

Model *Project Based Learning* untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Pada Materi Asam Basa

Muh. Hanif Mualifi¹, Ridwan Joharmawan^{2*}, Brian Anggriawan³

^{1,2,3} Universitas Negeri Malang, Jl. Semarang 5, Sumbarsari, Kec. Lowokwaru, Kota Malang, Jawa Timur

E-mail: ridwan.joharmawan.fmipa@um.ac.id

*Corresponding Author

 <https://doi.org/10.31004/jerk.in.v5i1.3121>

ARTICLE INFO

Article history:

Received: 02 Jul 2026

Revised: 08 Jul 2026

Accepted: 14 Jul 2026

Kata Kunci:

Project Based Learning, Berpikir Kritis, Materi Asam-Basa

Keywords:

Project Based Learning, Critical Thinking Skill, Acid-Base Tic.Is.

ABSTRACT

Tujuan penelitian ini adalah mengetahui peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa melalui penerapan model pembelajaran Project Based Learning (PjBL) pada materi indikator asam-basa. Desain penelitian ini adalah eksperimen semu dengan bentuk one-group pretest-posttest design dan pendekatan deskriptif kuantitatif. Subjek penelitian adalah 21 siswa kelas XI yang dipilih melalui teknik purposive sampling. Instrumen utama berupa tes pretest dan posttest terdiri dari lima soal yang mengukur lima aspek keterampilan berpikir kritis menurut Facione, yaitu interpretasi, analisis, evaluasi, inferensi, dan penjelasan. Skor hasil tes dianalisis menggunakan perhitungan N-Gain. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa setelah penerapan pembelajaran model PjBL. Nilai rata-rata N-Gain keseluruhan sebesar 0,71 yang termasuk dalam kategori tinggi. Peningkatan tertinggi terdapat pada aspek inferensi (N-Gain: 0,89, kategori tinggi), diikuti oleh analisis (0,78), evaluasi (0,71), penjelasan (0,67), dan interpretasi (0,50). Hasil penelitian ini mengindikasikan bahwa model PjBL mampu memfasilitasi pengembangan keterampilan berpikir kritis siswa.

This study aims to examine the improvement of students' critical thinking skills through the implementation of the Project-Based Learning (PjBL) model on acid-base indicator material. The research design used is a quasi-experimental design in the form of a one-group pretest-posttest design with a quantitative descriptive approach. The research subjects consisted of 21 eleventh-grade students selected through purposive sampling. The main instrument was a pretest and posttest, each consisting of five questions measuring five aspects of critical thinking skills based on Facione's framework: interpretation, analysis, evaluation, inference, and explanation. The test scores were analyzed using the N-Gain formula. The results showed an improvement in students' critical thinking skills after the PjBL-based learning. The average overall N-Gain score was 0.71, which falls into the high category. The highest improvement was in the inference aspect (N-Gain: 0.89, high category), followed by analysis (0.78), evaluation (0.71), explanation (0.67), and interpretation (0.50). These findings indicate that the PjBL model is capable of facilitating the development of students' critical thinking skills.



This is an open access article under the CC-BY-SA license.

How to Cite: Muh. Hanif Mualifi, et al. (2026), Model *Project Based Learning* untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Pada Materi Asam Basa, 5(1). <https://doi.org/10.31004/jerk.in.v5i1.3121>

PENDAHULUAN

Tantangan utama dalam pendidikan abad 21 adalah menyiapkan siswa agar mampu menghadapi perubahan cepat dalam teknologi, informasi, dan dinamika global (Machete & Turpin, 2020). Perkembangan zaman telah mengubah paradigma yang menuntut peningkatan kualitas pendidikan. Lembaga pendidikan perlu membekali siswanya dengan kompetensi 4C meliputi kreativitas, berpikir kritis, kolaborasi, dan komunikasi, yang relevan dengan perkembangan saat ini (Selman, 2020).

