SYMBIOTIC: Journal of Biological Education and Science
Journal homepage: http://symbiotic.iainkerinci.ac.d
Published by: Institut Agama Islam Negeri Kerinci, Indonesia.
E-ISSN: 2721-8988 P-ISSN: 2721-8600

Integrasi SCAMPER ke dalam *Project Based Learning* terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa pada Materi Bioteknologi

Vira Oktavia[1*], Sistiana Windyariani[1], Billyardi Ramdhan [1], Ziar Lazuardi[2]
[1]Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Muhammadiyah Sukabumi, Jl. R. Syamsudin, S.H. No. 50, Sukabumi 43113, Indonesia
[2]SMAN 2 Kota Sukabumi, Jl. Karamat No. 93, Sukabumi 43122
*e-mail korespondensi: vov.okta01@gmail.com

ABSTRACT

Students' problem-solving abilities in biotechnology learning are still suboptimal, particularly in Biopreneurship projects that require systematic and creative thinking. This study aimed to examine the effect of integrating the Project-Based Learning (PjBL) model with the SCAMPER technique on students' problem-solving abilities in biotechnology learning. This study employed a quasi-experimental method with a Nonequivalent Control Group design. The experimental class (X.C, 50 students) received PjBL integrated with SCAMPER, while the control class (X.E, 46 students) received PjBL without SCAMPER integration. Data were collected through pretest and posttest problem-solving ability tests and analyzed using an Independent Samples t-test and N-Gain calculation. The results showed a significant difference in problem-solving abilities between the experimental and control classes ($p < 0.05$). The experimental class showed a higher improvement, with an N-Gain of 0.785, compared with 0.374 in the control class. The highest improvement occurred in the solution evaluation indicator, with an N-Gain of 0.741, indicating improved ability to analyze, assess, and refine solutions. Student responses to the learning process were very positive, with an average percentage of 76.9%. These findings indicate that integrating SCAMPER into PjBL may contribute to improving students' problem-solving abilities in biotechnology learning. However, because this study employed a quasi-experimental design, the findings should be interpreted with caution regarding causal inference.
Keywords: *Biopreneurship, Biotechnology, Problem Solving, PjBL, SCAMPER*

ABSTRAK

Kemampuan pemecahan masalah siswa dalam pembelajaran Bioteknologi masih belum optimal, terutama dalam proyek Biopreneurship yang menuntut kemampuan berpikir secara sistematis dan kreatif. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh integrasi model Project-Based Learning (PjBL) dengan teknik SCAMPER terhadap kemampuan pemecahan masalah siswa dalam pembelajaran Bioteknologi. Penelitian ini menggunakan metode kuasi eksperimen dengan desain Nonequivalent Control Group. Kelas eksperimen (X.C, 50 siswa) memperoleh pembelajaran PjBL terintegrasi SCAMPER, sedangkan kelas kontrol (X.E, 46 siswa) memperoleh pembelajaran PjBL tanpa integrasi SCAMPER. Data dikumpulkan melalui tes kemampuan pemecahan masalah berupa pretest dan posttest, kemudian dianalisis menggunakan uji Independent Samples t-test dan perhitungan N-Gain. Hasil penelitian menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara kemampuan pemecahan masalah siswa pada kelas eksperimen dan kelas kontrol ($p < 0,05$). Kelas eksperimen menunjukkan peningkatan yang lebih tinggi dengan nilai N-Gain sebesar 0,785 dibandingkan kelas kontrol sebesar 0,374. Peningkatan tertinggi terdapat pada indikator mengevaluasi solusi dengan nilai N-Gain sebesar 0,741, yang menunjukkan adanya peningkatan kemampuan siswa dalam menganalisis, menilai, dan menyempurnakan solusi. Respons siswa terhadap pembelajaran yang diterapkan tergolong sangat baik dengan persentase rata-rata sebesar 76,9%. Temuan ini menunjukkan bahwa integrasi teknik SCAMPER dalam PjBL berpotensi meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa pada

pembelajaran Bioteknologi. Namun, karena penelitian menggunakan desain kuasi eksperimen, hasil penelitian perlu diinterpretasikan secara hati-hati dalam menarik kesimpulan kausal.
Kata Kunci: *Biopreneurship, Bioteknologi, Pemecahan Masalah, PjBL, SCAMPER*

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.

PENDAHULUAN

Kemampuan memecahkan masalah merupakan salah satu keterampilan penting yang perlu dikembangkan dalam pembelajaran abad ke-21. Dalam Kurikulum Merdeka, kemampuan tersebut sejalan dengan pengembangan Profil Pelajar Pancasila yang mendorong siswa untuk memiliki kemampuan bernalar kritis dalam menghadapi berbagai permasalahan (Kemendikbudristek, 2022). Kemampuan memecahkan masalah merupakan juga merupakan keterampilan penting yang harus dimiliki siswa di era saat ini. Selain mendukung pembentukan Profil Pelajar Pancasila, kemampuan ini diperlukan untuk membantu Siswa berpikir secara logis, sistematis, dan terarah dalam menganalisis masalah serta menentukan solusi yang tepat terhadap permasalahan yang dihadapi (Widiawati *et al.*, 2022). Untuk mengembangkan kemampuan ini, siswa perlu dilatih untuk menganalisis situasi, mengidentifikasi akar penyebab masalah, menghasilkan solusi alternatif, dan membuat keputusan yang terinformasi dan kreatif.

