



Implementasi Model Project Based Learning (PjBL) Terintegrasi Games Collaborative Relay Learning (CRL) terhadap Hasil Belajar Murid Kelas VIII SMPN 26 Makassar

Pastika Darma Gunawan^{1*}, Rifda Nurhikmawati Arif¹

¹ Program Studi Pendidikan Profesi Guru, Universitas Negeri Makassar, Makassar, Indonesia.

DOI: <https://doi.org/10.29303/goescienceed.v7i3.2028>

Article Info:

Received : 16 Juni 2026
Revised : 27 Juni 2026
Accepted : 01 Juli 2026
Published : 05 Juli 2026

Correspondence:

Pastika Darma Gunawan

Phone: +6281 342 209 406

Abstract: This study aimed to improve the learning outcomes of eighth-grade students at SMPN 26 Makassar on the topic of Biotechnology through the implementation of the Project-Based Learning (PjBL) model integrated with the Collaborative Relay Learning (CRL) game. The integration of these two approaches was selected because PjBL promotes contextual and meaningful project-based learning, while CRL enhances students' active participation, collaboration, and learning motivation throughout the instructional process. This study employed a Classroom Action Research (CAR) design conducted over three cycles. The participants consisted of 25 eighth-grade students, including 12 females and 13 males. Data were collected through learning achievement tests administered in each cycle, as well as pretests and posttests. The findings revealed a significant improvement in students' learning outcomes, as indicated by an increase in the mean score from 41.6 on the pretest to 91.6 on the posttest, with an N-Gain score of 0.87, which falls into the high category. Furthermore, improvements were observed across all measured cognitive ability levels. The implementation of Project-Based Learning integrated with Collaborative Relay Learning proved effective in enhancing students' engagement, collaboration, and learning outcomes in Biotechnology.

Keywords: Project-Based Learning; Collaborative Relay Learning; Biotechnology; Learning Outcomes; Classroom Action Research.

Citation: Gunawan, P. D., & Arif, R. N. (2026). Implementasi Model Project Based Learning (PjBL) Terintegrasi Games Collaborative Relay Learning (CRL) terhadap Hasil Belajar Murid Kelas VIII SMPN 26 Makassar. *Jurnal Pendidikan, Sains, Geologi, Dan Geofisika (GeoScienceEd Journal)*, 7(3), 3109–3115. <https://doi.org/10.29303/goescienceed.v7i3.2028>

Pendahuluan

Pendidikan abad ke-21 menuntut transformasi paradigma pembelajaran dari model berpusat pada guru (*teacher-centered*) menuju pembelajaran yang berpusat pada murid (*student-centered*). Pergeseran ini sejalan dengan tuntutan kompetensi abad ke-21 yang mencakup kemampuan berpikir kritis, komunikasi, kolaborasi, dan kreativitas (4C) sebagaimana diakomodasi dalam Kurikulum Merdeka (Kemendikbudristek, 2022). Namun demikian, berbagai penelitian menunjukkan bahwa praktik pembelajaran di tingkat Sekolah Menengah Pertama (SMP) masih cenderung didominasi oleh metode ceramah dan aktivitas belajar yang berpusat pada guru. Sebagian

besar pembelajaran IPA di SMP masih menempatkan murid sebagai penerima informasi pasif sehingga kesempatan untuk berdiskusi, berkolaborasi, dan memecahkan masalah secara mandiri masih terbatas. Kondisi tersebut mengindikasikan perlunya penerapan model pembelajaran inovatif yang mampu meningkatkan keterlibatan murid secara aktif dalam membangun pengetahuannya.

Kondisi serupa ditemukan di Kelas VIII SMPN 26 Makassar, khususnya pada pembelajaran materi Bioteknologi. Berdasarkan observasi awal yang dilakukan peneliti, keterlibatan murid dalam proses pembelajaran masih tergolong rendah. Murid cenderung pasif, enggan bertanya, dan kurang mampu

mengaitkan konsep-konsep bioteknologi dengan konteks kehidupan nyata. Hal ini berimplikasi langsung terhadap hasil belajar murid yang rendah, dengan rata-rata nilai pretest hanya mencapai 41,6 dari skor maksimal 100. Kondisi ini secara khusus terlihat pada indikator kognitif tingkat tinggi, seperti C3 (mengaplikasi) dan C4 (menganalisis), dengan persentase ketercapaian masing-masing hanya 32% dan 8,67%.