Kemampuan berpikir kritis merupakan kemampuan esensial yang perlu dikuasai oleh siswa dalam pembelajaran abad ke-21 (Anggraeni et al., 2023). Ini tidak hanya berguna untuk menyaring informasi yang semakin melimpah, tetapi juga untuk memecahkan masalah kompleks serta melakukan pengambilan keputusan yang tepat dalam berbagai situasi (Khalid et al., 2021). Berpikir kritis memiliki berbagai cakupan dalam aspek kognitif, yaitu menginterpretasi, menganalisis, mengevaluasi, menginferensi, menjelaskan, serta meregulasi diri secara objektif (Facione, 2020). Dengan kemampuan ini, siswa dapat mengembangkan pemikiran yang logis dan berbasis bukti dalam mengambil keputusan, sehingga lebih siap menghadapi tantangan di dunia yang terus berkembang.

Beberapa penelitian di Indonesia menunjukkan bahwa kemampuan berpikir kritis siswa, khususnya pada materi kimia, masih perlu ditingkatkan. Setianingsih et al. (2022) menemukan skor rata-rata keterampilan berpikir kritis 36 sampel siswa kelas XI SMAN 1 Bantarbolang sebesar 36,87 yang tergolong dalam kategori rendah khususnya dalam kemampuan membuat kesimpulan. Temuan serupa dilaporkan oleh Anisah & Nasrudin (2025), yang menunjukkan bahwa 37 sampel siswa kelas XII SMA Al Azhar Menganti memiliki skor keterampilan berpikir kritis dalam kategori sangat rendah dengan rata-rata 36,93, terutama pada aspek kemampuan analisis. Serupa dengan temuan sebelumnya, Novitasari (2023) melaporkan bahwa sebanyak 33 dan 34 siswa di kelas XI SMAN 2 Playen yang belajar secara daring dan luring memperoleh skor berpikir kritis rata-rata sebesar 39,46 dan 43,09, yang berturut-turut tergolong dalam kategori rendah dan cukup dengan skor terendah diperoleh pada aspek kemampuan menjelaskan dan pengaturan diri.

Dalam pembelajaran kimia topik asam dan basa, siswa umumnya kesulitan dalam memahami konsep secara mendalam (Laliyo et al., 2023). Kesulitan ini dapat disebabkan oleh pendekatan pembelajaran yang masih bersifat abstrak dan kurangnya relevansi pengalaman belajar dengan kehidupan sehari-hari. Akibatnya, konsep hanya dihafal oleh siswa tanpa benar-benar memahaminya secara konseptual dan aplikatif sehingga kurang melatih kemampuan berpikir kritisnya.

Rushiana et al. (Rushiana et al., 2023) menemukan karakteristik pembelajaran yang mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa yaitu pembelajaran yang bersifat kontekstual. Hal ini mencakup penggunaan permasalahan nyata di lingkungan siswa sebagai stimulus dan motivasi belajar, serta integrasi unsur-unsur kearifan lokal dalam proses pembelajaran. Dengan mengintegrasikan materi pembelajaran dengan konteks lingkungan disekitar siswa, pemahaman konsep dapat ditingkatkan sekaligus mendorong kemampuan berpikir kritis. Model pembelajaran yang telah terbukti mampu memfasilitasi peningkatan kemampuan berpikir kritis adalah Project Based Learning (PjBL) (Zulyusri et al., 2023). Menurut George Lucas Educational Foundation yang dikutip dari Santyasa et al. (2021) PjBL memiliki 6 tahap pembelajaran yaitu (1) menentukan pertanyaan mendasar, (2) mendesain rencana untuk proyek, (3) menyusun jadwal, (4) memonitor siswa dan kemajuan proyek, (5) menguji hasil, (6) mengevaluasi pengalaman. Model ini menuntut siswa untuk secara aktif mengidentifikasi permasalahan, menganalisis informasi, merancang solusi, serta mengevaluasi hasil secara sistematis dan reflektif. Dengan keterlibatan dalam proyek berbasis penelitian dan kolaborasi, siswa dapat memperoleh pemahaman konseptual yang lebih mendalam serta mengembangkan keterampilan berpikir tingkat tinggi yang esensial dalam pembelajaran sains dan pemecahan masalah di kehidupan nyata.

Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan model PjBL pada topik indikator asam-basa guna meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa kelas XI. Penerapan model PjBL, diharapkan dapat membuat siswa lebih aktif mengeksplorasi konsep asam dan basa melalui eksperimen mandiri serta mengembangkan keterampilan berpikir kritis. Hasil penelitian ini juga diharapkan memberi kontribusi dalam upaya peningkatan kualitas pembelajaran kimia di tingkat sekolah menengah atas serta menjadi referensi bagi guru dalam merancang pembelajaran berbasis proyek yang lebih efektif dan kontekstual.