Menurut kerangka pembelajaran abad ke-21 (P21), berpikir kritis dan kemampuan memecahkan masalah merupakan keterampilan utama yang perlu dikembangkan untuk mempersiapkan Siswa menghadapi tantangan global (Gordon *et al*., 2025). Sejalan dengan itu, (OECD, 2018) menegaskan bahwa kemampuan pemecahan masalah merupakan salah satu indikator penting literasi ilmiah yang menunjukkan kemampuan siswa dalam menerapkan pengetahuan untuk menyelesaikan permasalahan dalam kehidupan sehari-hari. Namun, berbagai hasil penelitian menunjukkan bahwa kemampuan pemecahan masalah siswa di Indonesia masih tergolong rendah. (Ayunda *et al*., 2024) melaporkan bahwa sebagian besar siswa SMA di Yogyakarta hanya mencapai kategori cukup pada indikator pemecahan masalah, terutama dalam merumuskan solusi dan menginterpretasikan hasil. Selain itu, (Fatmawati et al., 2024) menemukan bahwa banyak siswa mengalami kesulitan dalam menganalisis masalah, menghubungkan konsep dengan fenomena nyata, serta mengevaluasi solusi pada permasalahan biologi. Temuan tersebut menunjukkan perlunya pengembangan model pembelajaran yang secara sistematis mampu melatih kemampuan pemecahan masalah, terutama pada materi Bioteknologi yang menuntut kemampuan berpikir kritis, kreatif, dan aplikatif.

Pada pembelajaran biologi materi bioteknologi, kemampuan pemecahan masalah sangat relevan karena materi ini berkaitan langsung dengan penerapan ilmu biologi dalam pengembangan produk berbasis mikroorganisme, seperti fermentasi pangan dan inovasi produk bernilai guna. Kemampuan pemecahan masalah menjadi salah satu kompetensi esensial yang perlu dikembangkan dalam pembelajaran biologi karena mendukung siswa dalam menganalisis, merancang solusi, dan menyelesaikan permasalahan secara sistematis (Chaerunisa, Z. F., & Pitorini, 2022). Pembelajaran bioteknologi juga idealnya tidak hanya fokus pada pemahaman materi, tetapi juga mendorong siswa mengembangkan kemampuan Biopreneurship, yakni

pendekatan pembelajaran yang mengintegrasikan konsep biologi dengan prinsip kewirausahaan secara kontekstual dan aplikatif (Husni, 2023). Pendekatan ini memberikan pengalaman belajar langsung melalui aktivitas praktikum dan pengolahan bahan biologis yang berdampak pada peningkatan kreativitas, motivasi, dan keterampilan hidup siswa.

Model *Project-Based Learning* (PjBL) merupakan salah satu pilihan yang banyak direkomendasikan untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah karena menempatkan siswa sebagai subjek aktif dalam proses pembelajaran melalui perencanaan, pelaksanaan, serta evaluasi proyek yang berkaitan dengan masalah nyata. Pendapat ini didukung oleh hasil penelitian (Pamungkas *et al.*, 2025) yang menyatakan bahwa pembelajaran yang berfokus pada pemecahan masalah membuat siswa lebih aktif dalam proses pembelajaran. PjBL efektif meningkatkan kemampuan pemecahan masalah karena memberikan pengalaman belajar bermakna melalui kegiatan proyek yang terintegrasi dengan permasalahan nyata. (Aliyah & Martuti, 2024) juga menunjukkan bahwa penerapan model PjBL berpengaruh terhadap kemampuan pemecahan masalah siswa sekaligus mendukung pengembangan kewirausahaan. Sejalan dengan hal tersebut, model pembelajaran yang berpusat pada Siswa dan berorientasi pada penyelesaian masalah nyata dapat menjadi alternatif untuk mengembangkan keterampilan berpikir tingkat tinggi dalam pembelajaran biologi (Qadariah, 2022). Namun, efektivitas PjBL sering kali belum optimal tanpa dukungan strategi kreativitas tambahan. (Tambak & Siregar, 2023) mengatakan bahwa pembelajaran berbasis proyek berguna untuk mengembangkan kemampuan berpikir tingkat tinggi, namun peningkatan kreativitas dan inovasi siswa memerlukan strategi pembelajaran yang secara khusus menstimulasi proses berpikir kreatif.

Salah satu teknik berpikir kreatif yang relevan untuk mendukung PjBL adalah SCAMPER (*Substitute, Combine, Adapt, Modify, Put to Other Uses, Eliminate*, dan *Reverse/Rearrange*), yaitu teknik yang membantu siswa mengembangkan ide dan menghasilkan inovasi melalui modifikasi sistematis terhadap produk atau gagasan yang sudah ada. Teknik ini membantu siswa mengeksplorasi berbagai alternatif solusi secara kreatif melalui serangkaian pertanyaan pemicu yang terstruktur. Menurut (Boonpracha, 2023) penerapan SCAMPER mampu meningkatkan kreativitas siswa yang ditunjukkan melalui aspek *fluency*, *flexibility*, *originality*, dan *elaboration* dalam menghasilkan ide-ide baru. Temuan oleh (Wu & Wu, 2020) mengindikasikan bahwa penerapan teknik SCAMPER yang diintegrasikan dalam pembelajaran berbasis proyek berkontribusi positif terhadap peningkatan kreativitas siswa, sekaligus mendorong kemampuan mereka dalam mengeksplorasi dan mengembangkan berbagai alternatif solusi secara lebih inovatif. Selain itu, penelitian terbaru menunjukkan bahwa penggunaan SCAMPER berkontribusi terhadap peningkatan kemampuan berpikir kreatif dan pembelajaran yang lebih inovatif pada berbagai jenjang pendidikan. Namun, penelitian mengenai penerapan PjBL terintegrasi SCAMPER pada pembelajaran Bioteknologi tingkat SMA yang berorientasi pada pengembangan kemampuan pemecahan masalah dan Biopreneurship masih sangat terbatas.

