



Pengaruh Strategi *Collaborative Problem-Solving Laboratory* terhadap Peningkatan Keterampilan Kolaboratif Mahasiswa Fisika

Saiyidah Mahtari^{*1}, Suyidno Suyidno², Lasiani Lasiani³, Samaratul Jannah⁴

^{1,2,3,4}Universitas Lambung Mangkurat, Indonesia

E-mail: saiyidah_pfis@ulm.ac.id

Article Info	Abstract
Article History Received: 2025-08-05 Revised: 2025-09-12 Published: 2025-10-01	<p>This study aims to analyze the effect of the <i>Collaborative Problem Solving Laboratory</i> (CPSL) strategy on improving the collaborative skills of physics students in laboratory activities. The research employed a quasi-experimental method with a one-group pretest-posttest design. The subjects consisted of 20 students from the Physics Education study program enrolled in a Basic Physics Laboratory course. Data were collected using a collaborative skills questionnaire encompassing five indicators: positive interdependence, face-to-face interaction, individual accountability, communication skills, and group work. The results showed an increase in the average score from 2.87 (pretest) to 3.53 (posttest), with a normalized gain (N-Gain) of 0.59, classified as moderate. The highest improvement was found in individual accountability (N-Gain = 0.71), while face-to-face interaction showed the lowest gain (N-Gain = 0.52). A paired sample t-test indicated a statistically significant difference between pretest and posttest scores ($p < 0.001$), and a Cohen's d value of -2.18 indicated a very large effect size. These findings demonstrate that the CPSL strategy is effective in enhancing students' collaborative skills and is recommended for integration into laboratory learning designs aligned with 21st-century competencies.</p>
Keywords: <i>Collaboration;</i> <i>Laboratory Learning;</i> <i>Problem Solving;</i> <i>21st-Century Skills;</i> <i>CPSL.</i>	

Artikel Info	Abstrak
Sejarah Artikel Diterima: 2025-08-05 Direvisi: 2025-09-12 Dipublikasi: 2025-10-01	<p>Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh strategi <i>Collaborative Problem Solving Laboratory</i> (CPSL) terhadap peningkatan keterampilan kolaboratif mahasiswa fisika dalam kegiatan praktikum. Metode yang digunakan adalah kuasi-eksperimen dengan desain <i>one group pretest-posttest</i>. Subjek penelitian terdiri dari 20 mahasiswa program studi Pendidikan Fisika yang mengikuti praktikum Fisika Dasar. Instrumen pengumpulan data berupa angket keterampilan kolaboratif yang mencakup lima indikator: saling ketergantungan positif, interaksi tatap muka, akuntabilitas individu, keterampilan komunikasi, dan kerja dalam kelompok. Hasil penelitian menunjukkan adanya peningkatan skor rata-rata dari 2,87 (pretest) menjadi 3,53 (posttest), dengan nilai N-Gain sebesar 0,59 (kategori sedang). Indikator akuntabilitas individu menunjukkan peningkatan tertinggi (N-Gain = 0,71), sedangkan interaksi tatap muka memiliki peningkatan terendah (N-Gain = 0,52). Uji <i>paired sample t-test</i> menunjukkan perbedaan yang signifikan antara pretest dan posttest ($p < 0,001$), dan nilai <i>Cohen's d</i> sebesar -2,18 mengindikasikan efek intervensi yang sangat besar. Temuan ini membuktikan bahwa strategi CPSL efektif dalam meningkatkan keterampilan kolaboratif mahasiswa fisika dan layak diintegrasikan dalam desain praktikum berbasis kompetensi abad ke-21.</p>
Kata kunci: <i>Kolaborasi;</i> <i>Pembelajaran</i> <i>Laboratorium;</i> <i>Pemecahan Masalah;</i> <i>Keterampilan Abad Ke-21;</i> <i>CPSL.</i>	

