

KEMAMPUAN KOLABORATIF SISWA MENGGUNAKAN MODEL PEMBELAJARAN KOOPERATIF TIPE *TEAM GAMES TOURNAMENT* BERBANTUAN LUDO BIOLOGI (LUBIO)

Yosi Nur Syaima Faiha Tsany¹, Nur Ilmiyati², Adun Rusyana³

^{1,2,3} Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan Ilmu Pendidikan, Universitas Galuh, Jl.R.E. Martadinata No.150, Ciamis, Indonesia

Email Koresponden: yosi_nur02@student.unigal.ac.id¹

ABSTRACT

Traditional teacher-centered learning methods in biology lead to passive student interactions and low 21st-century collaborative skills. This study aims to analyze student collaborative skills by implementing the Team Games Tournament (TGT) cooperative learning model integrated with Ludo Biology (LuBio) educational media on ecosystem topics. A pre-experimental method with a quantitative descriptive approach and a One-Shot Case Study design was employed. The sample consisted of 39 tenth-grade students selected via purposive sampling. Data were gathered through a non-test observation sheet measuring five collaborative indicators. The findings revealed that after the intervention, students showed a very high level of collaborative ability. The overall collaborative ability score reached 84%, categorized as very high. Individually, cooperation scored the highest at 87% (very high), followed by flexibility at 86% (very high), responsibility at 84% (very high), compromise at 83% (very high), and communication at 79% (high). The novelty of this research lies in shifting the paradigm of educational games from merely supporting motivation or cognitive outcomes to serving as an active pedagogical instrument that shapes students' social interaction. In conclusion, integrating game-based biology learning through LuBio provides a positive descriptive overview of students' active collaborative engagement in 21st-century learning

Keywords: *Biology Learning, Collaborative Skills, Ludo Biology, Team Games Tournament*

ABSTRAK

Metode pembelajaran tradisional yang berpusat pada guru dalam pelajaran biologi menyebabkan interaksi siswa pasif dan rendahnya keterampilan kolaborasi abad ke-21. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kemampuan kolaboratif siswa melalui penerapan model pembelajaran kooperatif tipe *Team Games Tournament* (TGT) berbantuan media edukasi Ludo Biologi (LuBio) pada materi ekosistem. Penelitian ini menggunakan metode pra-eksperimen dengan pendekatan deskriptif kuantitatif dan desain *One-Shot Case Study*. Sampel penelitian berjumlah 39 siswa kelas X yang dipilih menggunakan teknik *purposive sampling*. Data dikumpulkan melalui instrumen non-tes berupa lembar observasi yang mengukur lima indikator kolaboratif. Temuan penelitian menunjukkan bahwa setelah perlakuan, siswa menunjukkan tingkat kemampuan kolaboratif yang sangat tinggi (*showed a very high level of collaborative ability*). Skor total kemampuan kolaboratif mencapai 84% yang dikategorikan sangat tinggi. Secara rinci, indikator kerja sama mencapai 87% (sangat tinggi), fleksibilitas 86% (sangat tinggi), tanggung jawab 84% (sangat tinggi), kompromi 83% (sangat tinggi), dan komunikasi sebesar 79% (tinggi). Kebaruan (*novelty*) dari penelitian ini terletak pada pergeseran paradigma media permainan edukatif yang tidak lagi sekadar pendukung motivasi atau hasil belajar kognitif, melainkan sebagai instrumen pedagogis aktif yang membentuk interaksi sosial siswa. Kesimpulannya, integrasi pembelajaran biologi berbasis permainan melalui LuBio memberikan gambaran deskriptif yang positif terhadap keterlibatan kolaboratif aktif siswa dalam pembelajaran abad ke-21.

Kata Kunci: Ludo Biologi, Keterampilan Kolaboratif, Pembelajaran Biologi, *Team Games Tournament*

Cara sitasi: Tsany, Y. N. S. F., Ilmiyati, N., & Rusyana, A. (2026). Kemampuan Kolaboratif Siswa Menggunakan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe *Team Games Tournament* Berbantuan Ludo Biologi (Lubio). *J-KIP (Jurnal Keguruan dan Ilmu Pendidikan)*, 7 (2), 617-624.