METODE

Penelitian ini menggunakan desain *quasi experiment* berbentuk one-group pretest-posttest design dengan melibatkan satu kelompok eksperimen tanpa kelompok kontrol. Pendekatan yang digunakan adalah deskriptif kuantitatif yang bertujuan untuk mengetahui peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa setelah mengikuti pembelajaran yang menerapkan model Project Based Learning (PjBL) pada materi indikator asam-basa. Subjek penelitian adalah siswa kelas XI dengan jumlah 21 orang yang dipilih menggunakan teknik purposive sampling, berdasarkan kesesuaian karakteristik kelas dengan tujuan penelitian.

Instrumen utama penelitian ini berupa tes pretest dan posttest yang terdiri atas 5 butir soal yang disusun untuk mengukur lima aspek keterampilan berpikir kritis berdasarkan indicator indicator yang dikembangkan oleh Facione^[4], yaitu: interpretasi, analisis, evaluasi, inferensi, dan penjelasan. Interpretasi merujuk pada kemampuan memahami serta mengungkapkan kembali makna dari suatu informasi. Inferensi mencakup kemampuan mengidentifikasi unsur-unsur tertentu untuk menarik suatu kesimpulan. Evaluasi merupakan kemampuan menilai kebenaran suatu pernyataan atau representasi berdasarkan penalaran logis dari berbagai sudut pandang. Selanjutnya, analisis berkaitan dengan kemampuan memahami dan menguraikan informasi dari berbagai bentuk representasi. Adapun penjelasan adalah kemampuan mengemukakan sekaligus membenarkan alasan dari suatu argumen secara logis dan meyakinkan.

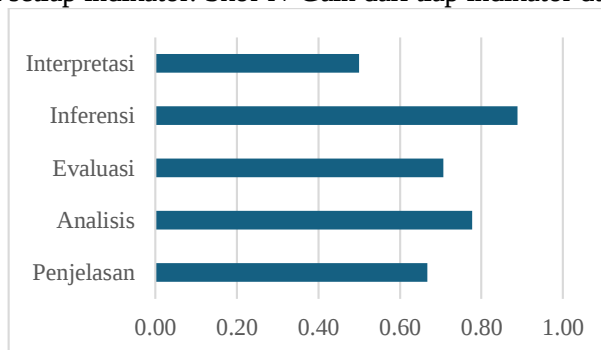
Bentuk soal yang digunakan mencakup pilihan ganda, pilihan ganda kompleks, dan uraian singkat, yang masing-masing dirancang untuk mengungkap keterampilan siswa dalam satu aspek berpikir kritis. Jawaban siswa diberi skor 0 atau 1 sesuai kriteria kebenaran jawaban. Validitas isi instrumen dikonsultasikan kepada ahli pembelajaran kimia untuk memastikan keterukuran indikator berpikir kritis. Tes diberikan dua kali yaitu sebelum dan sesudah pembelajaran untuk memperoleh data pretest dan posttest. Analisis data kuantitatif berupa skor pretest dan posttest menggunakan perhitungan N-Gain untuk mengetahui besarnya peningkatan kemampuan berpikir kritis. Kategori peningkatan mengacu pada klasifikasi dari Sugiyono (Sugiyono, 2015) dalam tabel 1:

Tabel 1. kategori nilai N-gain

No.	Nilai N-Gain	Kategori
1.	$g > 0,7$	Tinggi
2.	$0,3 \leq g \leq 0,7$	Sedang
3.	$g < 0,3$	rendah

HASIL DAN PEMBAHASAN

Skor yang diperoleh dari setiap butir soal menunjukkan terdapatnya peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa pada setiap indikator. Skor N-Gain dari tiap indikator dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Grafik Skor N-Gain untuk setiap indikator berpikir kritis

Gambar 1 menunjukkan peningkatan skor N-Gain pada setiap indicator yang menandakan terdapatnya peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa setelah pembelajaran model PjBL. Peningkatan tertinggi tampak pada aspek inferensi dengan skor 0,89 (kategori tinggi), di sisi lain peningkatan terendah terdapat pada aspek interpretasi dengan skor 0,50 (kategori sedang).

