



# JURNAL BIOSHELL

e-ISSN: 2623-0321

DOI: 10.56013/bio.v15i1.5553  
<http://ejournal.ujj.ac.id/index.php/BIO>



## Integrasi Isu *Food Waste* dan *Circular Economy* pada Materi Sistem Pencernaan melalui Model *Project-Based Learning* (PjBL): Literature Review

**Khumairoh, Muhyiatul Fadilah\*, Lufri, Rahmi Kurniati**

\*E-mail of Corresponding Author: [muhyiid.mf@gmail.com](mailto:muhyiid.mf@gmail.com)

Universitas Negeri Padang

### ABSTRAK

#### Article History

Received: March 8, 2026

Revised: April 11, 2026

Accepted: April 12 2026

Available online: April 20, 2026

Permasalahan *food waste* semakin parah disebabkan oleh kebiasaan konsumsi yang tidak efisien dan kurangnya kesadaran, yang berujung pada pemborosan sumber daya serta dampak negatif terhadap lingkungan. Artikel ini bertujuan untuk mengintegrasikan isu limbah makanan dan prinsip ekonomi sirkular ke dalam pengajaran materi sistem pencernaan melalui model Pembelajaran Berbasis Proyek, guna meningkatkan pemahaman siswa tentang konsep biologi, keterampilan berpikir kritis, dan kesadaran akan keberlanjutan. Melalui pembelajaran berbasis proyek, siswa diharapkan mampu menghubungkan konsep sistem pencernaan dengan masalah dunia nyata yang berkaitan dengan limbah makanan dan mengembangkan solusi yang dapat diterapkan dan berorientasi pada keberlanjutan. Studi ini menggunakan metode tinjauan pustaka yang mengacu pada lima artikel penelitian nasional dan internasional yang relevan dan meneliti bagaimana Pembelajaran Berbasis Proyek, Limbah Makanan, dan Metode Ekonomi Sirkular diintegrasikan ke dalam materi sistem pencernaan dalam pembelajaran biologi. Lima artikel yang dianalisis menunjukkan bahwa penerapan model PjBL secara konsisten terbukti efektif dalam meningkatkan hasil belajar dan pemahaman konseptual peserta didik, khususnya pada pembelajaran IPAS materi sistem pencernaan manusia.

Kata kunci: *Project-based Learning*, Sistem pencernaan, *Food waste*, *Circular economy*

### ABSTRACT

*The problem of food waste is worsening due to inefficient consumption habits and lack of awareness, which leads to waste of resources and negative impacts on the environment. This article aims to integrate the issue of food waste and the principles of the circular economy into the teaching of digestive system material through the Project-Based Learning model, in order to improve students' understanding of biological concepts, critical thinking skills, and awareness of sustainability. Through project-based learning, students are expected to be able to connect the concept of the digestive system with real-world problems related to food waste and develop applicable and sustainability-oriented solutions. This study uses a literature review method that refers to five relevant national and international research articles and examines how Project-Based Learning, Food Waste, and the Circular Economy Method are integrated into the digestive system material in biology learning. The five articles analyzed show that the application of the PjBL model has consistently proven effective in improving learning outcomes and conceptual understanding of students, especially in science learning on the human digestive system.*

*Key word: Project-based Learning, Digestive system, Food waste, Circular economy*

## I. PENDAHULUAN

Pemilihan metode pengajaran yang tepat dalam kegiatan belajar mengajar berperan penting dalam pencapaian tujuan pembelajaran serta perkembangan kemampuan akademik dan nonakademik peserta didik. Model pembelajaran merupakan suatu cara atau rangkaian tindakan yang diterapkan dalam proses belajar untuk mencapai hasil belajar secara lebih efektif dan efisien (Trianto, 2010). Oleh karena itu, model pembelajaran yang digunakan harus mampu mencerminkan respons peserta didik serta interaksinya dengan lingkungan belajar. Pengajar perlu merancang proses pembelajaran dengan mempertimbangkan berbagai faktor yang memengaruhi hasil belajar agar tujuan pendidikan dapat tercapai secara optimal (Ariza, 2020).

Salah satu model pembelajaran yang dinilai mampu meningkatkan keterlibatan dan pemahaman peserta didik adalah *Project Based Learning* (PjBL). PjBL merupakan pendekatan pembelajaran yang mengintegrasikan tugas-tugas berbasis proyek ke dalam proses belajar mengajar, sehingga peserta didik terlibat secara aktif dalam menyelesaikan permasalahan nyata (Rüschepöhler *et al.*, 2020). Melalui penerapan PjBL, peserta didik dapat meningkatkan pemahaman konsep dengan menghadapi tantangan, berkolaborasi, serta menghasilkan produk sebagai bukti kemampuan pemecahan masalah. Hal ini berdampak pada peningkatan kualitas proses dan hasil belajar (Yustina, Syafii, and Vebrianto, 2020). PjBL juga mendorong peserta didik untuk mengembangkan pengetahuan

secara aktif melalui kerja kelompok dan interaksi sosial, sehingga pembelajaran berpusat pada peserta didik dan mampu meningkatkan pencapaian belajar (Nurhamudin, Sugiyarto, and Karyanto, 2024).