PENDAHULUAN

Pembelajaran abad ke-21 menuntut peserta didik tidak hanya menguasai aspek kognitif, tetapi juga memiliki keterampilan sosial dan interpersonal yang mendukung kemampuan beradaptasi dalam kehidupan dan dunia kerja modern. Salah satu keterampilan utama yang menjadi perhatian global adalah kemampuan kolaborasi (Mardani et al., 2026). *Framework for 21st Century Learning* yang dikembangkan oleh *Partnership for 21st Century Learning* menempatkan *collaboration skills* sebagai bagian dari kompetensi “4C” bersama *critical thinking, creativity, dan communication* (Partono et al., 2021). Selain itu, *Organisation for Economic Co-operation and Development* melalui *Learning Compass 2030* menegaskan bahwa kemampuan bekerja sama, berbagi tanggung jawab, dan membangun solusi kolektif merupakan kompetensi penting yang harus dimiliki peserta didik untuk menghadapi tantangan sosial dan ekologis global (Hertanto, 2026). Oleh karena itu, proses pembelajaran di sekolah perlu dirancang tidak hanya berorientasi pada penguasaan materi, tetapi juga pada pengembangan kemampuan kolaboratif siswa secara aktif dan kontekstual (Dewi et al., 2024).

Kemampuan kolaboratif merupakan kemampuan individu untuk bekerja bersama secara efektif dalam kelompok melalui komunikasi, tanggung jawab bersama, kompromi, dan fleksibilitas dalam menyelesaikan masalah (Fitriyah, 2023). Dalam pembelajaran biologi, kemampuan ini menjadi sangat penting karena banyak konsep biologi, termasuk materi ekosistem, menuntut aktivitas observasi, analisis, diskusi, dan pemecahan masalah secara kelompok (Nurahmawati et al., 2025). Namun, berbagai penelitian menunjukkan bahwa kemampuan kolaborasi siswa di Indonesia masih relatif rendah, terutama dalam aspek komunikasi aktif, partisipasi diskusi, dan tanggung jawab kelompok (Erivani et al., 2022). Kondisi tersebut menunjukkan bahwa implementasi pembelajaran di kelas belum sepenuhnya mampu memfasilitasi interaksi sosial yang bermakna antar peserta didik.

Hasil observasi dan wawancara awal dengan guru biologi di SMA Negeri 1 Sindangkasih menunjukkan bahwa siswa kelas X Fase E4 masih memiliki kemampuan kolaboratif yang rendah. Permasalahan tersebut terlihat dari minimnya partisipasi siswa dalam diskusi kelompok, dominasi individu tertentu dalam penyelesaian tugas, rendahnya kemampuan komunikasi akademik, serta kurangnya keterlibatan aktif selama pembelajaran berlangsung. Selain itu, proses pembelajaran masih cenderung menggunakan metode ceramah dan tanya jawab konvensional sehingga siswa lebih bersifat pasif dan kurang memperoleh pengalaman belajar sosial yang interaktif. Kondisi ini berdampak pada rendahnya kemampuan siswa dalam bekerja sama dan menyelesaikan masalah secara kolektif.

Salah satu pendekatan yang dinilai relevan untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah model pembelajaran kooperatif tipe *Team Games Tournament* (TGT). Model TGT menekankan aktivitas belajar kelompok melalui diskusi, permainan edukatif, dan turnamen akademik yang mendorong interaksi sosial antar siswa secara aktif. Keterlibatan siswa mampu ditingkatkan melalui model TGT karena unsur kompetisi sehat, kerja sama tim, dan tanggung jawab individu diintegrasikan dalam proses pembelajaran (Ningsih et al., 2025). Penelitian terbaru juga menunjukkan bahwa model TGT efektif meningkatkan partisipasi belajar, interaksi sosial, dan *collaborative engagement* siswa pada berbagai jenjang pendidikan (Setyaningrum & Asrofah, 2024).