I. PENDAHULUAN

Pendidikan tinggi di abad ke-21 menghadapi tantangan besar dalam menyiapkan generasi yang tidak hanya menguasai pengetahuan dan keterampilan kognitif, tetapi juga memiliki kapasitas sosial yang kuat untuk bekerja dalam tim, menyelesaikan masalah kompleks, dan mengambil keputusan secara kolaboratif. Keterampilan kolaboratif telah diakui sebagai bagian dari kompetensi esensial dalam kerangka *21st century skills*, sejajar dengan komunikasi, berpikir kritis, dan kreativitas. Di era revolusi industri 4.0, keterampilan 4C (*critical thinking, creativity, communication, dan collaboration*)

semakin diakui sebagai pentingnya untuk kesiapan mahasiswa di pasar kerja (Rayhana, 2024). Dalam lingkungan global yang semakin terkoneksi dan dinamis, kolaborasi menjadi keterampilan yang tidak dapat dinegosiasikan bagi lulusan pendidikan tinggi yang ingin berperan aktif dalam dunia kerja, riset, maupun masyarakat. Kemampuan kolaborasi sangat penting ketika mahasiswa berinteraksi dan berkolaborasi dengan berbagai pihak, baik dalam konteks akademik maupun profesional. Dalam hal ini, pembelajaran yang berbasis proyek dan kolaboratif menawarkan kesempatan bagi mahasiswa untuk berlatih dan menguatkan

kompetensi komunikasi interpersonal dan kolaborasi yang sangat dibutuhkan (Butar *et al.*, 2024).

Dalam konteks pembelajaran sains, khususnya fisika, laboratorium merupakan wahana penting bagi mahasiswa untuk mengalami proses ilmiah secara langsung. Melalui eksperimen, mahasiswa tidak hanya diajak memahami konsep, tetapi juga membangun penalaran berbasis bukti, melakukan pengukuran, menganalisis data, serta menyusun kesimpulan dari hasil pengamatan (Alatas and Solehat, 2022). Proses ini pada dasarnya sangat potensial untuk dikembangkan dalam setting kerja tim. Sayangnya, kenyataan di lapangan menunjukkan bahwa pelaksanaan praktikum fisika sering kali belum secara optimal diarahkan untuk membangun keterampilan kolaboratif mahasiswa. Metode konvensional yang kurang interaktif dan inovatif membuat mahasiswa tidak terlatih dalam merumuskan hipotesis, melakukan eksperimen, serta menganalisis data. Akibatnya, ketika mereka memasuki dunia kerja atau pendidikan tinggi, mereka tidak siap untuk menghadapi tantangan yang membutuhkan keterampilan kolaboratif dan pemecahan masalah yang baik (Putri, Risdianto and Sutarno, 2017).

Praktikum yang dijalankan secara konvensional cenderung bersifat prosedural dan berfokus pada penyelesaian langkah-langkah eksperimen yang bersifat teknis. Panduan praktikum yang tidak memadai juga dapat menjadi penyebab kurangnya kolaborasi yang baik. Penelitian menunjukkan bahwa praktik di laboratorium perlu ditata sedemikian rupa agar menciptakan kejelasan dan struktur yang memadai (Rz, Siburian and Hamidah, 2022). Mahasiswa hanya mengikuti instruksi yang telah ditetapkan, tanpa diberi ruang untuk merancang eksperimen sendiri atau mendiskusikan alternatif solusi bersama anggota kelompok. Lembar kerja praktikum yang tidak mendukung metode kolaboratif atau yang mengarah pada tugas individu lebih sering menjadi hambatan bagi mahasiswa untuk terlibat dalam kerja kelompok yang efektif. Hal ini sejalan dengan keterbatasan dalam prosedur yang tidak mengedepankan keterlibatan penuh dari semua anggota kelompok (Risqi and Wahyuni, 2022). Dalam situasi seperti ini, kerja kelompok yang terbentuk tidak lebih dari pembagian tugas administratif misalnya siapa yang mencatat data, siapa yang membaca alat ukur, dan siapa yang menulis laporan tanpa interaksi bermakna yang mencerminkan prinsip kolaborasi sejati.

Akibatnya, mahasiswa tidak memperoleh pengalaman belajar yang mampu menumbuhkan keterampilan komunikasi ilmiah, tanggung jawab individu dalam tim, maupun pengambilan keputusan bersama. Hal ini menunjukkan bahwa diperlukan desain pembelajaran laboratorium yang secara eksplisit menargetkan penguatan keterampilan kolaboratif sebagai bagian dari hasil belajar yang diharapkan.