Tabel 2. Rata-Rata Skor Pretest, Posttest, dan N-Gain Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Berdasarkan Aspek Facione

No.	Indikator keterampilan berpikir kritis	Rerata Pretest	Rerata Posttest	N-Gain	Kategori
1.	Interpretasi	0,73	0,86	0,50	Sedang
2.	Inferensi	0,59	0,95	0,89	Tinggi
3.	Evaluasi	0,23	0,77	0,71	Tinggi
4.	Analisis	0,18	0,82	0,78	Tinggi
5.	Penjelasan	0,59	0,77	0,67	Sedang
Rerata N-Gain				0,71	Tinggi

Meskipun peningkatan pada interpretasi tergolong sedang, hal ini dapat dijelaskan oleh nilai rerata pretest yang cukup tinggi (0,73). Ini menunjukkan bahwa terdapat kemampual awal yang baik dari siswa dalam menguraikan dan memahami informasi berdasarkan data. Oleh karena itu, ruang bagi peningkatan siswa pada aspek ini relatif terbatas. Sebaliknya, tingginya skor N-Gain pada inferensi menandakan adanya perubahan signifikan dalam kemampuan siswa menarik kesimpulan dari berbagai informasi yang disediakan. Hal ini sejalan dengan karakteristik pembelajaran berbasis proyek yang menekankan eksplorasi, pengambilan keputusan, dan penyusunan simpulan berbasis bukti nyata.

Indikator lainnya, yaitu analisis (N-Gain: 0,78), evaluasi (0,71), dan penjelasan (0,67), juga menunjukkan peningkatan. Peningkatan dalam aspek analisis dan evaluasi mencerminkan keterlibatan aktif siswa dalam mengamati data eksperimen, dan membandingkan hasil secara kritis. Sementara itu, peningkatan pada aspek penjelasan menunjukkan adanya kemajuan dalam menyusun argumen logis dan menyampaikan alasan ilmiah berdasarkan hasil proyek yang mereka jalankan, meskipun masih memerlukan penguatan lebih lanjut. Secara keseluruhan, terjadi peningkatan skor N-Gain pada seluruh indikator dengan skor rata-rata sebesar 0,71 yang dalam hal ini tergolong kategori tinggi. Hasil ini menampilkan gambaran adanya peningkatan keterampilan berpikir kritis setelah diberikan perlakuan menggunakan model PjBL.

Soal: Berapakah pH suatu larutan jika indikator asam-basa berubah warna dari merah menjadi biru? (100%)

7.10 dan 7.12, 1.20 seperti contoh pada soal berikut.

Soal 1.1. Perhatikan gambar berikut!

Indikator	Warna yang muncul
Fenolftalein	Merah

Jika asam kuat dituangkan ke dalam larutan indikator di atas, maka akan terjadi perubahan warna. Berapakah pH larutan tersebut?

Soal 1.2. Perhatikan gambar berikut!

Indikator	Warna yang muncul
Fenolftalein	Merah

Jika indikator tersebut dituangkan ke dalam larutan indikator di atas, maka akan terjadi perubahan warna. Berapakah pH larutan tersebut?

Soal 1.3. Perhatikan gambar berikut!

Indikator	Warna yang muncul
Fenolftalein	Merah

Jika indikator tersebut dituangkan ke dalam larutan indikator di atas, maka akan terjadi perubahan warna. Berapakah pH larutan tersebut?

Soal 1.4. Perhatikan gambar berikut!

Indikator	Warna yang muncul
Fenolftalein	Merah

Jika indikator tersebut dituangkan ke dalam larutan indikator di atas, maka akan terjadi perubahan warna. Berapakah pH larutan tersebut?

Gambar 2. Dokumentasi jawaban siswa pada indikator interpretasi dengan jawaban yang tepat

Pada soal nomor 1 (Interpretasi), siswa diminta menginterpretasi data perubahan warna indikator saat ditetaskan pada larutan asam dan basa. Hasil analisis menunjukkan adanya peningkatan skor pretes dan posttest dari 0,73 menjadi 0,86 dengan kategori peningkatan sedang. Peningkatan ini menunjukkan siswa telah mampu melakukan identifikasi fakta-fakta dasar kimia seperti hubungan antara sifat larutan (asam atau basa) dengan warna indikator yang ditampilkan. Kemampuan interpretasi mereka meningkat setelah mengikuti rangkaian aktivitas berbasis proyek, di mana mereka secara langsung menguji indikator alami yang telah dibuat dan mencatat perubahan warna pada beberapa larutan uji.

