 1–12. <https://doi.org/10.56113/takuana.v2i1.68>
- Oktaviani, C., Muliaman, A., & Listiani, E. (2022). Implementasi Model PjBL Berbasis STEM Terhadap Kreativitas Siswa pada Materi Larutan Elektrolit dan Nonelektrolit di MAN Kota Lhokseumawe. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 2022(12), 42–50. <https://doi.org/10.5281/zenodo.6943331>
- Payadnya, I., dan Jayantika, I., N. (2018). *Panduan Penelitian Eksperimen Beserta Analisis Statistik Dengan SPSS*. Yogyakarta: Deepublish.
- Putri, C. K., & Juandi, D. (2023). Implementasi STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis dan Penalaran Matematis. *JIPM (Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika)*, 11(2), 350. <https://doi.org/10.25273/jipm.v11i2.14720>
- Setyosari, P. (2012). *Metode Penelitian dan Pengembangan*. Jakarta: Kencana.
- Shafiul A., M., Agus S., D., & Nurhadi, D. (2020). Mengkombinasikan Project-Based Learning dengan STEM untuk Meningkatkan Hasil Belajar Teknikal dan Karakter Kerja Siswa SMK. *Jurnal Teknologi Kejuruan, dan Pengajarannya*, 43(1), 41–50. <https://core.ac.uk/download/pdf/354312104.pdf>.
- Siregar, S. (2016). *Statistik Parametrik Untuk Penelitian Kuantitatif*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Sugiyono. (2013). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif*. Bandung: Alfabeta.
- Sumarni, W., Wijayati, N., & Supanti, S. (2019). Analisis Kemampuan Kognitif dan Berfikir Kreatif Siswa Melalui Pembelajaran Berbasis Proyek Berpendekatan STEM [The Analysis of Cognitive and Creative Thinking Skill Through The Use of STEM Project Based Learning Model]. *Jurnal Pembelajaran Kimia OJS*, 4(1), 18–30. <http://dx.doi.org/10.17977/um026v4i12019p018>
- Tseng, K., Chi-Cheng C., Shi-Jer L., and W.-P. (2013). Attitude Towards Science, Technology, Engineering, and Mathematic (STEM) in a Project Based Learning (PjBL) Environent. *International Journal of Technology*, 23(1).
doi: 10.1007/s1078-011-9160-x
- Windasari, N. S., Yamtinah, S., & Vh, E. S. (2020). Pengaruh Model Project Based Learning Terintegrasi STEM (PjBL-STEM) Terhadap Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi pada Materi Asam dan Basa Kelas XI di SMA Negeri 3 Surakarta Tahun Pelajaran 2018/2019. *Jurnal Pendidikan Kimia*, 9(1), 47–53. <https://doi.org/10.20961/jpkim.v9i1.33840>
- Yuliani, H. (2017). Keterampilan Berpikir Kreatif Pada Siswa Sekolah Menengah di Palangka Raya Menggunakan Pendekatan Saintifik. *Jurnal Pendidikan Kimia Dan Keilmuan*, 3(1), 59–80. <https://doi.org/10.25273/jpkim.v3i1.1134>
- Zubaidah, S. (2019). Memberdayakan Keterampilan Abad Ke-21. *Seminar Nasional Nasional Pendidikan Biologi*, 1–17. <https://scholar.google.co.id>