Materi Bioteknologi memiliki karakteristik yang kaya akan aplikasi nyata dalam kehidupan sehari-hari, seperti pembuatan tempe, tape, yogurt, nata de coco, dan berbagai produk fermentasi lainnya. Karakteristik tersebut menjadikan bioteknologi sebagai materi yang kontekstual, aplikatif, serta memungkinkan murid untuk menghubungkan konsep ilmiah dengan fenomena yang mereka temui di lingkungan sekitar. Selain itu, materi bioteknologi tidak hanya menuntut pemahaman konseptual, tetapi juga keterampilan proses sains, pemecahan masalah, kreativitas, dan kemampuan menghasilkan produk sederhana melalui kegiatan investigasi maupun eksperimen. Oleh karena itu, materi ini sangat sesuai diterapkan dengan *Model Project Based Learning (PjBL)* karena memberikan kesempatan kepada murid untuk merancang, melaksanakan, dan menghasilkan proyek yang berkaitan dengan penerapan bioteknologi secara nyata. Melalui proyek tersebut, murid dapat membangun pengetahuan secara mandiri, berkolaborasi dalam kelompok, serta mengembangkan keterampilan berpikir kritis dan kreatif yang menjadi tuntutan pembelajaran abad ke-21 (Aryani et al., 2023).

Model Project Based Learning (PjBL) telah terbukti secara empiris mampu meningkatkan keterlibatan dan hasil belajar murid melalui penyelesaian proyek nyata yang bermakna (Wulandari & Surjono, 2022; Kokotsaki et al., 2021). Dalam PjBL, murid tidak hanya menerima informasi, melainkan aktif merancang, melaksanakan, dan mempresentasikan proyek berbasis masalah autentik. Sementara itu, *Collaborative Relay Learning (CRL)* merupakan pendekatan permainan kinestetik kolaboratif berbasis sistem estafet, di mana setiap anggota kelompok bertanggung jawab atas tahapan tertentu dalam menyelesaikan tugas bersama (Prasetyo & Hidayah, 2023). Integrasi keduanya diharapkan menghasilkan sinergi pembelajaran yang tidak hanya meningkatkan aspek kognitif, tetapi juga mendorong partisipasi aktif seluruh murid.

Beberapa penelitian terdahulu telah mengkaji implementasi *Project Based Learning (PjBL)* dalam pembelajaran IPA. Fitri et al. (2022) melaporkan peningkatan hasil belajar sebesar 78,5% setelah penerapan PjBL pada materi Ekosistem. Rahmawati dan Suyanto (2021) juga menemukan bahwa PjBL secara signifikan mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis murid SMP. Meskipun demikian, penelitian-

penelitian tersebut umumnya hanya berfokus pada penerapan PjBL secara mandiri tanpa mengintegrasikan pendekatan *Collaborative Learning Routine (CRL)*. Selain itu, kajian yang secara khusus menggabungkan PjBL dengan elemen permainan kolaboratif berbasis estafet pada materi Bioteknologi masih sangat terbatas. Belum banyak penelitian yang mengeksplorasi bagaimana integrasi PjBL, CRL, dan permainan estafet dapat meningkatkan keterlibatan, kolaborasi, serta hasil belajar murid secara simultan. Oleh karena itu, kesenjangan penelitian tersebut menjadi dasar penting dilaksanakannya penelitian tindakan kelas ini.

Berdasarkan uraian di atas, penelitian ini bertujuan untuk: (1) mendeskripsikan implementasi model PjBL terintegrasi games CRL pada materi Bioteknologi di Kelas VIII SMPN 26 Makassar; (2) menganalisis peningkatan hasil belajar murid melalui penerapan model tersebut; dan (3) merefleksikan kendala dan solusi yang ditemukan selama pelaksanaan setiap siklus.