Temuan lapangan di SMAN 2 Kota Sukabumi menunjukkan bahwa guru Biologi menyatakan sebagian besar siswa masih kesulitan membedakan peran mikroba dalam proses fermentasi, cenderung menghafal konsep tanpa mampu mengidentifikasi masalah, merancang strategi penyelesaian, dan

mengevaluasi solusi secara sistematis. Kegiatan proyek bioteknologi seperti pembuatan tape ketan pernah dilakukan, namun kreativitas siswa dalam menghasilkan inovasi produk baru masih rendah. Guru menegaskan bahwa PjBL terintegrasi SCAMPER belum pernah diterapkan pada materi Bioteknologi di sekolah tersebut. Atas dasar kesenjangan tersebut, penelitian ini penting dilakukan untuk menganalisis pengaruh penerapan model *Project-Based Learning* (PjBL) terintegrasi SCAMPER terhadap kemampuan pemecahan masalah siswa pada proyek Biopreneurship dalam pembelajaran Bioteknologi.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode *Quasi Experimental Design* dan desain *Nonequivalent Control Group Design* (Sugiyono, 2022). Sampel penelitian terdiri atas 50 siswa kelas X.C sebagai kelas eksperimen dan 46 siswa kelas X.E sebagai kelas kontrol yang dipilih menggunakan teknik *purposive sampling*. Kelas eksperimen menerapkan model *Project-Based Learning* (PjBL) terintegrasi teknik SCAMPER, sedangkan kelas kontrol menggunakan PjBL tanpa integrasi SCAMPER.

Penelitian ini dilakukan pada materi Bioteknologi dengan menerapkan proyek Biopreneurship sebagai bagian dari kegiatan pembelajaran. Pengukuran kemampuan pemecahan masalah siswa mengacu pada indikator yang diusulkan oleh George Pólya (1957) kemampuan pemecahan masalah siswa diukur berdasarkan empat tahapan pemecahan masalah yang meliputi identifikasi dan pemahaman masalah, penyusunan strategi penyelesaian, pelaksanaan strategi yang telah direncanakan, serta peninjauan kembali hasil yang diperoleh. Bentuk instrumen untuk mengukur kemampuan pemecahan masalah dengan menggunakan tes uraian yang terdiri atas 10 butir soal. Sebelum digunakan dalam penelitian, instrumen tersebut telah melalui proses pengujian dan dinyatakan memenuhi persyaratan validitas serta reliabilitas. Selain itu, data pendukung diperoleh dari hasil penilaian LKPD proyek Biopreneurship, lembar observasi pelaksanaan pembelajaran, dan angket respon siswa terhadap tanggapan mengenai proses pembelajaran yang sedang berlangsung. Analisis data meliputi uji normalitas *Shapiro-Wilk*, uji homogenitas *Levene's Test*, uji *Mann-Whitney U* pada data *pretest*, dan *Independent Samples T-test* pada data posttest. Peningkatan kemampuan pemecahan masalah dianalisis menggunakan *Normalized Gain* (*N-Gain*), sedangkan data LKPD, keterlaksanaan pembelajaran, dan respons siswa dianalisis secara deskriptif. Seluruh analisis data dilakukan dengan bantuan SPSS versi 25 untuk menganalisis perbedaan peningkatan kemampuan pemecahan masalah siswa antara kelas eksperimen dan kelas kontrol.

Populasi dan Sampel

Populasi penelitian ini adalah seluruh Siswa kelas X SMA Negeri 2 Kota Sukabumi pada tahun pelajaran 2025/2026. Sampel penelitian ditentukan menggunakan teknik *purposive sampling*, yaitu pemilihan sampel berdasarkan pertimbangan tertentu. Pertimbangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kesetaraan kemampuan akademik siswa berdasarkan informasi dari guru mata pelajaran Biologi. Berdasarkan kriteria tersebut, kelas X.C yang berjumlah 50 siswa ditetapkan sebagai kelompok eksperimen

dan kelas X.E yang berjumlah 46 siswa ditetapkan sebagai kelompok kontrol. Sebelum pembelajaran dilaksanakan, kedua kelompok diberikan tes awal (*pretest*) untuk mengetahui kemampuan pemecahan masalah awal siswa. Selanjutnya, kelompok eksperimen memperoleh pembelajaran Bioteknologi menggunakan model *Project-Based Learning* (PjBL) terintegrasi teknik SCAMPER, sedangkan kelompok kontrol memperoleh pembelajaran menggunakan model *Project-Based Learning* (PjBL) tanpa integrasi teknik SCAMPER.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa

Bagian ini menjelaskan temuan penelitian mengenai pengaruh penerapan model Pembelajaran Berbasis Proyek (PjBL) yang terintegrasi dengan SCAMPER terhadap kemampuan pemecahan masalah siswa dalam Bioteknologi. Pembahasan mencakup kemampuan pemecahan masalah siswa secara umum, peningkatan pada setiap indikator, respons siswa terhadap proses pembelajaran, dan hasil penilaian lembar kerja Siswa (LKPD) sebagai data pendukung selama proses pembelajaran. Deskripsi dimulai dengan analisis kemampuan pemecahan masalah siswa berdasarkan data pretest, posttest, *N-Gain*, dan hasil uji statistik. Analisis data *pretest* dan *posttest* dilakukan untuk menentukan sejauh mana penerapan model PjBL yang terintegrasi dengan SCAMPER memengaruhi kemampuan pemecahan masalah siswa. Berdasarkan perhitungan, diperoleh nilai rata-rata *pretest* dan *posttest* untuk kelas eksperimen dan kontrol, yang disajikan dalam tabel berikut.