Selain model pembelajaran, penggunaan media edukatif interaktif juga berpengaruh terhadap pengembangan kemampuan kolaboratif siswa. Salah satu media yang potensial digunakan adalah permainan edukatif berbasis ludo. Media permainan dapat menciptakan suasana belajar yang lebih menyenangkan, meningkatkan motivasi belajar, serta mendorong interaksi sosial antar anggota kelompok. Penelitian Maria et al. (2021) menunjukkan bahwa permainan ludo edukatif mampu meningkatkan keterlibatan dan konsentrasi siswa selama pembelajaran. Namun demikian, sebagian besar penelitian sebelumnya masih berfokus pada peningkatan hasil belajar dan motivasi belajar, sementara kajian yang secara spesifik mengintegrasikan model TGT dengan media Ludo Biologi (LuBio) untuk mengembangkan kemampuan kolaboratif siswa pada materi ekosistem masih sangat terbatas.

Berbagai penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penerapan model pembelajaran kooperatif tipe *Team Games Tournament* (TGT) lebih banyak diarahkan pada peningkatan hasil belajar kognitif dan keaktifan siswa selama proses pembelajaran. Sementara itu, penggunaan media permainan edukatif seperti ludo umumnya masih difokuskan pada aspek motivasi belajar dan pemahaman materi. Kajian yang membahas pengembangan kemampuan kolaboratif siswa secara mendalam melalui integrasi model TGT dengan media permainan edukatif masih relatif terbatas, terutama pada pembelajaran biologi materi komponen ekosistem di tingkat SMA. Selain itu, pengukuran kemampuan kolaboratif pada penelitian terdahulu belum banyak mengakomodasi indikator secara menyeluruh, meliputi kerja sama, tanggung jawab, kompromi, komunikasi, dan fleksibilitas. Oleh karena itu, penelitian ini mengembangkan penerapan model pembelajaran kooperatif tipe TGT berbantuan media Ludo Biologi (LuBio) sebagai alternatif pembelajaran yang tidak hanya menekankan penguasaan konsep, tetapi juga mendukung pengembangan kemampuan kolaborasi siswa dalam konteks pembelajaran abad ke-21.

Penelitian ini penting dilakukan karena penguatan kemampuan kolaboratif menjadi salah satu tuntutan utama pendidikan modern dan profil pelajar abad ke-21. Selain memberikan kontribusi praktis terhadap inovasi pembelajaran biologi di sekolah, penelitian ini juga diharapkan dapat memperkaya kajian empiris mengenai implementasi pembelajaran kooperatif berbasis permainan edukatif dalam meningkatkan *collaborative skills* siswa. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kemampuan kolaboratif siswa melalui penerapan model pembelajaran kooperatif tipe *Team Games Tournament* berbantuan media Ludo Biologi (LuBio) pada materi komponen ekosistem.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode pre-eksperimen dengan pendekatan deskriptif kuantitatif dan desain *One-Shot Case Study*. Desain ini digunakan untuk memberikan gambaran atau profil kemampuan kolaboratif siswa setelah diterapkan model pembelajaran kooperatif tipe *Team Games Tournament* (TGT) berbantuan media Ludo Biologi (LuBio). Pada desain ini, perlakuan diberikan kepada satu kelompok kemudian dilakukan observasi terhadap kemampuan kolaboratif siswa setelah proses pembelajaran berlangsung.

Pengambilan sampel dilakukan menggunakan teknik *purposive sampling* berdasarkan hasil observasi awal dan wawancara dengan guru Biologi di SMA Negeri 1 Sindangkasih yang menunjukkan bahwa kelas X.E4 memiliki kemampuan kolaboratif yang relatif rendah. Berdasarkan rekomendasi guru mata pelajaran, sampel penelitian ditetapkan pada siswa kelas X.E4 yang berjumlah 39 siswa.

Instrumen penelitian berupa instrumen non-tes menggunakan lembar observasi kemampuan kolaboratif siswa. Lembar observasi disusun berdasarkan lima indikator kemampuan kolaboratif, yaitu kerja sama, tanggung jawab, kompromi, komunikasi, dan fleksibilitas. Kelima indikator tersebut dikembangkan menjadi 10 sub-indikator pengamatan.