Hal ini sejalan dengan prinsip Project Based Learning, yang mendorong siswa belajar dari pengalaman langsung dan data empiris sehingga keterampilan interpretasi menjadi lebih tajam. Proyek pembuatan dan pengujian indikator alami mendorong siswa melakukan observasi secara lebih saksama dan bermakna, yang berdampak positif terhadap kemampuan berpikir kritis mereka, khususnya dalam memahami dan menguraikan makna data hasil eksperimen.

Semua indikator asam-basa mampu berubah warna pada rentang pH tertentu. Suatu zat berkode R selalu berwarna merah ketika ditetesi larutan asam maupun basa. Zat berkode S selalu berwarna biru ketika ditetesi larutan basa dan merah ketika ditetesi larutan asam.

Berdasarkan informasi diatas, dapat disimpulkan bahwa

☐ zat R dan S dapat dijadikan indikator asam-basa

☐ zat R dapat dijadikan indikator asam-basa sedangkan zat S tidak

☒ zat R tidak dapat dijadikan indikator asam-basa sedangkan zat S dapat

☐ zat R dan S tidak dapat dijadikan indikator asam-basa

☐ tidak dapat disimpulkan

Gambar 3. Dokumentasi jawaban siswa pada indikator inferensi dengan jawaban yang tepat

Soal nomor 2 (inferensi) menguji kemampuan siswa dalam menarik kesimpulan mengenai kelayakan suatu zat digunakan sebagai indikator asam-basa, berdasarkan informasi tentang perubahan

warna zat tersebut ketika bereaksi dengan larutan asam maupun basa. Dalam soal ini, siswa harus menelaah apakah pola perubahan warna tersebut cukup untuk memenuhi syarat sebagai indikator asam basa. Pada pretest, skor rata-rata siswa berada di angka 0,59, sementara pada posttest meningkat menjadi 0,95 dengan kategori peningkatan tinggi.

Peningkatan ini menunjukkan bahwa setelah mengikuti pembelajaran berbasis proyek, siswa menjadi lebih terampil dalam mengidentifikasi informasi penting, menilai relevansinya, dan menarik kesimpulan logis dari deskripsi sifat suatu zat. Aktivitas dalam proyek seperti pengujian indikator alami dan membandingkan hasil pengamatan secara langsung telah membantu siswa membangun penalaran ilmiah berbasis bukti, yang menjadi dasar penting dalam kemampuan berpikir kritis khususnya pada aspek inferensi.

Soal: Indikator yang memiliki warna merah dalam rentang pH tertentu. Indikator yang memiliki warna merah dalam rentang pH tertentu akan berwarna merah hingga pH 4, dan akan berwarna kuning pada pH 4 hingga 6. Indikator yang memiliki warna merah dalam rentang pH tertentu akan berwarna merah hingga pH 4, dan akan berwarna kuning pada pH 4 hingga 6. Indikator yang memiliki warna merah dalam rentang pH tertentu akan berwarna merah hingga pH 4, dan akan berwarna kuning pada pH 4 hingga 6.

Indikator	Warna	Warna pH
Indikator 1	Merah	4,2 - 5,8
Indikator 2	Kuning	5,2 - 6,8

Soal: Indikator yang memiliki warna merah dalam rentang pH tertentu akan berwarna merah hingga pH 4, dan akan berwarna kuning pada pH 4 hingga 6. Indikator yang memiliki warna merah dalam rentang pH tertentu akan berwarna merah hingga pH 4, dan akan berwarna kuning pada pH 4 hingga 6. Indikator yang memiliki warna merah dalam rentang pH tertentu akan berwarna merah hingga pH 4, dan akan berwarna kuning pada pH 4 hingga 6.

Jawaban: Indikator yang memiliki warna merah dalam rentang pH tertentu akan berwarna merah hingga pH 4, dan akan berwarna kuning pada pH 4 hingga 6. Indikator yang memiliki warna merah dalam rentang pH tertentu akan berwarna merah hingga pH 4, dan akan berwarna kuning pada pH 4 hingga 6. Indikator yang memiliki warna merah dalam rentang pH tertentu akan berwarna merah hingga pH 4, dan akan berwarna kuning pada pH 4 hingga 6.