Tabel 1. Data Nilai *Pretest* dan *Posttest*

Kelas	*Pretest*	*Posttest*	*N-Gain*	Kategori
Eksperimen	45,43	83,29	0,785	Tinggi
Kontrol	42,43	63,84	0,374	Sedang

Berdasarkan Tabel 1, kedua kelas memiliki kemampuan awal yang relatif sama. Setelah pembelajaran, kelas eksperimen memperoleh peningkatan yang lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol, ditunjukkan oleh nilai *posttest* dan *N-Gain* yang lebih besar. Temuan ini mengindikasikan bahwa PjBL terintegrasi SCAMPER lebih efektif dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa. Untuk memastikan signifikansi perbedaan tersebut, dilakukan uji normalitas, homogenitas, dan hipotesis.

Pengujian normalitas dilakukan menggunakan uji *Shapiro–Wilk* dan SPSS versi 25 untuk menentukan distribusi data penelitian. Hasil pengujian normalitas disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Olah Data Uji Normalitas

Data	Kelas	Statistik	df	Sig	Ket.
Pretes	Kontrol	0,953	46	0,060	Normal
	Eksperimen	0,951	50	0,038	Tidak Normal
Posttest	Kontrol	0,966	46	0,188	Normal
	Eksperimen	0,957	50	0,069	Normal

Berdasarkan data yang tercantum dalam tabel 2, menunjukkan bahwa data pretest kelas kontrol berdistribusi normal (Sig.= 0,060>0,05), namun data *pretest* kelas eksperimen tidak berdistribusi normal (Sig.= 0,038<0,05). Oleh karena asumsi normalitas tidak terpenuhi pada data *pretest*, maka uji kesetaraan kemampuan awal dilakukan menggunakan uji non-parametrik *Mann-Whitney U*. Adapun data *posttest* pada kedua kelas berdistribusi normal (Sig. kontrol =H0,188 dan Sig. eksperimen=0,069, keduanya>0,05), sehingga memenuhi syarat untuk dilakukan uji parametrik.

Uji Setelah uji normalitas, dilakukan uji homogenitas menggunakan *Levene's Test* untuk mengetahui kesamaan varians antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Hasil uji homogenitas disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Uji Olah Data Homogenitas

Data	Metode	*Levene Statistic*	df1	df2	Sig.
Pretest	*Based on Mean*	7,593	1	98	0,002
Postest	*Based On Mean*	0,055	1	94	0,815

Berdasarkan Tabel 3 Hasil analisis homogenitas menunjukkan bahwa data *pretest* belum memenuhi asumsi homogenitas (Sig. = 0,002 < 0,05). Kondisi ini, bersama dengan distribusi data pretest kelas eksperimen yang tidak normal, menyebabkan perbandingan kemampuan awal kedua kelompok dilakukan menggunakan uji *Mann-Whitney U*. Sebaliknya, data *posttest* memiliki varians yang homogen (Sig. = 0,815 > 0,05), sehingga analisis perbedaan hasil belajar dapat dilakukan menggunakan *Independent Samples t-test*.

Berdasarkan karakteristik data yang diperoleh, pengujian kemampuan awal siswa dilakukan menggunakan uji *Mann-Whitney U*. Adapun perbedaan kemampuan pemecahan masalah setelah perlakuan dianalisis menggunakan *Independent Samples t-test* karena data posttest telah memenuhi persyaratan statistik yang diperlukan. Hasil pengujian tersebut disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Uji Hipotesis

Jenis Uji	Data	Nilai Sig.	Keterangan
Mann-Whitney U	*Pretest*	0,051	Tidak Signifikan (Kedua Kelas Setara)
Independent Samples T-test	*Posttest*	0,000	Signifikan (H_0 Ditolak, H_1 Diterima)

Berdasarkan Tabel 4, Hasil uji *Mann-Whitney U* pada data *pretest* menghasilkan nilai signifikansi sebesar 0,051 (p> 0,05). Nilai tersebut menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan kemampuan awal yang bermakna antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Dengan demikian, kedua kelompok dapat dianggap memiliki kondisi awal yang relatif sebanding sebelum perlakuan diberikan, sehingga layak digunakan untuk membandingkan pengaruh perlakuan dalam penelitian ini.

Hasil uji T sampel independen menunjukkan nilai signifikansi 0,000 ($p < 0,05$), sehingga H_0 ditolak dan H_1 diterima. Dengan demikian, implementasi model PjBL terintegrasi SCAMPER berpengaruh signifikan terhadap kemampuan pemecahan masalah siswa. Hal ini didukung oleh rata-rata *posttest* kelas eksperimen yang 19,45 poin lebih tinggi daripada kelas kontrol.

N-Gain Kemampuan Pemecahan Masalah Per Indikator

Peneliti juga menghitung nilai *N-Gain* untuk setiap aspek kemampuan pemecahan masalah untuk melihat peningkatan kemampuan siswa dengan lebih jelas. Perhitungan ini dilakukan untuk mengukur peningkatan pada setiap indikator kemampuan pemecahan masalah. Hasilnya mencakup nilai rata-rata *pretest, posttest*, dan *N-Gain* untuk setiap indikator, yang dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Olah Data Rata-rata Per Indikator Kemampuan Masalah

Kemampuan Pemecahan Masalah (Polya,1957)	Kelas	Rata-rata *Pretes*	Rata-rata *Posttest*	N-Gain	Kategori
Memahami Masalah	Kontrol	3,28	5,13	0,39	Sedang
	Eksperimen	3,74	6,64	0,68	Sedang
Merencanakan Solusi	Kontrol	3,3	5,07	0,38	Sedang
	Eksperimen	3,58	6,36	0,63	Sedang
Melaksanakan Solusi	Kontrol	3,59	5,28	0,38	Sedang
	Eksperimen	3,94	6,58	0,65	Sedang
Mengevaluasi Solusi	Kontrol	6,7	10,03	0,36	Sedang
	Eksperimen	6,58	13,56	0,74	Tinggi

Data pada Tabel 5 memperlihatkan bahwa peningkatan kemampuan pemecahan masalah siswa cenderung lebih baik pada kelompok eksperimen daripada kelompok kontrol. Perbaikan kemampuan pada kelompok eksperimen tampak pada indikator memahami masalah, menyusun strategi penyelesaian, dan melaksanakan solusi yang menunjukkan peningkatan dalam kategori sedang sampai tinggi. Aspek evaluasi solusi menunjukkan peningkatan tertinggi, yaitu 0,741. Kelas kontrol mengalami peningkatan yang lebih rendah dalam semua aspek. Hal ini membuktikan bahwa SCAMPER integrasi PjBL sangat efektif dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah, terutama dalam mengevaluasi solusi.