Metode

Penelitian ini merupakan Penelitian Tindakan Kelas (PTK) atau Classroom Action Research (CAR) yang mengadopsi model spiral Kemmis dan McTaggart (1988) yang terdiri atas empat komponen dalam setiap siklus, yaitu: (1) perencanaan (planning), (2) tindakan (action), (3) pengamatan (observation), dan (4) refleksi (reflection). PTK dipilih karena bertujuan untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas proses serta hasil belajar murid secara berkelanjutan melalui kolaborasi antara peneliti dan guru kelas (Arikunto et al., 2021).

Subjek penelitian adalah murid Kelas VIII SMPN 26 Makassar Tahun Ajaran 2024/2025, yang berjumlah 25 orang, terdiri atas 12 murid perempuan dan 13 murid laki-laki. Pemilihan kelas ini didasarkan pada hasil observasi awal yang menunjukkan rendahnya hasil belajar dan keterlibatan murid pada materi Bioteknologi.

Penelitian dilaksanakan selama satu semester pada mata pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) materi pokok Bioteknologi. Penelitian dilaksanakan dalam tiga siklus. Setiap siklus terdiri atas satu hingga dua pertemuan pembelajaran, masing-masing berlangsung selama 2×40 menit. Berikut deskripsi tindakan pada setiap siklus:

Siklus I: Materi pengenalan bioteknologi konvensional. Murid dibagi menjadi kelompok beranggotakan tiga orang. Permainan CRL dilakukan secara kinestetik dengan sistem estafet: anggota pertama memilih kartu informasi, kemudian anggota berikutnya secara bergantian mencari kartu pasangan berupa bahan baku, mikroorganisme, dan produk bioteknologi. Tahapan PjBL yang dilaksanakan meliputi pertanyaan mendasar (essential question), perencanaan proyek, dan

penyusunan jadwal kegiatan. Siklus II: Praktikum pembuatan tape singkong sebagai proyek utama. Setiap anggota kelompok menghafal alat, bahan, dan prosedur kerja secara mandiri. Pelaksanaan praktikum menggunakan sistem estafet tanpa komunikasi langsung antaranggota: anggota pertama menyelesaikan langkah pertama, dilanjutkan anggota berikutnya secara berurutan hingga praktikum selesai. Kelompok yang tercepat dan menghasilkan produk dengan prosedur paling tepat mendapat penghargaan.

Siklus III: Presentasi hasil proyek tape singkong. Setiap anggota kelompok menghafal satu aspek hasil pengamatan. Presentasi dilakukan secara estafet: anggota pertama menyampaikan hasil pengamatan warna, anggota kedua rasa, dan anggota berikutnya menyampaikan tekstur, aroma, serta indikator organoleptik lainnya. Guru mencocokkan hasil presentasi dengan produk nyata dan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD).

Data penelitian dikumpulkan melalui tiga jenis instrumen, yaitu: (1) tes hasil belajar berupa soal pilihan ganda yang diberikan pada tahap pretest (20 soal), tes formatif Siklus I (10 soal), Siklus II (5 soal), Siklus III (5 soal), dan posttest (20 soal); (2) lembar observasi keterlibatan murid; dan (3) dokumentasi proses pembelajaran. Instrumen tes mencakup ranah kognitif C1 (mengingat), C2 (memahami), C3 (mengaplikasi), dan C4 (menganalisis) sesuai Taksonomi Bloom revisi. Sebelum digunakan dalam penelitian, instrumen tes terlebih dahulu disusun berdasarkan kisi-kisi yang mengacu pada capaian pembelajaran dan indikator pembelajaran, kemudian divalidasi oleh ahli (expert judgment) yang terdiri atas dosen pembimbing dan guru mata pelajaran IPA untuk menilai kesesuaian isi, konstruk, dan bahasa. Selanjutnya, instrumen diujicobakan untuk mengetahui kualitas butir soal yang meliputi validitas empiris, reliabilitas, tingkat kesukaran, dan daya pembeda. Hasil analisis menunjukkan bahwa soal yang digunakan telah memenuhi kriteria valid dan layak digunakan dalam penelitian.