Prosedur pengumpulan data dilakukan dalam dua tahap, yaitu tahap pelaksanaan dan tahap pengolahan data. Tahap pelaksanaan meliputi penerapan model pembelajaran *Team Games Tournament* berbantuan LuBio serta observasi terhadap aktivitas kolaboratif siswa selama proses pembelajaran berlangsung. Tahap pengolahan data dilakukan melalui analisis data hasil observasi, penarikan kesimpulan, dan penyusunan laporan penelitian.

Analisis data dilakukan secara deskriptif kuantitatif menggunakan skala Likert untuk memperoleh gambaran tingkat kemampuan kolaboratif siswa setelah penerapan model pembelajaran. Hasil observasi kemudian dikonversi ke dalam bentuk persentase dan dikategorikan berdasarkan kriteria kemampuan kolaboratif.

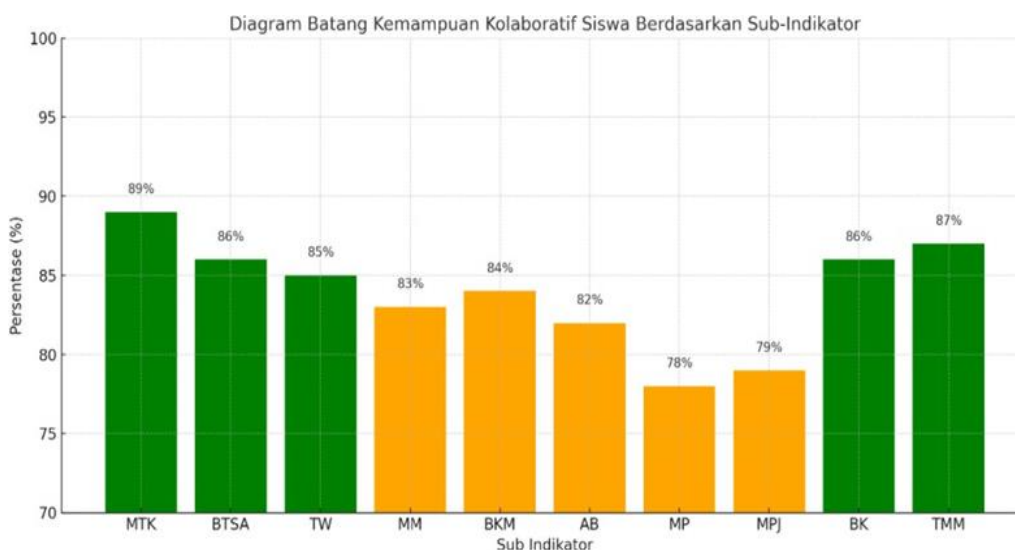
HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil

Kemampuan kolaboratif siswa diamati melalui lembar observasi pada materi komponen ekosistem. Adapun indikator kemampuan kolaboratif meliputi: 1) Kerja sama, 2) Tanggung Jawab, 3) Kompromi, 4) Komunikasi, 5) Fleksibilitas. Setiap indikator memiliki 2 sub-indikator untuk mengukur masing-masing indikator. Hasil dari lembar observasi kemampuan kolaboratif dapat dilihat pada tabel 1 dan 2.

Tabel 1. Hasil Observasi Kemampuan Kolaboratif Siswa Menurut Sun-Indikator

| | MENURUT SUB INDIKATOR KEMAMPUAN KOLABORATIF | | | | | | | | | |
|------------|---|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|--------|--------|---------------|---------------|
| | MTK | BTSA | TW | MM | BKM | AB | MP | MPJ | BK | TMM |
| SUM | 174 | 167 | 166 | 162 | 163 | 160 | 153 | 154 | 168 | 169 |
| Jumlah Max | 195 | 195 | 195 | 195 | 195 | 195 | 195 | 195 | 195 | 195 |
| % | 89% | 86% | 85% | 83% | 84% | 82% | 78% | 79% | 86% | 87% |
| Kategori | Sangat Tinggi | Sangat Tinggi | Sangat Tinggi | Sangat Tinggi | Sangat Tinggi | Sangat Tinggi | Tinggi | Tinggi | Sangat Tinggi | Sangat Tinggi |