Respon Siswa Terhadap Pembelajaran PjBL Terintegrasi SCAMPeR

Respons siswa terhadap penerapan model *Project-Based Learning* (PjBL) terintegrasi SCAMPER diukur menggunakan angket yang terdiri atas 10 pernyataan dengan skala *Likert* 1–4. Pernyataan tersebut mencakup aspek keaktifan dan keterlibatan dalam pembelajaran, kebermaknaan dan relevansi pembelajaran, peningkatan kreativitas dan kemampuan berinovasi melalui SCAMPER, serta keterlibatan dalam proyek biopreneurship dan pemecahan masalah. Rekapitulasi hasil angket respons siswa pada setiap aspek disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Rekapitulasi Hasil Angket Respon Siswa

No.	Aspek yang diungkap	Jumlah Skor	Skor Maks.	Persentase	Kategori
1	Keaktifan dan keterlibatan dalam pembelajaran PjBL-SCAMPER	302	400	75,5%	Sangat Baik
2	Kebermaknaan dan relevansi pembelajaran bagi siswa	297	400	74,3%	Baik
3	Peningkatan kreativitas dan kemampuan berinovasi melalui SCAMPER	465	600	77,5%	Sangat Baik
4	Keterlibatan dalam proyek Biopreneurship dan pemecahan masalah	483	600	80,5%	Sangat Baik
Rata-rata				**76,9 %**	**Sangat Baik**

Berdasarkan Tabel 6 Secara umum, penerapan model PjBL terintegrasi SCAMPER memperoleh respons positif dari siswa. Persentase rata-rata yang mencapai 76,9% menunjukkan bahwa pembelajaran yang diterapkan mendapat penilaian sangat baik dari Aspek keterlibatan dalam proyek biopreneurship dan pemecahan masalah memperoleh persentase tertinggi sebesar 80,5%, diikuti aspek peningkatan kreativitas dan kemampuan berinovasi melalui SCAMPER sebesar 77,5%, serta aspek keaktifan dan keterlibatan dalam pembelajaran sebesar 75,5%, yang seluruhnya berada pada sangat kategori baik. Di sisi lain, aspek kebermaknaan dan relevansi pembelajaran memperoleh persentase 74,3% dengan kategori baik. Secara keseluruhan, hasil ini menunjukkan bahwa siswa memberikan respons positif terhadap penerapan model PjBL terintegrasi SCAMPER dalam pembelajaran Bioteknologi.

Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa Berdasarkan Hasil LKPD

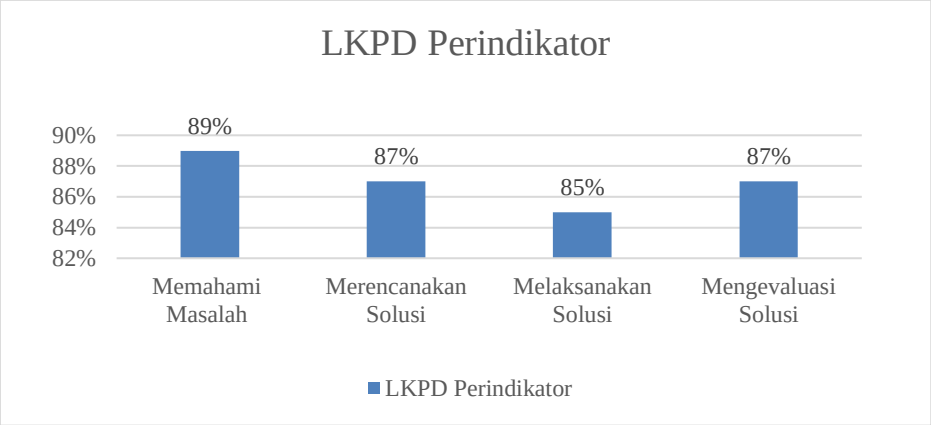
Kemampuan pemecahan masalah siswa dianalisis berdasarkan hasil pengerjaan Lembar Kerja Siswa (LKPD) selama proses pembelajaran. Setiap indikator kemampuan pemecahan masalah dianalisis guna mengidentifikasi kemampuan siswa dalam menemukan dan menyelesaikan permasalahan yang dihadapi selama pelaksanaan proyek biopreneurship berbasis Bioteknologi. Hasil rekapitulasi nilai LKPD setiap kelompok disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Rekapitulasi Hasil Penilaian LKPD Setiap Kelompok

Kelompok	Ind 1	Ind 2	Ind 3	Ind 4	Persentase (%)	Kategori
1	4	3	3	3	81%	Tinggi
2	4	3	3	4	88%	Tinggi
3	3	3	3	3	75%	Sedang
4	3	3	3	3	75%	Sedang

Berdasarkan Tabel 7, kelompok 2 memperoleh persentase tertinggi sebesar 88% dengan kategori tinggi, diikuti kelompok 1 sebesar 81% dengan kategori tinggi. Sementara itu, kelompok 3 dan kelompok

4 masing-masing memperoleh persentase sebesar 75% dengan kategori sedang. Hasil tersebut menunjukkan bahwa siswa pada setiap kelompok telah mampu menyelesaikan tugas pada LKPD dengan baik selama pembelajaran PjBL terintegrasi SCAMPER. Untuk memberikan gambaran yang lebih rinci mengenai capaian kemampuan pemecahan masalah pada setiap indikator, hasil analisis disajikan dalam bentuk grafik pada Gambar 1.