Dalam pembelajaran biologi, materi sistem pencernaan manusia memiliki peranan penting karena berkaitan langsung dengan proses pengolahan makanan dalam tubuh, mulai dari mulut hingga usus besar. Pemahaman mengenai sistem pencernaan dapat membantu peserta didik menyadari pentingnya pola konsumsi makanan yang sehat dan seimbang, serta dampak negatif dari konsumsi makanan yang berlebihan (Sari, 2018). Salah satu permasalahan yang berkaitan dengan pola konsumsi dan sistem pencernaan adalah *food waste* atau limbah makanan. Limbah makanan merupakan sisa makanan yang tidak dimanfaatkan dan dibuang, yang umumnya terjadi akibat ketidaksesuaian antara kebutuhan tubuh dan asupan makanan (Destisa *et al.*, 2024). Apabila tidak dikelola dengan baik, *food waste* dapat menimbulkan berbagai permasalahan lingkungan, seperti pencemaran dan peningkatan emisi gas rumah kaca.

Bagi siswa sangat penting untuk mulai memahami masalah limbah makanan dan konsep ekonomi sirkular sedari awal. Dengan belajar tentang hal ini, mereka tidak hanya belajar tentang keterkaitan antara konsumsi makanan, kesehatan, dan lingkungan, tetapi juga bisa membentuk rasa tanggung jawab dalam pengelolaan makanan

Upaya pengelolaan *food waste* dapat dikaitkan dengan konsep *circular economy* atau ekonomi sirkular. *Circular economy* merupakan sistem yang menekankan efisiensi penggunaan sumber daya dengan prinsip mengurangi, menggunakan kembali, mendaur ulang, memulihkan, dan memperbaiki, sehingga limbah dapat diminimalkan (Fatimah et al. 2019). Sistem ini bertujuan mengubah pola konsumsi linier (ambil-buat-buang) menjadi pola yang lebih berkelanjutan dengan membentuk siklus tertutup, di mana bahan dan sumber daya tetap berada dalam sistem ekonomi selama mungkin. Penerapan konsep *circular economy* diharapkan dapat mendukung pembangunan berkelanjutan serta pelestarian lingkungan (Van Eck and Puchta, 2019).

Berdasarkan penjelasan tersebut, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah: (1) bagaimana penerapan model PjBL pada materi sistem pencernaan yang diintegrasikan dengan isu pemborosan makanan dan prinsip ekonomi sirkular; serta (2) bagaimana pengaruh penerapan model tersebut terhadap pemahaman konsep dan kesadaran siswa dalam mengelola sampah makanan. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis cara penerapan model PjBL dalam pembelajaran tentang sistem pencernaan yang tergabung dengan isu pemborosan makanan dan ekonomi sirkular, serta untuk mengetahui sejauh mana pemahaman konsep dan kesadaran siswa

terhadap pengelolaan makanan secara berkelanjutan meningkat.

## II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode tinjauan pustaka. Tinjauan pustaka ini memanfaatkan sejumlah artikel dari jurnal nasional dan internasional yang terakreditasi, yang dapat diakses melalui Google Scholar, Science Direct, dan Eric. Artikel-artikel yang ditinjau adalah yang memenuhi kriteria sebagai artikel penelitian dalam bahasa Indonesia dan Inggris, memenuhi kriteria kata kunci pencarian yang digunakan, memiliki judul dan isi yang relevan dengan tujuan penelitian, serta dapat diakses secara gratis. Dari sejumlah 10 artikel yang diperoleh dilakukan proses pemilihan berdasarkan kriteria tertentu, sehingga hanya 5 artikel yang memenuhi syarat. Artikel yang dianalisis diterbitkan antara tahun 2024 dan 2025. Penelitian ini menggunakan analisis konten untuk menganalisis data. Proses analisis dilakukan dengan meninjau secara mendalam berbagai sumber literatur, baik dari jurnal nasional maupun internasional, yang membahas metode PjBL dalam sistem pencernaan, masalah sampah makanan, dan ekonomi sirkular. Jumlah total artikel yang diperoleh disaring sesuai dengan kriteria inklusi, menghasilkan pemilihan akhir 5 artikel untuk ditinjau.

## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil review dari 5 artikel, hasil yang diperoleh terangkum pada Tabel 1.