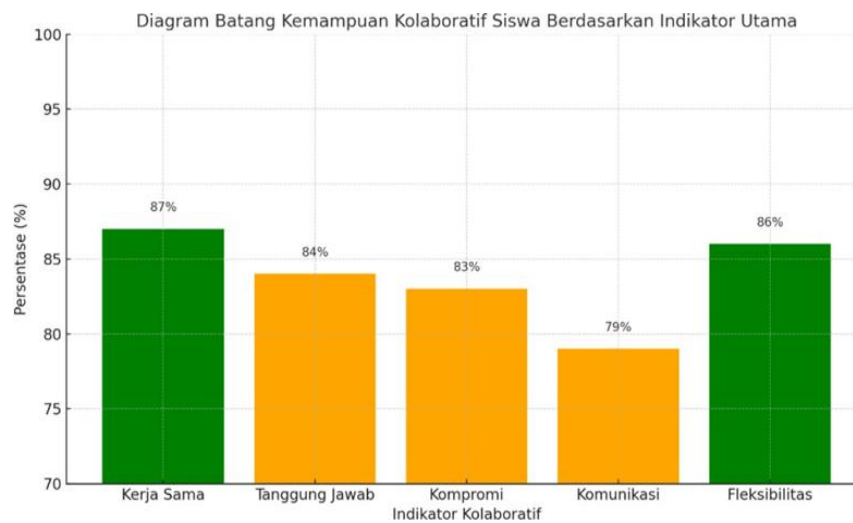
Gambar 1. Diagram Batang Kemampuan Kolaboratif Siswa Berdasarkan Sub-Indikator

Keterangan:

- MTK : Mengerjakan Tugas Kelompok
- BTSA : Berbagi Tugas Secara Adil
- TW : Tepat Waktu
- MM : Memecahkan Masalah
- BKM : Berdiskusi Kelompok Menyelesaikan masalah/tugas
- AB : Aktif Berdiskusi
- MP : Mengajukan Pertanyaan
- MPJ : Menyampaikan Pendapat dengan Jelas
- BK : Beradaptasi dalam Kelompok
- TMM : Tidak Mudah Menyerah

Tabel 2. Hasil Observasi Kemampuan Kolaboratif Siswa Menurut Indikator

| | MENURUT INDIKATOR KEMAMPUAN KOLABORATIF | | | | |
|------------|---|----------------|---------------|------------|---------------|
| | KERJASAMA | TANGGUNG JAWAB | KOMPROMI | KOMUNIKASI | FLEKSIBILITAS |
| SUM | 341 | 328 | 323 | 307 | 337 |
| Jumlah Max | 390 | 390 | 390 | 390 | 390 |
| % | 87% | 84% | 83% | 79% | 86% |
| Kategori | Sangat Tinggi | Sangat Tinggi | Sangat Tinggi | Tinggi | Sangat Tinggi |



Gambar 2. Diagram Batang Kemampuan Kolaboratif Siswa Berdasarkan Indikator Utama

Tabel 3. Hasil Observasi Total Kemampuan Kolaboratif Siswa

| MENURUT VARIABEL KEMAMPUAN KOLABORATIF | |
|--|---------------|
| SUM | 1636 |
| Jumlah Max | 1950 |
| % | 84% |
| Kategori | Sangat Tinggi |

Kemampuan kolaboratif siswa setelah penerapan model pembelajaran kooperatif tipe *Team Games Tournament* (TGT) berbantuan media Ludo Biologi (LuBio) menunjukkan kecenderungan berada pada kategori tinggi hingga sangat tinggi pada seluruh indikator yang diamati. Kondisi ini memperlihatkan bahwa proses pembelajaran yang memadukan aktivitas diskusi kelompok, permainan edukatif, dan turnamen mampu menciptakan suasana belajar yang mendorong keterlibatan aktif siswa dalam kelompok. Kemampuan kerja sama tampak berkembang paling optimal selama proses pembelajaran. Siswa terlihat mampu membangun interaksi positif dalam kelompok melalui pembagian peran, penyelesaian tugas bersama, dan keterlibatan dalam aktivitas permainan. Situasi kompetitif dalam TGT mendorong setiap anggota kelompok untuk saling membantu karena keberhasilan individu berpengaruh terhadap skor kelompok. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis permainan kooperatif dapat memperkuat rasa saling ketergantungan positif antaranggota kelompok.