Salah satu pendekatan yang menawarkan solusi terhadap persoalan tersebut adalah **CPSL**. Pendekatan ini mengintegrasikan prinsip pemecahan masalah berbasis inkuiri dengan kerja sama tim dalam konteks eksperimen. Mahasiswa diajak untuk berkolaborasi sejak tahap awal pembelajaran, mulai dari memahami masalah kontekstual yang disajikan, menyusun rancangan eksperimen, melaksanakan pengukuran dan pengamatan, hingga menganalisis hasil dan menyusun kesimpulan bersama. Dalam proses ini, setiap anggota kelompok memiliki peran yang aktif dan bertanggung jawab terhadap pencapaian tujuan tim. Penelitian telah menunjukkan bahwa partisipasi aktif dalam kelompok dapat meningkatkan keterampilan laboratorium serta kemampuan pemecahan masalah (Matilainen, Nuora and Valto, 2021). CPSL menekankan pada pentingnya *positive interdependence*, *individual accountability*, serta *face-to-face promotive interaction* sebagai prinsip utama kolaborasi efektif.

Secara teoritis, pendekatan CPSL berpijak pada konstruktivisme sosial yang dikembangkan oleh Vygotsky, yang menekankan bahwa proses belajar terbentuk melalui interaksi sosial dan dukungan dari lingkungan belajar yang bermakna (*zone of proximal development*). Selain itu, prinsip pembelajaran kooperatif dari Johnson & Johnson juga menjadi dasar penting dalam merancang strategi ini, terutama dalam hal struktur interaksi kelompok dan pencapaian tujuan bersama. Dalam CPSL, laboratorium bukan lagi sekadar tempat pengumpulan data, tetapi juga menjadi ruang diskursif tempat mahasiswa membangun makna secara kolektif melalui komunikasi ilmiah dan refleksi kolaboratif.

Berbagai studi telah menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis kolaborasi memiliki dampak positif terhadap keterlibatan kognitif mahasiswa, motivasi belajar, dan hasil akademik, khususnya dalam pembelajaran STEM. Namun demikian, kajian yang secara khusus menguji efektivitas strategi CPSL dalam konteks praktikum fisika, terutama terhadap keterampilan

kolaboratif mahasiswa, masih relatif terbatas. Kebanyakan penelitian sebelumnya lebih berfokus pada aspek pemahaman konsep atau hasil belajar kognitif, sementara aspek sosial dan interpersonal belum mendapatkan perhatian yang seimbang. Oleh karena itu, diperlukan penelitian yang secara spesifik mengkaji bagaimana strategi CPSL dapat diterapkan dalam praktik pembelajaran laboratorium, serta bagaimana pendekatan ini berkontribusi terhadap peningkatan keterampilan kolaboratif mahasiswa.

Penelitian ini dilakukan untuk menjawab kebutuhan tersebut, dengan tujuan untuk menganalisis pengaruh strategi CPSL terhadap peningkatan keterampilan kolaboratif mahasiswa fisika dalam setting laboratorium. Penelitian ini tidak hanya berupaya mengukur seberapa besar perubahan yang terjadi, tetapi juga mengidentifikasi indikator keterampilan kolaboratif yang mengalami perkembangan signifikan. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi nyata dalam pengembangan desain praktikum fisika yang lebih kontekstual, interaktif, dan berorientasi pada penguatan karakter dan kompetensi sosial mahasiswa.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain **kuasi-eksperimen** tipe *One Group Pretest-Posttest Design*. Desain ini dipilih karena sesuai dengan konteks kelas nyata, di mana pengelompokan acak tidak memungkinkan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengukur sejauh mana penerapan strategi CPSL dapat meningkatkan keterampilan kolaboratif mahasiswa dalam kegiatan praktikum fisika. Subjek penelitian adalah mahasiswa Program Studi Pendidikan Fisika FKIP Universitas Lambung Mangkurat yang mengikuti mata kuliah Praktikum Fisika Dasar 2, dengan jumlah partisipan sebanyak 20 orang yang dipilih secara purposive.