Gambar 1. Capaian Kemampuan Pemecahan Masalah Berdasarkan Indikator LKPD

Berdasarkan Gambar 4.2, indikator memahami masalah memperoleh persentase tertinggi sebesar 89%. Indikator merencanakan solusi dan mengevaluasi solusi masing-masing memperoleh persentase sebesar 87%, sedangkan indikator melaksanakan solusi memperoleh persentase sebesar 85%. Meskipun memiliki memperoleh persentase terendah dibandingkan dengan indikator melaksanakan solusi tetap berada pada kategori sangat baik. Secara keseluruhan, seluruh indikator menunjukkan persentase yang tinggi, yaitu berada pada rentang 85%–89%, yang mengidentifikasikan kemampuan pemecahan masalah siswa berdasarkan hasil LKPD berada dalam kategori sangat baik.

Berdasarkan hasil analisis data, pembelajaran yang menerapkan model *Project-Based Learning* (PjBL) terintegrasi SCAMPER terbukti efektif dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa pada materi Bioteknologi. Sebelum perlakuan diberikan, kedua kelompok penelitian memiliki kemampuan awal yang tidak berbeda secara signifikan, sebagaimana ditunjukkan oleh hasil uji Mann–Whitney U dengan nilai signifikansi 0,051 ($p > 0,05$). Setelah proses pembelajaran berlangsung, siswa pada kelas eksperimen menunjukkan capaian yang lebih tinggi dibandingkan siswa pada kelas kontrol. Rata-rata nilai postes yang diperoleh kelas eksperimen sebesar 83,29, sedangkan kelas kontrol sebesar 63,84. Hasil pengujian menggunakan *Independent Samples T-test* menghasilkan nilai signifikansi 0,000 ($p < 0,05$), yang menandakan adanya perbedaan hasil belajar yang signifikan antara kedua kelas. Dengan demikian, penggunaan PjBL yang dipadukan dengan teknik SCAMPER dapat menjadi alternatif pembelajaran yang efektif untuk mengembangkan kemampuan pemecahan masalah siswa.

Peningkatan kemampuan pemecahan masalah juga terlihat dari nilai *N-Gain* yang diperoleh kedua kelas. Kelas eksperimen memperoleh nilai *N-Gain* sebesar 0,785 dengan kategori tinggi, sedangkan kelas

kontrol memperoleh nilai N-Gain sebesar 0,374 dengan kategori sedang. Hasil tersebut menunjukkan bahwa integrasi SCAMPER mampu memperkuat efektivitas pembelajaran berbasis proyek. Melalui SCAMPER siswa didorong untuk mengeksplorasi berbagai alternatif solusi terhadap masalah yang ditemukan selama proses pengembangan proyek. Aktivitas tersebut memberikan kesempatan kepada siswa untuk berpikir lebih kreatif, fleksibel, dan kritis dalam menyelesaikan permasalahan nyata. Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian. (Mou, 2023) yang menyatakan bahwa pembelajaran berbasis proyek mampu meningkatkan hasil belajar, kemampuan berpikir tingkat tinggi, dan keterampilan pemecahan masalah melalui pengalaman belajar yang autentik dan berpusat pada siswa. Selain itu, penelitian (Suciawati *et al.,* 2022) menunjukkan bahwa kemampuan pemecahan masalah siswa yang belajar menggunakan model *Project Based Learning* lebih baik dibandingkan siswa yang belajar hanya pada teori gru saja. Hal ini karena dalam pembelajaran *Project Based Learning* siswa diberikan kesempatan untuk merencanakan aktivitas belajar, melaksanakan proyek secara kolaboratif, serta menghasilkan produk yang dipresentasikan kepada orang lain. Kondisi tersebut mendorong keterlibatan aktif siswa dalam proses penyelesaian masalah sehingga kemampuan pemecahan masalah dapat berkembang secara optimal. (Siburian *et al*., 2022)

Keunggulan model PjBL-SCAMPER juga terlihat pada peningkatan setiap indikator kemampuan pemecahan masalah. Hasil penelitian membuktikan bahwa semua indikator di kelas eksperimen mengalami peningkatan yang lebih besar dibandingkan dengan kelas kontrol. Berdasarkan hasil N-Gain, indikator memahami masalah memperoleh skor 0,68, merencanakan solusi sebesar 0,63, melaksanakan solusi sebesar 0,65, dan mengevaluasi solusi sebesar 0,74. Sebaliknya Kelas kontrol menunjukkan peningkatan yang moderat dengan nilai yang lebih kecil.

Peningkatan tertinggi terjadi pada indikator mengevaluasi solusi. Kondisi ini menunjukkan bahwa siswa semakin mampu melakukan refleksi terhadap hasil proyek yang dikembangkan, mengidentifikasi kekurangan produk, serta merumuskan alternatif perbaikan yang lebih efektif. Kemampuan evaluatif tersebut berkembang karena selama pembelajaran siswa secara aktif terlibat dalam proses revisi dan pengembangan produk menggunakan pendekatan SCAMPER. Temuan yang diperoleh memperkuat hasil penelitian (Boonpracha, 2023) yang melaporkan bahwa teknik SCAMPER efektif dalam mendorong fleksibilitas berpikir dan kreativitas, sekaligus membantu Siswa menghasilkan beragam alternatif solusi terhadap permasalahan yang dihadapi. Hasil tes kemampuan pemecahan masalah tersebut diperkuat oleh hasil penilaian LKPD selama proses pembelajaran. keahlian dalam menyelesaikan masalah termasuk dalam kategori sangat bagus dengan indikator rentang persentase 85%–89%. Indikator memahami masalah memperoleh persentase tertinggi sebesar 89%, sedangkan indikator melaksanakan solusi memperoleh persentase sebesar 85%. Tingginya capaian pada seluruh indikator menunjukkan bahwa siswa mampu menerapkan tahapan pemecahan masalah secara konsisten selama kegiatan proyek berlangsung. Hal ini sejalan dengan temuan (Rahma, T.T., & Sutami, 2023) yang menyimpulkan bahwa siswa mampu mencapai seluruh indikator kemampuan pemecahan masalah secara memuaskan ketika pembelajaran dilakukan dengan pendekatan yang terstruktur dan bermakna. Selain itu hal tersebut didukung oleh penelitian (Selian