Pada aspek tanggung jawab, siswa menunjukkan kecenderungan memiliki kesadaran terhadap tugas kelompok dan keterlibatan dalam penyelesaian masalah. Hal ini terlihat dari keterlibatan siswa dalam menyelesaikan tugas sesuai arahan kelompok serta upaya mempertahankan performa kelompok selama turnamen berlangsung. Aktivitas permainan yang disertai sistem poin dan penghargaan membuat siswa lebih terdorong untuk menyelesaikan tugas dengan baik karena terdapat tanggung jawab kolektif terhadap hasil kelompok.

Kemampuan kompromi juga tampak berkembang selama pembelajaran berlangsung. Siswa mampu melakukan diskusi, menyampaikan ide, dan menyesuaikan pendapat dengan anggota kelompok lain untuk mencapai kesepakatan bersama. Dinamika permainan dalam model TGT menciptakan kebutuhan untuk mengambil keputusan secara cepat dan bersama-sama sehingga siswa belajar menghargai pendapat anggota kelompok lain. Kondisi ini menunjukkan bahwa pembelajaran kooperatif tidak hanya berorientasi pada penguasaan materi, tetapi juga pada pembentukan keterampilan sosial siswa.

Pada indikator komunikasi, siswa sudah menunjukkan kemampuan yang baik dalam menyampaikan pendapat selama diskusi kelompok, namun sebagian siswa masih terlihat kurang percaya diri ketika harus mengajukan pertanyaan atau berbicara dalam forum kelas. Fenomena tersebut

mengindikasikan bahwa komunikasi dalam kelompok kecil lebih mudah berkembang dibandingkan komunikasi dalam forum yang lebih luas. Meskipun demikian, pembelajaran TGT tetap memberikan ruang bagi siswa untuk berlatih menyampaikan ide dan berinteraksi secara aktif selama proses pembelajaran.

Sementara itu, aspek fleksibilitas menunjukkan bahwa siswa mampu menyesuaikan diri dengan anggota kelompok yang beragam dan tetap bertahan ketika menghadapi kesulitan selama permainan maupun diskusi. Pembelajaran berbasis turnamen membuat siswa terbiasa menghadapi tantangan dan mencari strategi penyelesaian masalah bersama kelompoknya. Kondisi ini menunjukkan bahwa pembelajaran TGT berbantuan LuBio dapat membantu siswa mengembangkan kemampuan adaptasi sosial dan ketahanan dalam belajar.

2. Pembahasan

Kemampuan kolaboratif siswa yang tergolong tinggi menunjukkan bahwa pembelajaran kooperatif tipe *Team Games Tournament* (TGT) berbantuan LuBio mampu menciptakan lingkungan belajar yang mendorong interaksi sosial secara aktif. Kondisi ini terjadi karena struktur TGT menempatkan siswa dalam situasi saling ketergantungan untuk mencapai tujuan kelompok. Dalam pembelajaran kooperatif, keberhasilan individu tidak berdiri sendiri, tetapi dipengaruhi oleh kontribusi anggota kelompok lain. Oleh sebab itu, siswa terdorong untuk saling membantu, berdiskusi, dan memastikan seluruh anggota kelompok memahami materi yang dipelajari.