Apakah kesimpulan tersebut benar? Mengapa demikian?

☐ Tidak benar karena indikator yang memiliki warna merah pada pH 4 hingga 6.

☐ Tidak benar karena indikator yang memiliki warna merah pada pH 4 hingga 6.

☐ Tidak benar karena indikator yang memiliki warna merah pada pH 4 hingga 6.

☒ Benar karena indikator yang memiliki warna merah pada pH 4 hingga 6.

☐ Tidak benar karena indikator yang memiliki warna merah pada pH 4 hingga 6.

Gambar 4. Dokumentasi jawaban siswa pada indikator evaluasi dengan jawaban yang tepat

Soal nomor 3 (evaluasi) menguji kemampuan siswa dalam mengevaluasi ketepatan suatu kesimpulan ilmiah berdasarkan hasil pengamatan terhadap perubahan warna indikator pada rentang pH tertentu. Siswa diminta menganalisis apakah kesimpulan yang ditarik oleh seorang siswa mengenai pH larutan sudah tepat, berdasarkan indikator yang digunakan dan data yang tersedia. Dalam hal ini, siswa tidak hanya diminta memahami data, tetapi juga menilai kekuatan logis dari inferensi yang dibuat oleh tokoh dalam soal.

Pada indikator evaluasi terdapat peningkatan skor rata-rata dari 0,23 pada pretest menjadi 0,77 pada posttest dengan kategori peningkatan tinggi. Data ini dapat diartikan bahwa siswa telah mengembangkan keterampilan mengevaluasi, mempertanyakan dan menilai alasan dan kesimpulan yang ditarik sudah sesuai dengan prinsip ilmiah yang berlaku. Selama pelaksanaan proyek, siswa banyak terlibat dalam diskusi kelompok, merefleksikan hasil eksperimen, serta membandingkan pengamatan antar kelompok. Kegiatan-kegiatan ini memperkuat kemampuan mereka dalam menilai kredibilitas pernyataan dan validitas argumen, karena mereka belajar menguji logika, membandingkan data empiris, dan mengoreksi kesalahan penalaran. Dengan demikian, soal ini berhasil mengungkap adanya peningkatan kemampuan berpikir kritis dalam aspek evaluasi secara nyata.

Soal: Indikator yang memiliki warna merah dalam rentang pH tertentu akan berwarna merah hingga pH 4, dan akan berwarna kuning pada pH 4 hingga 6. Indikator yang memiliki warna merah dalam rentang pH tertentu akan berwarna merah hingga pH 4, dan akan berwarna kuning pada pH 4 hingga 6. Indikator yang memiliki warna merah dalam rentang pH tertentu akan berwarna merah hingga pH 4, dan akan berwarna kuning pada pH 4 hingga 6.

pH	Indikator 1	Indikator 2	Indikator 3	Indikator 4
1	Merah	Merah	Merah	Merah
2	Merah	Merah	Merah	Merah
3	Merah	Merah	Merah	Merah
4	Merah	Merah	Merah	Merah
5	Merah	Merah	Merah	Merah
6	Merah	Merah	Merah	Merah
7	Kuning	Kuning	Kuning	Kuning
8	Kuning	Kuning	Kuning	Kuning
9	Kuning	Kuning	Kuning	Kuning
10	Kuning	Kuning	Kuning	Kuning
11	Kuning	Kuning	Kuning	Kuning
12	Kuning	Kuning	Kuning	Kuning

Jawaban: Indikator yang memiliki warna merah dalam rentang pH tertentu akan berwarna merah hingga pH 4, dan akan berwarna kuning pada pH 4 hingga 6. Indikator yang memiliki warna merah dalam rentang pH tertentu akan berwarna merah hingga pH 4, dan akan berwarna kuning pada pH 4 hingga 6. Indikator yang memiliki warna merah dalam rentang pH tertentu akan berwarna merah hingga pH 4, dan akan berwarna kuning pada pH 4 hingga 6.

Apakah kesimpulan tersebut benar? Mengapa demikian?

☐ Tidak benar karena indikator yang memiliki warna merah pada pH 4 hingga 6.

☐ Tidak benar karena indikator yang memiliki warna merah pada pH 4 hingga 6.

☐ Tidak benar karena indikator yang memiliki warna merah pada pH 4 hingga 6.