Perhitungan N-gain menggunakan rumus:

$$N\text{-gain} = (\text{Skor Posttest} - \text{Skor Pretest}) / (\text{Skor Maksimum} - \text{Skor Pretest})$$

Interpretasi N-gain: $\geq 0,70$ = tinggi, $0,30-0,69$ = sedang, $< 0,30$ = rendah (Hake, 1998). Intervensi dinyatakan berhasil apabila: (a) nilai rata-rata kelas meningkat minimal 15%, (b) minimal 80% peserta didik mencapai nilai ≥ 75 (KKM), dan (c) N-gain rata-rata berada pada kategori sedang atau tinggi

Hasil dan Diskusi

Deskripsi Kondisi Awal (Pretest)

Sebelum implementasi model PjBL terintegrasi games CRL, dilakukan pretest untuk mengukur kemampuan awal murid pada materi Bioteknologi. Pretest terdiri atas 20 butir soal pilihan ganda yang mencakup empat indikator kognitif Taksonomi Bloom. Hasil pretest menunjukkan rata-rata kelas hanya mencapai 41,6 dengan skor tertinggi 65 dan skor terendah 20. Ketercapaian per indikator kognitif masih jauh di bawah standar minimal: C1 (44,0%), C2 (68,7%), C3 (32,0%), dan C4 (8,67%). Kondisi ini mengindikasikan perlunya tindakan perbaikan pembelajaran yang sistematis dan berkelanjutan.

Hasil Tindakan Siklus I

Pada Siklus I, pembelajaran berfokus pada pengenalan konsep bioteknologi konvensional menggunakan games CRL berbasis kartu informasi estafet. Tes formatif Siklus I yang terdiri atas 10 soal pilihan ganda menghasilkan rata-rata skor 8,00 dari skor maksimal 10, atau setara dengan 80,0%. Antusiasme murid terlihat meningkat signifikan dibandingkan kondisi awal. Namun demikian, refleksi Siklus I mengidentifikasi beberapa kendala: (1) manajemen kelas perlu diperbaiki karena euforia permainan yang terkadang mengganggu kondusivitas; dan (2) masih terdapat miskonsepsi pada beberapa kelompok dalam pencocokan konsep bahan baku, mikroorganisme, dan produk bioteknologi.

Hasil Tindakan Siklus II

Siklus II difokuskan pada pelaksanaan praktikum pembuatan tape singkong sebagai realisasi proyek PjBL. Setiap anggota kelompok menghafal dan bertanggung jawab atas satu tahapan prosedur kerja. Implementasi countdown timer sebagai tindak lanjut dari refleksi Siklus I berhasil mengatasi perbedaan kecepatan kerja antarkelompok. Tes formatif Siklus II yang terdiri atas 5 soal menghasilkan rata-rata skor 4,47 dari skor maksimal 5, atau setara dengan 89,4%. Seluruh 25 murid terlibat aktif dalam pelaksanaan praktikum karena setiap anggota memegang peran spesifik yang tidak dapat digantikan oleh anggota lain.

Hasil Tindakan Siklus III

Siklus III merupakan tahap presentasi dan evaluasi hasil proyek. Setiap kelompok mempresentasikan hasil pengamatan tape singkong secara estafet, mencakup aspek warna, rasa, tekstur, dan aroma. Seluruh delapan kelompok berhasil menyelesaikan dan mempresentasikan proyek. Tes formatif Siklus III menghasilkan rata-rata skor 4,57 dari skor maksimal 5, atau setara dengan 91,4%. Sinkronisasi data kelompok sebelum presentasi yang diterapkan sebagai solusi dari refleksi Siklus II berhasil mengurangi ketidaksesuaian antara data observasi dan LKPD.