Strategi CPSL yang diterapkan dalam penelitian ini dirancang dalam tiga tahapan utama, yaitu sesi pra-laboratorium, pelaksanaan praktikum, dan sesi pasca-laboratorium. Pada tahap pra-laboratorium, mahasiswa bekerja dalam kelompok untuk mengidentifikasi permasalahan, mengkaji konsep dasar, serta menyusun rancangan prosedur eksperimen berdasarkan pertanyaan pemicu. Tahap pelaksanaan praktikum melibatkan kegiatan pengumpulan data, diskusi tim, dan pengambilan keputusan

bersama dalam menyelesaikan masalah eksperimen. Sementara itu, tahap pasca-laboratorium difokuskan pada analisis data, refleksi kelompok, serta presentasi hasil temuan secara kolaboratif. Strategi ini secara sadar dirancang untuk mendorong dimensi penting dalam kolaborasi, seperti interdependensi positif, akuntabilitas individu, dan komunikasi promotif.

Pengukuran keterampilan kolaboratif mahasiswa dilakukan menggunakan angket skala penilaian kolaborasi. Instrumen ini mencakup lima indikator utama, yaitu interdependensi positif, akuntabilitas individu, interaksi promotif, keterampilan interpersonal, dan evaluasi kelompok. Setiap butir pernyataan disusun dalam bentuk skala Likert empat poin dan telah divalidasi melalui expert judgment serta diuji reliabilitasnya dengan nilai Cronbach's Alpha > 0,70. Data dikumpulkan melalui *pretest* dan *posttest* yang diberikan sebelum dan sesudah implementasi strategi CPSL. Analisis data dilakukan dengan menghitung nilai N-Gain untuk mengetahui efektivitas relatif peningkatan keterampilan kolaboratif, serta uji *Paired Samples t-Test* untuk menguji signifikansi perbedaan hasil *pretest* dan *posttest*. Selain itu, ukuran efek dihitung menggunakan indeks Cohen's d untuk menentukan kekuatan pengaruh dari intervensi yang diberikan. Analisis data dilakukan dengan menggunakan bantuan perangkat lunak statistik jamovi.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Analisis pengaruh strategi CPSL terhadap keterampilan kolaboratif mahasiswa fisika dilakukan melalui pengukuran lima indikator utama kolaborasi. Indikator tersebut mencakup saling ketergantungan yang positif, interaksi tatap muka, akuntabilitas individu, keterampilan komunikasi, serta kemampuan bekerja dalam kelompok. Setiap indikator dianalisis berdasarkan skor pre-test dan post-test, dilengkapi dengan perhitungan *normalized gain* (N-Gain) guna mengetahui tingkat peningkatan yang terjadi. Rangkuman hasil analisis ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Peningkatan Keterampilan Kolaboratif Mahasiswa Fisika

No	Indikator	Pre Test	Post Test	N-Gain
1.	Saling ketergantungan yang positif	2,89	3,48	0,53
2.	Interaksi tatap muka	2,87	3,46	0,52
3.	Akuntabilitas dan tanggung jawab personal individu	2,87	3,67	0,71
4.	Keterampilan komunikasi	2,87	3,54	0,60
5.	Keterampilan bekerja dalam kelompok	2,85	3,52	0,58
Rata-rata		2,87	3,53	0,59

Uji statistik dilakukan guna memastikan validitas analisis terhadap pengaruh strategi CPSL terhadap keterampilan kolaboratif mahasiswa fisika. Uji normalitas Shapiro-Wilk digunakan untuk mengetahui distribusi data, dilanjutkan dengan *Paired Samples T-Test* guna mengukur perbedaan yang signifikan antara skor *pre-test* dan *post-test*. Selain itu, perhitungan ukuran efek menggunakan Cohen's d digunakan untuk mengetahui besarnya pengaruh intervensi. Rangkuman hasil uji statistik disajikan pada Tabel 3 berikut:

Tabel 3. Hasil Uji Statistik

Jenis Uji	Statistik Uji	Nilai Statistik	p-value
Uji Normalitas (Shapiro-Wilk)	W	0,954	0,269
Paired Samples T-Test	t	-9,76	< 0,001
	df	19	
Ukuran Efek (Cohen's d)	-	-2,18	-

B. Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan strategi CPSL memberikan pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan keterampilan kolaboratif mahasiswa fisika dalam kegiatan praktikum. Hal ini dibuktikan oleh peningkatan skor rata-rata dari *pre-test* sebesar 2,87 menjadi 3,53 pada *post-test*. Perolehan skor N-Gain sebesar 0,59 termasuk dalam kategori sedang, yang mengindikasikan

bahwa desain praktikum berbasis CPSL cukup efektif dalam meningkatkan kemampuan mahasiswa untuk bekerja secara kolaboratif dalam setting laboratorium.