Peningkatan kualitas interaksi sosial tersebut tidak terlepas dari integrasi media LuBio sebagai bagian dari proses pembelajaran. LuBio tidak hanya berfungsi sebagai alat permainan, tetapi juga sebagai media yang mengubah suasana pembelajaran biologi menjadi lebih partisipatif dan kontekstual. Selama ini, materi ekosistem sering dipelajari melalui pendekatan teoritis dan ceramah sehingga interaksi siswa cenderung pasif. Penggunaan LuBio menghadirkan pengalaman belajar berbasis permainan (*game-based biology learning*) yang membuat siswa terlibat secara langsung melalui aktivitas diskusi, pemecahan masalah, dan kompetisi akademik dalam suasana yang lebih menyenangkan.

Keunikan LuBio dalam penelitian ini terletak pada integrasinya dengan sintaks TGT, sehingga permainan tidak hanya menjadi sarana hiburan, tetapi menjadi bagian dari mekanisme pembelajaran kolaboratif. Pada saat siswa menjalankan permainan, mereka tidak sekadar menjawab soal, melainkan melakukan negosiasi, menyusun strategi kelompok, dan membangun komunikasi untuk mencapai kemenangan bersama. Situasi tersebut menunjukkan bahwa media permainan edukatif dapat menjadi stimulus sosial yang efektif dalam membangun keterampilan kolaboratif siswa.

Temuan penelitian juga memperlihatkan bahwa aktivitas turnamen dalam TGT berkontribusi terhadap munculnya tanggung jawab kolektif dalam kelompok. Sistem penghargaan kelompok menyebabkan siswa merasa memiliki peran penting terhadap keberhasilan tim sehingga keterlibatan belajar menjadi lebih tinggi. Hal ini menjelaskan mengapa pembelajaran berbasis kompetisi kooperatif mampu meningkatkan partisipasi siswa dibandingkan pembelajaran konvensional. Kompetisi dalam TGT tidak bersifat individualistik, melainkan mendorong kerja sama antarsiswa untuk mencapai tujuan bersama.

Meskipun demikian, kemampuan komunikasi siswa belum berkembang seoptimal indikator lainnya. Kondisi ini menunjukkan bahwa kemampuan menyampaikan pendapat di dalam kelompok kecil lebih mudah terbentuk dibandingkan kemampuan komunikasi akademik di forum kelas. Faktor psikologis seperti rasa takut salah dan kurang percaya diri masih memengaruhi keberanian siswa dalam mengajukan pertanyaan atau menyampaikan argumen secara terbuka. Temuan ini mengindikasikan bahwa pembelajaran kolaboratif berbasis permainan mampu membangun interaksi sosial dasar, tetapi penguatan komunikasi ilmiah tetap memerlukan latihan yang berkelanjutan.

Dari sisi kebaruan (*novelty*), penelitian ini menunjukkan bahwa integrasi model TGT dengan media LuBio memberikan kontribusi terhadap pengembangan *collaborative learning* dalam pembelajaran biologi. Penelitian sebelumnya umumnya menempatkan permainan edukatif hanya sebagai media pendukung motivasi belajar atau peningkatan hasil belajar kognitif. Namun, penelitian ini menegaskan bahwa permainan edukatif berbasis biologi juga dapat dimanfaatkan sebagai sarana untuk membangun keterampilan sosial siswa, khususnya kemampuan kolaboratif. Dengan demikian, LuBio tidak hanya berperan sebagai media

pembelajaran, tetapi juga sebagai instrumen pedagogis yang mendukung pembelajaran abad ke-21 melalui penguatan interaksi sosial, komunikasi, dan kerja sama siswa.

KESIMPULAN

Penerapan model pembelajaran kooperatif tipe *Team Games Tournament* (TGT) berbantuan media Ludo Biologi (LuBio) memberikan gambaran positif terhadap kemampuan kolaboratif siswa pada materi komponen ekosistem melalui keterlibatan aktif siswa dalam kerja sama kelompok, diskusi, pemecahan masalah, dan aktivitas turnamen akademik selama proses pembelajaran. Indikator kerja sama menjadi aspek yang paling menonjol karena siswa terdorong untuk saling membantu dan berkontribusi dalam mencapai tujuan kelompok, sedangkan indikator komunikasi menjadi aspek yang relatif paling rendah karena sebagian siswa masih mengalami kendala dalam menyampaikan pertanyaan maupun pendapat secara terbuka di forum kelas. Temuan ini menunjukkan bahwa integrasi *game-based biology learning* melalui LuBio tidak hanya mendukung suasana belajar yang lebih interaktif dan menyenangkan, tetapi juga berkontribusi terhadap pengembangan *collaborative learning* sebagai bagian dari keterampilan abad ke-21 dalam pembelajaran biologi.