Berdasarkan tabel 1 menunjukkan hasil lembar observasi menunjukkan bahwa rata-rata aktivitas belajar murid pada Siklus III mencapai 91,2% dengan kategori

sangat baik. Sebanyak 24 murid (96%) terlibat aktif dalam kegiatan diskusi, presentasi, dan memberikan tanggapan terhadap kelompok lain.

Tabel 1. Hasil Observasi keaktifan murid

Aspek Aktivitas	Jumlah Murid Aktif	Persentase	Kategori
Berpartisipasi dalam diskusi	24 murid	96%	Sangat Baik
Menyampaikan hasil presentasi	23 murid	92%	Sangat Baik
Memberikan tanggapan	21 murid	84%	Baik
Menyelesaikan LKPD	25 murid	100%	Sangat Baik

Hasil Posttest dan Peningkatan Hasil Belajar

Setelah tiga siklus tindakan, posttest dilaksanakan dengan instrumen yang setara dengan pretest (20 soal pilihan ganda). Rata-rata posttest meningkat drastis menjadi 91,6, naik sebesar 50,0 poin dari pretest. Nilai N-

Gain keseluruhan sebesar 0,87 masuk dalam kategori tinggi. Peningkatan yang signifikan juga terlihat pada seluruh indikator kognitif, sebagaimana disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Peningkatan Hasil Belajar per Indikator Kognitif (Pretest vs Posttest)

Indikator Kognitif	Jml Soal	Rata-rata Pre	Rata-rata Post	N-Gain	Kategori
C1 (Mengingat)	2	4,40	10,00	1,00	Tinggi
C2 (Memahami)	6	20,60	29,80	0,98	Tinggi
C3 (Mengaplikasi)	6	9,60	27,20	0,86	Tinggi
C4 (Menganalisis)	6	2,60	24,80	0,81	Tinggi
Total / Rata-rata	20	37,20	91,60	0,87	Tinggi

Tabel 2 menunjukkan bahwa peningkatan terbesar terjadi pada indikator C4 (menganalisis) dengan N-Gain 0,81, meskipun skor awalnya paling rendah (2,60). Indikator C1 mencapai skor sempurna

pada posttest (rata-rata 10,00) dengan N-Gain 1,00. Secara keseluruhan, seluruh indikator kognitif berada pada kategori N-Gain tinggi ($> 0,7$), menunjukkan efektivitas model pembelajaran yang diterapkan.

Tabel 3. Jumlah Murid yang Mencapai Ketuntasan Belajar pada Setiap Siklus

Siklus/Tes	Jumlah Murid	Jumlah Murid Tuntas	Jumlah Murid Belum Tuntas	Persentase Ketuntasan	Kategori
Pretest	25	3	22	12%	Sangat Rendah
Siklus I	25	20	5	80%	Baik
Siklus II	25	22	3	88%	Sangat Baik
Siklus III	25	23	2	92%	Sangat Baik
Posttest	25	23	2	92%	Sangat Baik

Berdasarkan hasil analisis, terjadi peningkatan jumlah murid yang mencapai ketuntasan belajar pada setiap siklus. Pada tahap pretest hanya 3 dari 25 murid (12%) yang mencapai KKM. Setelah penerapan tindakan pada Siklus I, jumlah murid yang tuntas meningkat menjadi 20 orang (80%). Pada Siklus II meningkat menjadi 22 orang (88%), dan pada Siklus III mencapai 23 orang (92%). Hasil ini menunjukkan bahwa tindakan yang diberikan mampu meningkatkan ketuntasan belajar murid secara bertahap.

Efektivitas Integrasi PjBL dan CRL terhadap Hasil Belajar

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa implementasi model PjBL terintegrasi games CRL secara konsisten meningkatkan hasil belajar murid Kelas VIII SMPN 26 Makassar pada materi Bioteknologi. Peningkatan rata-rata dari 41,6 (pretest) menjadi 91,6 (posttest) dengan N-Gain 0,87 mengindikasikan efektivitas yang sangat tinggi dari model ini. Temuan ini sejalan dengan penelitian Wulandari dan Surjono (2022) yang melaporkan N-Gain sebesar 0,72 pada penerapan

PjBL di SMP, serta penelitian Permana et al. (2023) yang menemukan bahwa integrasi elemen permainan dalam PjBL meningkatkan keterlibatan murid hingga 87%.