☒ Benar karena indikator yang memiliki warna merah pada pH 4 hingga 6.

☐ Tidak benar karena indikator yang memiliki warna merah pada pH 4 hingga 6.

Gambar 5. Dokumentasi jawaban siswa pada indikator analisis. a) jawaban tepat; b) jawaban kurang tepat

Soal nomor 4 (analisis) menguji kemampuan ini dengan menyajikan data berupa tabel warna dari beberapa sampel larutan yang menunjukkan perubahan warna dalam rentang pH tertentu. Siswa diminta untuk menganalisis pola perubahan warna tersebut dan menghubungkannya dengan kemampuan masing-masing sampel dalam membedakan larutan asam dan basa pada pH tertentu. Hasilnya, skor rata-

rata pada pretest adalah 0,18, dan meningkat secara signifikan menjadi 0,82 pada posttest dengan kategori peningkatan tinggi.

Peningkatan skor ini menunjukkan bahwa setelah mengikuti pembelajaran berbasis proyek, siswa lebih mampu memahami keterkaitan antara data percobaan (warna indikator pada berbagai pH) dan interpretasi sifat larutan. Secara konseptual, kemampuan analisis siswa berkembang karena mereka dilatih tidak hanya untuk melihat hasil, tetapi juga menafsirkan pola berdasarkan data. Hal ini mendukung pandangan bahwa Project Based Learning mampu memfasilitasi keterampilan berpikir tingkat tinggi, terutama dalam menganalisis data eksperimen yang bersifat kompleks dan kontekstual.



Gambar 6. Dokumentasi jawaban siswa pada indikator penjelasan. a) jawaban tepat; b) jawaban kurang tepat

Soal nomor 5 (penjelasan) menguji kemampuan siswa dalam menyusun argumen yang berkaitan dengan pemilihan indikator asam-basa, baik buatan maupun alami, berdasarkan pertimbangan ketelitian dan efektivitas dalam eksperimen. Siswa diminta untuk tidak hanya menyatakan pilihan mereka, tetapi juga memberikan alasan yang relevan dan saling berkaitan, mencerminkan kemampuan mereka dalam menyampaikan justifikasi ilmiah secara tertulis.

Pada pretest, skor rata-rata siswa berada pada angka 0,59 dan meningkat menjadi 0,86 pada posttest dengan kategori peningkatan sedang. Hal ini menunjukkan bahwa siswa menjadi lebih terampil dalam mengorganisasi argumen ilmiah, menyampaikan alasan yang kuat berdasarkan pengalaman eksperimen langsung, dan mengaitkannya dengan konsep-konsep penting seperti trayek pH, sensitivitas warna indikator, serta kebutuhan praktis dalam pengujian larutan.

Dalam proses proyek, siswa melakukan ekstraksi indikator alami, dan mengujinya pada berbagai larutan. Proses ini memberi mereka pengalaman kontekstual dan bukti nyata, yang kemudian mereka gunakan sebagai dasar dalam menyusun argumen yang lebih logis dan terstruktur. Hal ini memperkuat kemampuan penjelasan mereka, karena mereka belajar menyusun alasan berdasarkan metodologi yang dijalankan, hasil pengamatan, dan kriteria evaluasi yang digunakan secara langsung.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil yang telah dibahas sebelumnya dapat disimpulkan bahwa implementasi model pembelajaran Project Based Learning (PjBL) pada materi asam-basa dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa kelas XI. Hal ini dibuktikan dengan adanya peningkatan pada setiap aspek keterampilan berpikir kritis, dengan rata-rata skor N-Gain sebesar 0,71 yang termasuk dalam kategori tinggi. Peningkatan paling tinggi ditemukan pada aspek inferensi, dengan skor N-Gain sebesar 0,89 yang termasuk kedalam kategori tinggi. Ini menunjukkan bahwa siswa mengalami peningkatan signifikan dalam kemampuan menarik kesimpulan logis berdasarkan informasi yang tersedia. Peningkatan juga terjadi pada aspek analisis dan evaluasi, masing-masing dengan nilai N-Gain sebesar 0,78 dan 0,71. Hal ini menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis proyek mampu memperkuat kemampuan siswa dalam menelaah hubungan antar data serta menilai ketepatan suatu kesimpulan secara logis dan kritis.