Uji normalitas menggunakan metode Shapiro-Wilk menghasilkan nilai $W = 0,954$ dengan $p\text{-value} = 0,269$, yang menunjukkan bahwa data skor *pre-test* dan *post-test* terdistribusi secara normal. Nilai p yang lebih besar dari tingkat signifikansi 0,05 menunjukkan tidak adanya penyimpangan signifikan dari distribusi normal. Dengan demikian, asumsi dasar untuk menggunakan analisis statistik parametrik telah terpenuhi. Hal ini penting untuk memastikan validitas hasil analisis inferensial yang akan digunakan, khususnya dalam uji perbedaan berpasangan (*paired samples*).

Selanjutnya, analisis perbedaan skor *pre-test* dan *post-test* menggunakan *Paired Samples T-Test* menunjukkan nilai $t = -9,76$ dengan $df = 19$ dan $p\text{-value} < 0,001$. Nilai p yang sangat kecil ini mengindikasikan adanya perbedaan yang sangat signifikan secara statistik antara skor awal dan akhir keterampilan kolaboratif mahasiswa. Dengan tingkat kepercayaan 95%, dapat disimpulkan bahwa penerapan strategi CPSL memberikan dampak nyata terhadap peningkatan kemampuan kolaboratif mahasiswa fisika.

Untuk mengukur kekuatan efek dari intervensi tersebut, analisis dilanjutkan dengan menghitung Cohen's d. Nilai yang diperoleh sebesar -2,18, yang termasuk dalam kategori efek sangat besar (*very large effect size*). Interpretasi Cohen's d ini mengacu pada konvensi umum, yaitu 0,2 (kecil), 0,5 (sedang), dan 0,8 atau lebih (besar). Efek sebesar ini mengindikasikan bahwa perbedaan antara *pre-test* dan *post-test* tidak hanya signifikan secara statistik, tetapi juga signifikan secara praktis, mencerminkan keberhasilan strategi CPSL dalam meningkatkan kompetensi kolaboratif mahasiswa.

Nilai negatif pada Cohen's d tidak mengindikasikan efek negatif, tetapi semata-mata menggambarkan arah perbedaan, yaitu bahwa skor *post-test* secara konsisten lebih tinggi daripada *pre-test*. Arah ini konsisten dengan hipotesis awal bahwa strategi CPSL akan mendorong peningkatan keterampilan kolaborasi setelah intervensi.

Indikator **akuntabilitas dan tanggung jawab personal individu** mencatat nilai N-Gain tertinggi sebesar 0,71, menunjukkan

bahwa mahasiswa mengalami peningkatan signifikan dalam kesadaran menjalankan peran secara mandiri dalam kerja kelompok. Dalam pendekatan ini, mahasiswa tidak hanya bertanggung jawab untuk hasil kelompok, tetapi juga harus berperan aktif dalam setiap fase praktikum, mulai dari pengambilan data, pengolahan hasil, hingga pelaporan. Studi menunjukkan bahwa pembelajaran yang mengedepankan akuntabilitas individu meningkatkan pencapaian akademik mahasiswa, karena mahasiswa tahu bahwa kontribusi mereka memiliki pengaruh signifikan terhadap hasil kelompok secara keseluruhan (A'raafi *et al.*, 2024).

Selanjutnya, indikator **keterampilan komunikasi** juga menunjukkan peningkatan cukup tinggi dengan N-Gain sebesar 0,60. Komunikasi menjadi elemen penting dalam kerja tim ilmiah karena memungkinkan pertukaran ide, klarifikasi konsep, dan negosiasi pemecahan masalah. Melalui interaksi yang terjadi dari sesi pra-lab hingga diskusi pasca-lab, mahasiswa diberikan kesempatan untuk melatih baik komunikasi lisan maupun tertulis secara aktif. Hasil ini sejalan dengan temuan penelitian yang menunjukkan bahwa pemecahan masalah secara kolaboratif berpotensi meningkatkan keterampilan berpikir dan komunikasi secara simultan (Pertwi, Sabila and Sintawati, 2023).