Peningkatan hasil belajar yang signifikan ini dapat dijelaskan melalui prinsip konstruktivisme sosial Vygotsky, di mana pengetahuan dibangun secara aktif melalui interaksi sosial dalam zona perkembangan proksimal (Zone of Proximal Development). Dalam konteks penelitian ini, games CRL dengan sistem estafet menciptakan interdependensi positif antaranggota kelompok: setiap murid menyadari bahwa kualitas kontribusinya secara langsung mempengaruhi hasil kelompok secara keseluruhan. Kondisi ini mendorong murid untuk mempersiapkan diri secara lebih serius dan bertanggung jawab atas pembelajaran mereka sendiri (Slavin, 2021).

Peningkatan Kemampuan Kognitif Tingkat Tinggi (HOTS)

Salah satu temuan paling menonjol dari penelitian ini adalah peningkatan signifikan pada indikator C4 (menganalisis) dengan N-Gain 0,81. Meskipun skor pretest C4 hanya 2,60 dari 30 (8,67%), skor posttest meningkat menjadi 24,80 (82,67%). Peningkatan pada kemampuan kognitif tingkat tinggi ini relevan dengan keunggulan PjBL sebagai model pembelajaran yang secara inheren mendorong murid untuk berpikir analitis dan kritis dalam menyelesaikan masalah autentik (Kokotsaki et al., 2021; Krajcik & Shin, 2022).

Selama praktikum pembuatan tape singkong pada Siklus II, murid tidak hanya mengikuti prosedur, tetapi juga dituntut untuk menganalisis hubungan antara variabel proses (suhu, waktu fermentasi, takaran ragi) dan hasil produk. Keterlibatan kognitif tingkat tinggi ini mengaktifkan skema berpikir yang lebih kompleks dibandingkan sekadar menghafal atau memahami definisi. Temuan ini konsisten dengan penelitian Surya et al. (2022) yang menyimpulkan bahwa pembelajaran berbasis proyek secara signifikan meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi murid SMP pada mata pelajaran IPA.

Peran Games CRL dalam Mendorong Keaktifan Belajar

Games Collaborative Relay Learning berperan krusial dalam menciptakan kondisi pembelajaran yang aktif dan inklusif. Sistem estafet memastikan bahwa tidak ada murid yang dapat bersembunyi di balik kontribusi rekan-rekannya, karena setiap anggota memiliki tanggung jawab yang tidak dapat dialihkan. Kondisi ini selaras dengan prinsip positive interdependence dan individual accountability dalam pembelajaran kooperatif (Johnson & Johnson, 2023). Pada Siklus II, seluruh 25 murid tercatat aktif berkontribusi dalam praktikum, sebuah pencapaian

yang belum pernah terjadi sebelumnya dalam pembelajaran konvensional. Unsur kompetisi positif antargrup yang dibangun dalam CRL juga berkontribusi pada peningkatan motivasi belajar. Prasetyo dan Hidayah (2023) menyatakan bahwa elemen permainan dalam pembelajaran menciptakan ketegangan kognitif yang positif (positive cognitive tension), di mana murid terdorong untuk mempersiapkan diri lebih baik karena adanya tantangan yang terasa mendesak namun dapat dicapai. Hal ini sejalan dengan teori aliran (flow theory) Csikszentmihalyi, di mana keterlibatan optimal terjadi ketika tingkat tantangan seimbang dengan tingkat kemampuan.