REKOMENDASI

Berdasarkan hasil penelitian, direkomendasikan agar penelitian selanjutnya mengembangkan media LuBio dalam bentuk yang lebih inovatif, interaktif, dan adaptif terhadap berbagai materi biologi maupun keterampilan abad ke-21 lainnya. Selain itu, diperlukan kajian lanjutan yang mengintegrasikan *game-based biology learning* dengan model pembelajaran kooperatif lainnya untuk memperluas kontribusi teoritis terhadap pengembangan *collaborative learning*. Pengujian menggunakan desain eksperimen yang lebih kuat, seperti *pretest-posttest control group design* atau *quasi experiment*, juga diperlukan agar efektivitas penggunaan LuBio terhadap kemampuan kolaboratif maupun variabel pembelajaran lainnya dapat diuji secara empiris dan memiliki validitas yang lebih tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Dewi, I., Siregar, H., Agustia, A., & Dewantara, K. H. (2024). Implementasi case method berbasis pembelajaran proyek kolaboratif terhadap kemampuan kolaborasi mahasiswa pendidikan matematika. *Teorema: Teori Dan Riset Matematika*, 9(2), 261-276.
- Erviani, I., Hambali, H., & Thahir, R. (2022). Pengaruh model pembelajaran kooperatif tipe TGT (*Team Games Tournament*) berbantuan media kokami terhadap keterampilan kolaborasi siswa. *Jurnal Riset dan Inovasi Pembelajaran*, 2(3), 30-38.
- Fitriyah, F. (2023). Optimasi Strategi Kolaborasi dalam Mengatasi Tantangan Tugas Kelompok Social Loafing Mahasiswa. *JOIES (Journal of Islamic Education Studies)*, 8(1), 25-59.
- Hertanto, S. T. Y. (2026). *Pendidikan Abad 21: Kolaborasi, Kreativitas dan Teknologi*. PT. Avid Media Indonesia.
- Mardani, F., Ibrahim., & Hasni. (2026). Peran Pembelajaran IPS Dalam Meningkatkan Keterampilan Sosial Siswa Sekolah Dasar Pada Abad Ke-21. *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 11(2), 259-271.
- Maria, S., Saputri, D. F., & Sukadi, E. (2021). Pengembangan media pembelajaran permainan ludo untuk meningkatkan minat belajar fisika peserta didik di kelas VIII SMP Negeri 13 Pontianak. *Jurnal Pendidikan Sains dan Aplikasinya*, 4(1), 30-35.
- Ningsih, W., Sari, M. E., & Prasetyo, H. (2025). Penerapan Model Pembelajaran Cooperative Learning Tipe Teams Games Tournament (Tgt) Untuk Menumbuhkan Keaktifan Belajar Siswa Kelas 4 Pada Mata Pelajaran Ipas. *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 10(03), 246-259.

- Nurahmawati, D., Sophian, S. K., Aliyah, S. R., Magdalena, S. E., Suryanda, A., Safitri, D., & Pusparini, F. (2025). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Biologi Materi Komponen Ekosistem dan Interaksinya pada Siswa kelas X. *Risenologi*, 10(1), 27-35.
- Partono, P., Wardhani, H. N., Setyowati, N. I., Tsalitsa, A., & Putri, S. N. (2021). Strategi meningkatkan kompetensi 4C (*critical thinking, creativity, communication, & collaborative*). *Jurnal Penelitian Ilmu Pendidikan*, 14(1), 41-52.
- Setyaningrum, T. W., & Asrofah. (2024). Penerapan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe TGT (*Teams Games Tournament*) Pada Materi Teks Berita Kelas XI. *Didaktik: Jurnal Ilmiah PGSD STKIP Subang*, 10(2), 1-9.