Sementara itu, aspek interpretasi dan penjelasan mengalami peningkatan dalam kategori sedang, masing-masing dengan skor N-Gain sebesar 0,50 dan 0,67. Peningkatan yang sedang pada aspek interpretasi disebabkan oleh nilai awal (pretest) yang sudah cukup tinggi, yang mengindikasikan bahwa siswa telah memiliki pemahaman dasar yang baik sebelum perlakuan. Adapun pada aspek penjelasan, peningkatan yang terjadi menunjukkan bahwa siswa mulai mampu menyusun argumen ilmiah yang logis, meskipun masih memerlukan penguatan lebih lanjut dalam hal penyampaian alasan dan justifikasi berbasis konsep serta bukti.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kami ucapkan kepada program studi Pendidikan Profesi Guru (PPG) Sekolah Pascasarjana Universitas Negeri Malang yang telah mendanai kegiatan ini.

REFERENSI

- Anggraeni, D. M., Prahani, B. K., Suprpto, N., Shofiyah, N., & Jatmiko, B. (2023). Systematic review of problem based learning research in fostering critical thinking skills. *Thinking Skills and Creativity*, 49. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2023.101334>
- Anisah, D. C., & Nasrudin, H. (2025). Profile of Critical Thinking Skills of Phase F Learning in Chemistry Subjects Acid-Base Material. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 11(1), 17–27.
- Facione, P. A. (2020). *Critical Thinking: What It Is and Why It Counts (2020 Update)*. Measured Reasons LLC. <https://www.etsu.edu/teaching/documents/whatwhy.pdf>
- Khalid, L., Bucheerei, J., & Issah, M. (2021). Pre-Service Teachers' Perceptions of Barriers to Promoting Critical Thinking Skills in the Classroom. *SAGE Open*, 11(3). <https://doi.org/10.1177/21582440211036094>
- Laliyo, L. A. R., Langi, R., Pikoli, M., Munandar, H., Thayban, T., Kurniawati, E., & Sangkota, V. D. A. (2023). Identifikasi Miskonsepsi Siswa pada Materi Asam Basa Menggunakan Instrumen Two-Tier Multiple Choice. *Jambura Journal of Educational Chemistry*, 5(2), 130–135. <https://doi.org/10.34312/jjec.v5i2.13229>
- Machete, P., & Turpin, M. (2020). The Use of Critical Thinking to Identify Fake News: A Systematic Literature Review. In M. Hattin, M. Matthee, H. Smuts, I. Pappas, Y. K. Dwivedi, & M. Mäntymäki (Eds.), *Responsible Design, Implementation and Use of Information and Communication Technology* (pp. 235–246). Springer International Publishing.
- Novitasari, K. W. A. (2023). Analisis Keterampilan Berpikir Kritis Menurut Indikator Facione Pada Pembelajaran Kimia Daring Dan Luring. *Jurnal Sains Riset*, 13(3), 839–849. <https://doi.org/10.47647/jsr.v13i3.2017>
- Rushiana, R. A., Sumarna, O., & Anwar, S. (2023). Efforts to develop students' critical thinking skills in chemistry learning: systematic literature review. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(3), 1425–1435.
- Santyasa, I. W., Agustini, K., & Pratiwi, N. W. E. (2021). Project Based E-Learning and Academic Procrastination of Students in Learning Chemistry. *International Journal of Instruction*, 14(3), 909–928.
- Selman, Y. F. (2020). Evaluation of the implementation of 4C skills in Indonesian subject at senior high schools. *JPI (Jurnal Pendidikan Indonesia)*, 9(2), 244–257.
- Setianingsih, R., Novita, M., & Patonah, S. (2022). Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik pada Pembelajaran Kimia dalam Pokok Bahasan Laju Reaksi di SMA Negeri 1 Bantarbolang. *Media Penelitian Pendidikan: Jurnal Penelitian Dalam Bidang Pendidikan Dan Pengajaran*, 16(1), 5–9.
- Sugiyono, P. (2015). Metode penelitian kombinasi (mixed methods). *Bandung: Alfabeta*, 28(1), 12.
- Zulyusri, Z., Elfira, I., Lufri, L., & Santosa, T. A. (2023). Literature Study: Utilization of the PjBL Model in Science Education to Improve Creativity and Critical Thinking Skills. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(1), 133–143. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i1.2555>