Refleksi Siklus dan Perbaikan Berkelanjutan

Proses refleksi pada setiap siklus memainkan peran kritis dalam keberhasilan penelitian ini. Pada Siklus I, identifikasi masalah euforia permainan dan miskonsepsi konsep mendorong peneliti untuk memperkuat scaffold konseptual pada Siklus II. Penerapan countdown timer pada Siklus II secara efektif mengatasi disparitas kecepatan kerja antar kelompok dan mempertahankan momentum pembelajaran. Sementara itu, sinkronisasi data kelompok sebelum presentasi pada Siklus III berhasil meningkatkan akurasi dan kohesivitas laporan murid. Pola perbaikan berkelanjutan ini mencerminkan esensi dari PTK sebagai penelitian yang bersifat siklus dan reflektif. Sebagaimana dikemukakan oleh Arikunto et al. (2021), keberhasilan PTK tidak semata-mata diukur dari hasil akhir, melainkan dari proses perbaikan yang terdokumentasi dengan baik dan dapat dipertanggungjawabkan secara akademis. Setiap siklus memberikan data empiris yang menjadi fondasi tindakan pada siklus berikutnya.

Relevansi dengan Kurikulum Merdeka

Implementasi PjBL terintegrasi CRL sangat relevan dengan semangat Kurikulum Merdeka yang menekankan pembelajaran berbasis proyek sebagai salah satu platform utama pengembangan Profil Pelajar Pancasila. Selama pelaksanaan penelitian, penguatan dimensi Profil Pelajar Pancasila tampak dari meningkatnya partisipasi murid dalam kerja kelompok. Hasil observasi pada siklus 3 menjadi acuan dalam penilaian tersebut. Temuan ini menunjukkan bahwa integrasi PjBL-CRL tidak hanya meningkatkan hasil belajar, tetapi juga mendukung pengembangan dimensi bergotong royong dan kerja sama dalam Profil Pelajar Pancasila (Kemendikbudristek, 2022).

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian tindakan kelas yang dilaksanakan dalam tiga siklus, dapat disimpulkan bahwa implementasi *Model Project Based Learning (PjBL)*

terintegrasi *Games Collaborative Relay Learning (CRL)* efektif dalam meningkatkan hasil belajar murid Kelas VIII SMPN 26 Makassar pada materi Bioteknologi. Peningkatan hasil belajar ditunjukkan oleh kenaikan rata-rata nilai dari 41,6 pada pretest menjadi 91,6 pada posttest dengan nilai N-Gain sebesar 0,87 yang termasuk kategori tinggi.

Peningkatan hasil belajar juga terlihat pada seluruh indikator kognitif, yaitu C1 (mengingat), C2 (memahami), C3 (mengaplikasi), dan C4 (menganalisis), yang masing-masing memperoleh N-Gain berkategori tinggi (0,81–1,00). Selain itu, ketuntasan belajar murid meningkat secara bertahap dari 12% pada tahap pretest menjadi 92% pada Siklus III dan posttest. Hasil observasi menunjukkan bahwa aktivitas belajar murid berada pada kategori sangat baik dengan rata-rata persentase sebesar 91,2%, ditandai dengan tingginya partisipasi murid dalam diskusi, presentasi, pemberian tanggapan, dan penyelesaian LKPD.

Implementasi sistem estafet dalam games CRL terbukti mampu meningkatkan keterlibatan aktif seluruh murid, membangun kerja sama kelompok, serta menumbuhkan tanggung jawab individual selama proses pembelajaran. Dengan demikian, integrasi PjBL dan CRL tidak hanya meningkatkan hasil belajar kognitif, tetapi juga mendukung pengembangan keterampilan kolaboratif yang sejalan dengan Profil Pelajar Pancasila.

Berdasarkan temuan tersebut, guru IPA SMP disarankan untuk mengimplementasikan model PjBL terintegrasi games CRL sebagai alternatif pembelajaran inovatif, khususnya pada materi yang bersifat kontekstual dan berbasis proses, seperti Bioteknologi. Penelitian selanjutnya disarankan melibatkan subjek yang lebih luas serta menggunakan desain kuasi eksperimen agar diperoleh generalisasi temuan yang lebih kuat.

Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah membantu dan mendukung pelaksanaan penelitian ini, khususnya Dosen Pembimbing Lapangan, Guru Pamong, rekan-rekan PPL serta kepada pihak SMPN 26 Makassar, dan peserta didik kelas VIII.2.

Referensi

- Arikunto, S., Suhardjono, & Supardi. (2021). *Penelitian Tindakan Kelas (Edisi Revisi)*. Bumi Aksara.
- Aryani, R., Rahmawati, Y., & Surya, E. (2023). Implementasi pembelajaran kontekstual pada materi bioteknologi untuk meningkatkan pemahaman konsep murid SMP. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 12(1), 45–56. <https://doi.org/10.15294/jpii.v12i1.38721>
- Csikszentmihalyi, M. (2021). *Flow: The Psychology of Optimal Experience (30th Anniversary ed)*. Harper Perennial.
- Fitri, N., Haryanto, & Widiyatmoko, A. (2022). Penerapan model Project Based Learning pada materi ekosistem untuk meningkatkan hasil belajar dan kemampuan berpikir kreatif. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 8(2), 112–123. <https://doi.org/10.21831/jipi.v8i2.49201>
- Hake, R. R. (1998). Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American Journal of Physics*, 66(1), 64–74. <https://doi.org/10.1119/1.18809>
- Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (2023). *Cooperative Learning: Theory, Research, and Practice (7th ed.)*. Boston: Allyn & Bacon.
- Kemendikbudristek. (2022). *Panduan Pembelajaran dan Asesmen: Kurikulum Merdeka*. Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan.
- Kokotsaki, D., Menzies, V., & Wiggins, A. (2021). Project-based learning: A review of the literature. *Improving Schools*, 19(3), 267–277. <https://doi.org/10.1177/1365480216659733>
- Krajcik, J. S., & Shin, N. (2022). Project-based learning. In R. K. Sawyer (Ed.), *The Cambridge handbook of the learning sciences (3rd ed., pp. 125–147)*. Cambridge University Press.
- Kurniasari, D., Subali, B., & Mosik. (2023). Efektivitas permainan edukatif berbasis kolaborasi terhadap motivasi dan hasil belajar IPA murid kelas VIII. *Jurnal Pendidikan Sains dan Matematika*, 11(1), 23–34.
- Maharani, B. Y., & Hardini, A. T. A. (2022). Implementasi model Project Based Learning berbantuan media digital untuk meningkatkan hasil belajar IPA. *Jurnal Basicedu*, 6(1), 1031–1041. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v6i1.2119>
- Permana, A. D., Sari, I. J., & Rokhman, F. (2023). Pengaruh integrasi game-based learning dengan Project Based Learning terhadap keterlibatan dan hasil belajar murid SMP. *Jurnal Teknologi Pendidikan*, 25(2), 88–101.
- Prasetyo, B., & Hidayah, N. (2023). Collaborative Relay Learning: Inovasi strategi pembelajaran kooperatif kinestetik untuk meningkatkan keaktifan murid. *Jurnal Inovasi Pembelajaran*, 9(1), 55–67.
- Rahmawati, F., & Suyanto, E. (2021). Penerapan model Project Based Learning untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis murid SMP pada pembelajaran IPA. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Khatulistiwa*, 10(4), 1–10.

- Slavin, R. E. (2021). *Cooperative Learning: Theory, Research, and Practice* (3rd ed.). Pearson Education.
- Surya, A. P., Relmasira, S. C., & Hardini, A. T. A. (2022). Penerapan model Project Based Learning untuk meningkatkan hasil belajar dan kreativitas murid kelas III SD Negeri Sidorejo Lor 01 Salatiga. *Journal of Education Action Research*, 2(1), 46-52.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Wulandari, B., & Surjono, H. D. (2022). Pengaruh problem-based learning dan Project Based Learning terhadap hasil belajar ditinjau dari motivasi belajar. *Jurnal Pendidikan Vokasi*, 3(2), 178-191.
<https://doi.org/10.21831/jpv.v3i2.1600>