Adapun indikator **keterampilan bekerja dalam kelompok** mengalami peningkatan dengan N-Gain sebesar 0,58. Hal ini menunjukkan bahwa pendekatan CPSL efektif dalam membentuk dinamika kerja tim yang sehat dan produktif. Dalam konteks laboratorium, mahasiswa dihadapkan pada situasi nyata yang membutuhkan pembagian peran, kerja sama teknis, serta pengambilan keputusan bersama dalam situasi yang kompleks. Dalam CPSL, mahasiswa perlu membagi tugas secara strategis untuk menyelesaikan eksperimen atau proyek tertentu. Pembagian peran ini memungkinkan setiap anggota kelompok untuk berkontribusi sesuai dengan keahlian dan pengetahuannya, yang pada gilirannya memperkuat rasa tanggung jawab individu dalam mencapai tujuan kelompok (Wulandari *et al.*, 2022). Pentingnya pembagian peran ini sejalan dengan hasil penelitian yang menunjukkan bahwa kolaborasi dalam tim yang terorganisir mendorong efisiensi dan efektivitas dalam

penyelesaian masalah (Wulandari, Shofiyah and Kurniawan, 2022).

Indikator **interaksi tatap muka** menekankan pentingnya interaksi langsung antar anggota kelompok selama proses penyelesaian masalah. Dalam CPSL, mahasiswa didorong untuk berdiskusi, saling membantu, dan berbagi pemikiran secara langsung. Ini tidak hanya memperkuat pemahaman mereka terhadap materi, tetapi juga membangun keterampilan komunikasi yang esensial untuk kolaborasi yang efektif (Lacey *et al.*, 2020). Diskusi yang bermakna dan interaksi sosial di laboratorium memungkinkan mahasiswa untuk memperdalam pemahaman konsep ilmiah mereka, serta membangun hubungan interpersonal yang positif (Lacey *et al.*, 2020). Meskipun demikian indikator **interaksi tatap muka** mencatatkan N-Gain paling rendah sebesar 0,52. Hal ini dapat mengindikasikan bahwa meskipun mahasiswa terlibat dalam kegiatan kolaboratif, kualitas interaksi langsung mereka masih terbatas. Keterbatasan ini mungkin disebabkan oleh struktur waktu praktikum yang padat atau kebiasaan belajar individualistik yang belum sepenuhnya berubah. Oleh karena itu, intervensi lebih lanjut seperti diskusi reflektif dan simulasi kelompok dapat dipertimbangkan untuk meningkatkan kualitas interaksi tatap muka selama proses laboratorium.

Indikator **saling ketergantungan yang positif** juga menunjukkan peningkatan sedang (N-Gain = 0,53). Hasil ini menunjukkan bahwa mahasiswa mulai memahami pentingnya kerja tim yang saling melengkapi. **Positive Interdependence** mengacu pada keadaan di mana anggota kelompok memiliki tujuan bersama dan saling bergantung satu sama lain untuk mencapai tujuan tersebut. Dalam konteks CPSL, ini berarti setiap mahasiswa harus menyadari bahwa keberhasilan kelompok tergantung pada kontribusi individu masing-masing. Penelitian menunjukkan bahwa ketika mahasiswa memahami pentingnya kontribusi masing-masing dalam mencapai hasil kelompok, mereka lebih cenderung untuk bekerja sama dengan aktif (Mardhiyah *et al.*, 2021). Model ini dapat mengarah pada peningkatan motivasi dan rasa tanggung jawab mahasiswa, yang pada gilirannya menghasilkan hasil pembelajaran yang lebih baik

Hal ini menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis CPSL mendukung mahasiswa untuk saling terhubung secara konstruktif, membangun komunikasi ilmiah yang lebih baik, dan mengembangkan dinamika kelompok yang kooperatif. Proses merancang solusi eksperimen bersama, berdiskusi dalam merumuskan hipotesis, serta melakukan refleksi hasil eksperimen, semuanya menjadi momen penting dalam membangun keterampilan ini.