Available online at Journal homepage: http://symbiotic.iainkerinci.ac.id/symbiotic/index.php/symbiotic
Email: symbiotic@iainkerinci.ac.id
DOI: 10.32939/symbiotic.v7i2.494

et al., 2023) bahwa LKPD berbasis *Project Based Learning* (PjBL) dikembangkan untuk membantu siswa terlibat aktif dalam proses pembelajaran melalui kegiatan proyek yang terstruktur sehingga dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah. LKPD tidak hanya berisi materi dan soal latihan, tetapi juga memandu siswa dalam mengidentifikasi masalah, merancang proyek, mengumpulkan informasi, melaksanakan kegiatan, serta mengevaluasi hasil proyek yang telah dibuat. Dengan demikian, hasil LKPD memperkuat temuan bahwa model PjBL yang di integrasikan SCAMPER tidak hanya meningkatkan hasil belajar akhir, tetapi juga mengembangkan proses berpikir siswa selama pembelajaran.

Respons siswa yang positif turut memperkuat efektivitas penerapan PjBL terintehrasi SCAMPER. Persentase rata-rata respon mencapai 76,9% dengan kategori sangat baik. Nilai tertinggi diperoleh pada aspek keterlibatan dalam proyek biopreneurship dan pemecahan masalah, diikuti aspek kreativitas dan inovasi. Hasil ini menunjukkan bahwa pembelajaran yang diterapkan mampu menciptakan pengalaman belajar yang lebih aktif dan kontekstual.

Respons positif siswa menunjukkan bahwa integrasi SCAMPER mampu menciptakan lingkungan belajar yang mendukung kreativitas dan partisipasi aktif siswa. Dalam pembelajaran, siswa tidak hanya mempelajari konsep bioteknologi secara teoritis, tetapi juga menerapkannya dalam pengembangan produk berbasis biopreneurship. Kondisi tersebut memberikan pengalaman belajar yang autentik sekaligus meningkatkan keterampilan abad ke-21, seperti berpikir kritis, kreativitas, kolaborasi, dan komunikasi.

Hasil yang diperoleh memperkuat berbagai penelitian sebelumnya mengenai efektivitas pembelajaran berbasis proyek. (Aliyah & Martuti, 2024) melaporkan bahwa keterlibatan siswa dalam penyelesaian proyek mampu mendukung peningkatan kemampuan pemecahan masalah. Temuan serupa juga dilaporkan oleh (Based et al., 2023), yang menemukan bahwa pembelajaran berbasis proyek pada materi sains memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan pembelajaran konvensional dalam mengembangkan kemampuan tersebut.

Berdasarkan keseluruhan hasil penelitian, integrasi teknik SCAMPER dalam model PjBL memberikan kontribusi yang lebih besar terhadap peningkatan kemampuan pemecahan masalah siswa. Hal ini tercermin dari perolehan skor posttest, nilai *N-Gain*, capaian pada setiap indikator kemampuan pemecahan masalah, hasil penilaian LKPD, serta respons siswa yang positif terhadap pembelajaran. Melalui tahapan SCAMPER, siswa memperoleh kesempatan untuk mengeksplorasi berbagai gagasan, mengembangkan alternatif penyelesaian, serta melakukan refleksi dan evaluasi terhadap solusi yang dihasilkan.

Penerapan model PjBL terintegrasi SCAMPER berpotensi menjadi alternatif pembelajaran yang mendukung pengembangan keterampilan abad ke-21 pada materi Bioteknologi. Kegiatan proyek berbasis biopreneurship memungkinkan siswa menghubungkan konsep biologi dengan situasi nyata sekaligus memberikan pengalaman belajar yang lebih kontekstual. Penelitian selanjutnya dapat menguji penerapan model ini pada materi Biologi lainnya maupun pada variabel berbeda, seperti kreativitas, berpikir kritis, literasi sains, dan keterampilan kolaboratif. Penelitian dengan waktu pelaksanaan yang lebih panjang juga

disarankan agar perkembangan kemampuan pemecahan masalah siswa dapat diamati secara lebih mendalam dan berkelanjutan.

KESIMPULAN

Temuan penelitian menunjukkan bahwa model *Project-Based Learning* (PjBL) terintegrasi SCAMPER berpengaruh positif dan signifikan terhadap kemampuan pemecahan masalah siswa pada pembelajaran Bioteknologi, ditunjukkan oleh peningkatan hasil *pretest–posttest*, *N-Gain* yang lebih tinggi pada kelas eksperimen, serta dukungan hasil LKPD dan respons siswa yang baik. Model ini efektif dalam melatih kemampuan pemecahan masalah pada seluruh indikator, terutama pada tahap evaluasi solusi. Untuk pengembangan penelitian di masa mendatang, penulis menyarankan agar model ini diterapkan pada materi Biologi lainnya dan juga dikaitkan dengan variabel seperti kreativitas, keterampilan berpikir kritis, dan literasi ilmiah dengan jam pelajaran yang lebih panjang.