Peningkatan rata-rata skor ke arah mendekati skor ideal (dari 2,87 ke 3,53 dari skala maksimum 4,00) juga menegaskan bahwa mahasiswa tidak hanya mengalami pembelajaran kognitif, tetapi juga sosial. Dalam konteks laboratorium, mahasiswa dihadapkan pada tantangan nyata yang memerlukan mereka untuk berkolaborasi secara efektif, membagi peran, dan mengambil keputusan bersama dalam situasi kompleks. Hal ini sejalan dengan prinsip "*learning by doing*" yang diusulkan oleh Kolb (1984), di mana pembelajaran terbaik terjadi melalui pengalaman langsung yang melibatkan mahasiswa secara aktif (Ngo, 2024).

Siswa yang terlibat dalam pembelajaran kolaboratif mampu berkontribusi lebih baik dalam diskusi kelompok, saling mendukung satu sama lain, dan mengelola dinamika kelompok secara efektif (Qomaria and Wulandari, 2022). Melalui pengalaman berbagi tanggung jawab dan akuntabilitas di dalam kelompok, mahasiswa tidak hanya belajar dari pengajaran formal tetapi juga dari interaksi sosial dengan rekan-rekan mereka, yang juga menjadi perlengkapan penting untuk soft skills yang diminati dalam dunia kerja (Mardhiyah *et al.*, 2021). Strategi CPSL tidak hanya meningkatkan performa individu dalam memahami konsep fisika, tetapi juga memperkuat kemampuan mahasiswa untuk berkolaborasi secara efektif sebagai bagian dari proses ilmiah yang utuh.

Temuan ini menguatkan peran penting strategi pembelajaran yang bersifat partisipatif dan kolaboratif dalam pengembangan keterampilan abad ke-21, terutama dalam konteks pendidikan sains. Dalam jangka panjang, mahasiswa yang terbiasa dengan kerja tim dalam situasi laboratorium yang menuntut pemecahan masalah akan lebih siap menghadapi tantangan dunia kerja yang nyata, di mana kolaborasi dan komunikasi menjadi kompetensi utama.

IV. SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Penelitian ini menunjukkan bahwa strategi CPSL memiliki pengaruh positif terhadap peningkatan keterampilan kolaboratif mahasiswa fisika. Hal ini dibuktikan dengan adanya peningkatan skor rata-rata dari 2,87 pada *pre-test* menjadi 3,53 pada *post-test*, serta nilai N-Gain sebesar 0,59 yang termasuk dalam kategori sedang. Temuan ini menunjukkan bahwa strategi CPSL mampu menciptakan lingkungan belajar laboratorium yang lebih aktif, reflektif, dan kolaboratif, yang tidak hanya memperkuat pemahaman konseptual mahasiswa, tetapi juga menumbuhkan kemampuan sosial yang penting dalam pembelajaran abad ke-21.

B. Saran

Strategi CPSL dapat dijadikan sebagai model alternatif dalam pelaksanaan praktikum fisika dan mata kuliah sains lainnya yang berbasis laboratorium, guna mendorong pengembangan keterampilan kolaboratif mahasiswa secara lebih sistematis.

DAFTAR RUJUKAN

- Alatas, F. and Solehat, D. (2022) 'Pengembangan Media Audiovisual Praktikum Fisika Dasar Berbasis I-SETS (Islamic-Science, Environment, Tecnology, Society) sebagai Solusi Praktikum saat New Normal', *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, 13(1), pp. 103-116. Available at: <https://doi.org/10.26877/jp2f.v13i1.11401>.
- A'raafi, M.I. *et al.* (2024) 'The Contribution of Collaboration and Problem-Solving Skills on Cognitive Learning Outcome through Remap-TPS', in H. Habiddin, H. Suwono, and N. Farida (eds) *Proceedings of the International Conference on Mathematics and Science Education (ICoMSE 2023)*. Paris: Atlantis Press SARL (Advances in Social Science, Education and Humanities Research), pp. 173-182. Available at: https://doi.org/10.2991/978-2-38476-275-0_15.
- Butar, R.D.B. *et al.* (2024) 'Penerapan Strategi Kolaboratif Untuk Meningkatkan Efektivitas Pembelajaran di Kelas 8 SMPS Betesda Batu Aji', *Devotion: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 1(2), pp. 97-108. Available at:

- <https://doi.org/10.62282/devotion.v1i2.97-108>.
- Lacey, M.M. *et al.* (2020) 'Self-selecting peer groups formed within the laboratory environment have a lasting effect on individual student attainment and working practices', *FEBS Open Bio*, 10(7), pp. 1194–1209. Available at: <https://doi.org/10.1002/2211-5463.12902>.
- Mardhiyah, R.H. *et al.* (2021) 'Pentingnya Keterampilan Belajar di Abad 21 sebagai Tuntutan dalam Pengembangan Sumber Daya Manusia', *Lectura : Jurnal Pendidikan*, 12(1), pp. 29–40. Available at: <https://doi.org/10.31849/lectura.v12i1.5813>.
- Matilainen, R., Nuora, P. and Valto, P. (2021) 'Student experiences of project-based learning in an analytical chemistry laboratory course in higher education', *Chemistry Teacher International*, 3(3), pp. 229–238. Available at: <https://doi.org/10.1515/cti-2020-0032>.
- Ngo, T.T.A. (2024) 'The Importance of Soft Skills for Academic Performance and Career Development—From the Perspective of University Students', *International Journal of Engineering Pedagogy (ijEP)*, 14(3), pp. 53–68. Available at: <https://doi.org/10.3991/ijep.v14i3.45425>.
- Pertiwi, N.R., Sabila, H.N. and Sintawati, A. (2023) 'Implementasi Model Pembelajaran Problem Based Learning terhadap Keterampilan Kolaboratif dan Komunikasi Sains pada Materi Sistem Ekskresi di Kelas VIII B SMP Negeri 1 Ciamis', *Bioed : Jurnal Pendidikan Biologi*, 11(1), p. 47. Available at: <https://doi.org/10.25157/jpb.v11i1.10168>
- Putri, D.H., Risdianto, E. and Sutarno, S. (2017) 'Identifikasi Keterlaksanaan Praktikum Fisika SMA dan Pembekalan Keterampilan Abad 21'. Open Science Framework. Available at: <https://doi.org/10.31219/osf.io/8ym5s>.
- Qomaria, N. and Wulandari, A.Y.R. (2022) 'Pengembangan Keterampilan Kolaboratif mahasiswa Melalui Pembelajaran Dengan Pendekatan Ethno-Steem Project Konteks Pesapean', *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 11(2), p. 1306. Available at: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v11i2.4586>.
- Rayhana, A.N. (2024) 'Analisis Implementasi Projek Penguatan Profil Pelajar Pancasila sebagai Upaya Peningkatan Keterampilan Komunikasi Interpersonal dan Kolaborasi mahasiswa', *Jurnal Teknologi Pendidikan*, 1(4), p. 10. Available at: <https://doi.org/10.47134/jtp.v1i4.555>.
- Risqi, S.W. and Wahyuni, T.S. (2022) 'Pengembangan Lembar Kerja Praktikum Berbasis Guided Inquiry Bervisi Science, Environmental, Technology and Society (sets) Pada Materi Larutan Elektrolit dan Nonelektrolit', *UNESA Journal of Chemical Education*, 11(1), pp. 78–86. Available at: <https://doi.org/10.26740/ujced.v11n1.p78-86>.
- Rz, R.I., Siburian, J. and Hamidah, A. (2022) 'Uji Kelayakan Panduan Praktikum Genetika Materi DNA Berbasis Inkuiri Terbimbing', *Diklabio: Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Biologi*, 6(1), pp. 24–32. Available at: <https://doi.org/10.33369/diklabio.6.1.24-32>.
- Wulandari, R., Shofiyah, N. and Kurniawan, M.I. (2022) 'Kemampuan Pemecahan Masalah Kolaboratif Calon Guru Ipa Pada Perkuliahan Blended Learning Berbasis Multikultural', *Quantum: Jurnal Inovasi Pendidikan Sains*, 13(2), p. 258. Available at: <https://doi.org/10.20527/quantum.v13i2.14168>.