DAFTAR RUJUKAN

Aliyah, Z., & Martuti, N. K. T. (2024). Implementation of the Project Based Learning (PjBL) Model to Students' Problem Solving Ability and Entrepreneurial Interest in Environmental Change Material. *Journal of Biology Education*, *13*(2), 127–135. http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/ujbe

Ayunda, A. D., Hasanah, H., & Ariyanti, N. A. (2024). Analysis of Student Problem-Solving Skills in XI Class Biology Learning at State Senior High Schools Sleman Regency. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, *10*(5), 2465–2472. https://doi.org/10.29303/jppipa.v10i5.5466

Based, P., With, L., On, S., Energy, A., Improve, T., Solving, P., In, S., & Schools, H. (2023). *To Improve Problem Solving Skills In High Schools Project Based Learning dengan Stem Pada Materi Energi Alternatif untuk Meningkatkan Keterampilan Pemecahan Masalah Pada Sekolah Menengah Atas*. *13*(2), 145–156.

Boonpracha, J. (2023). *SCAMPER for creativity of creative idea creation in product design. Thinking Skills and Creativity*.

Chaerunisa, Z. F., & Pitorini, D. E. (2022). *Profil Kemampuan Pemecahan masalah Siswa SMA Mata Pelajaran Biologi*. *11*.

Fatmawati, B., Marzuki, M., Roshayanti, F., & Suprapto, P. K. (2024). Fostering students' problem-solving skills through biology learning model integrated with Kurikulum Merdeka. *JPBI (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia)*, *10*(2), 392–403. https://doi.org/10.22219/jpbi.v10i2.32857

Gordon, E. W., Baker, E. L., Everson, H. T., & Tucker, E. M. (2025). *Handbook for Assessment in the Service of Leaning: Volume III: Examples of Assessment in the Service of Learning*. https://openpublishing.library.umass.edu/plugins/books/5

Husni, R. (2023). Penerapan Pembelajaran Berbasis Bioentrepreneurship Pada Pembelajaran Biologi Untuk Meningkatkan Hasil Belajar, Minat Berwirausaha, Kreativitas, Motivasi, Dan Life Skill Siswa. *Jurnal Bionatural*, *10*(2). https://doi.org/10.61290/bio.v10i2.591

Kemendikbudristek. (2022). *OECD. (2025). Pisa 2025 Science Framework (Draft). PISA 2025 Science Framework (Draft), May 2023, 1–93. https://pisa-framework.oecd.org/science-2025/assets/docs/PISA_2025_Science_Framework.pdf*.

Mou, T. Y. (2023). Science learning with designed animation: Investigation of primary school children's attitudes toward science learning, animation integration, and understanding level. *International*

Journal of Educational Research Open, *4*(March), 100246. https://doi.org/10.1016/j.ijedro.2023.100246

OECD. (2025). *Organisation for Economic Co-operation and Devolopment*. *Pisa 2025 Science Framework (Draft). PISA 2025 Science Framework (Draft), May 2023, 1–93. https://pisa-framework.oecd.org/science-2025/assets/docs/PISA_2025_Science_Framework.pdf*.

Pamungkas, S. Z., Prasetya, B. F., Aini, M., Amrullah, J. D. R., Sari, E. P. K., & Sumiati, I. D. (2025). Problem Based Learning Bermuatan SSI sebagai Pemberdayaan Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa pada Pembelajaran IPA: Kerangka Konseptual. *AL KAWNU: Science and Local Wisdom Journal*, *4*(2), 1–15. https://doi.org/10.18592/ak.v4i2.16122

Qadariah, N. (2022). Pengembangan Modul Evolusi Berbasis Problem Based Learning (PBL) Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Kognitif Mahasiswa di Jurusan Biologi Institut Agama Islam Negeri Kerinci. *Symbiotic: Journal of Biological Education and Science*, *3*(1), 39–49. https://doi.org/10.32939/symbiotic.v3i1.55

Rahma, T.T., & Sutami, S. (2023). *Kemampuan pemecahan masalah matematika realistik dengan langkah Polya pada siswa SMP*. *7(2)*.

Selian, K. A., Anas, N., & Reflina, R. (2023). Pengembangan Lembar Kerja Siswa (LKPD) Berbasis Project Based Learning (PjBL) Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa Pada Materi Sistem Pernapasan Manusia Kelas XI. *JUPEIS : Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Sosial*, *2*(4), 66–78. https://doi.org/10.57218/jupeis.vol2.iss4.837

Siburian, J., Tohiri, D. M., & Mataniari, R. (2022). *Jurnal Pendidikan Biologi IMPLEMENTASI MODEL PROJECT BASED LEARNING BERBASIS FLIPPED*. *13*, 113–120.

Suciawati, V., Jatisunda, M. G., & Rohaeti, T. (2022). *Kemampuan Pemecahan Masalah dan Gaya Kognitif Siswa pada*. *1*(2), 80–89.

Tambak, S., & Siregar, R. (2023). Development of Higher Order Thinking Skills Through Project-Based Learning Methods. *Halaqa: Islamic Education Journal*, *7*(1), 45–56. https://doi.org/10.21070/halaqa.v7i1.1623

Widiawati, R., Hikmawati, H., & ‘Ardhuha, J. (2022). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Berbasis Model Problem Based Learning untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika Siswa pada Materi Fluida Dinamis. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, *7*(3c), 1803–1810. https://doi.org/10.29303/jipp.v7i3c.857

Wu, T. T., & Wu, Y. T. (2020). Applying project-based learning and SCAMPER teaching strategies in engineering education to explore the influence of creativity on cognition, personal motivation, and personality traits. *Thinking Skills and Creativity*, *35*(January), 100631. https://doi.org/10.1016/j.tsc.2020.100631