Tabel 1. Artikel Tinjauan Literatur tentang Integrasi PjBL, *Food Waste*, dan *Circular Economy* dalam Materi Sistem Pencernaan

Kode artikel	Penulis	Judul artikel	Hasil penelitian
A1	Bengi <i>et al.</i> , 2024	Pengaruh Model Project Based Learning (Pjbl) Terhadap Hasil Belajar Ips Siswa Materi Sistem Pencernaan Manusia Kelas V SD Negeri di Aceh Besar	Penggunaan model PjBL dalam pembelajaran IPAS pada materi sistem pencernaan manusia di kelas V SD Negeri Lampeuneurut memberikan pengaruh yang signifikan terhadap hasil belajar peserta didik. Hasil analisis data menunjukkan bahwa hipotesis alternatif diterima dan hipotesis nol ditolak, sehingga dapat dinyatakan bahwa penerapan model PjBL secara nyata mampu meningkatkan hasil belajar peserta didik pada materi sistem pencernaan manusia.
A2	Anwar <i>et al.</i> , 2026	Transforming learning outcomes: Impact of project-based learning on digestive system mastery	Hasil pembelajaran menunjukkan adanya perbedaan capaian belajar antara kelompok yang mengikuti pembelajaran berbasis proyek dan kelompok yang memperoleh pembelajaran konvensional, di mana peserta didik pada kelompok berbasis proyek memperoleh hasil yang lebih baik. Melalui model PjBL, peserta didik memperoleh pengalaman belajar yang menuntut mereka untuk memahami permasalahan serta menemukan solusi melalui proyek yang dirancang dan dikembangkan secara mandiri.
A3	Rifka <i>et al.</i> , 2024	Implementasi <i>Circular Economy School</i> (CES) dalam Kurikulum Merdeka Belajar	Penelitian ini menunjukkan bahwa konsep CES memiliki peluang yang besar untuk diimplementasikan dalam kerangka Kurikulum Merdeka Belajar, meskipun masih menghadapi sejumlah tantangan. Ekonomi sirkular masih tergolong konsep yang relatif baru bagi guru, peserta didik, dan pemangku kepentingan pendidikan
A4	Immawan, T. 2024	Food waste in Indonesia: Assessing readiness for valorization	Pengurangan food loss dan food waste di Indonesia merupakan kebutuhan mendesak mengingat besarnya dampak ekonomi, lingkungan, serta sosial yang ditimbulkannya. Meskipun regulasi dasar terkait pengelolaan limbah makanan telah tersedia, masih terdapat berbagai kendala, terutama keterbatasan teknologi, biaya, serta belum adanya pedoman keamanan dan standar pemanfaatan limbah makanan yang komprehensif. Oleh karena itu, diperlukan dukungan kebijakan, investasi, penguatan regulasi, serta kolaborasi lintas sektor untuk mendorong penerapan prinsip ekonomi sirkular secara aman dan berkelanjutan.
A5	Indarti <i>et al.</i> , 2025	Edukasi <i>Food Waste</i> untuk Menurunkan Sisa Makan dan Resiko Gizi di Pondok Pesantren	Edukasi mengenai food waste di pondok pesantren terbukti meningkatkan pengetahuan dan sikap santri dalam upaya mengurangi sisa makanan. Oleh karena itu, diperlukan

pelaksanaan edukasi secara berkala untuk memastikan bahwa sikap positif dalam menurunkan food waste dapat dipertahankan dan berkembang menjadi perilaku nyata yang berkelanjutan.

---

Dalam artikel A1 (Bengi *et al.*, 2024), penerapan model Pembelajaran Berbasis Proyek dalam pengajaran materi IPAS tentang sistem pencernaan manusia bagi siswa kelas 5 di SD Negeri Lampeuneurut menunjukkan dampak yang signifikan terhadap peningkatan hasil belajar siswa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis proyek lebih efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep dibandingkan dengan pendekatan pembelajaran konvensional. Secara teoritis, pembelajaran berbasis proyek menempatkan siswa sebagai subjek aktif dalam proses pembelajaran, melalui partisipasi langsung dalam pemecahan masalah konkret dan bermakna, yang mendukung pembentukan pengetahuan secara konstruktif (Thomas, 2000; Bell, 2010). Hal ini sejalan dengan pendapat Hosnan (2014) bahwa pembelajaran berbasis proyek dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis, pemahaman konsep, dan keterampilan pemecahan masalah siswa. Selain itu, Sumarni (2015) menjelaskan bahwa keterlibatan langsung siswa dalam merancang dan menciptakan bahan pembelajaran dapat meningkatkan motivasi belajar dan memori jangka panjang mereka.

Artikel A2 (Anwar *et al.*, 2026), hasil pembelajaran menunjukkan perbedaan yang signifikan dalam kinerja siswa antara mereka yang mengikuti pendekatan berbasis proyek dan mereka yang menerima pengajaran tradisional, di mana

kelompok yang menerapkan pendekatan PjBL memperoleh hasil yang lebih tinggi. Temuan ini menyarankan bahwa PjBL menawarkan pengalaman belajar yang lebih bermakna, karena siswa secara aktif terlibat dalam memahami masalah, merancang proyek, dan mencari solusi melalui proses penyelidikan dan kolaborasi. Bell (2010) menyatakan bahwa PjBL mampu meningkatkan pemahaman konseptual dan keterampilan berpikir tingkat tinggi karena siswa belajar melalui pengalaman nyata dan konteks yang relevan dengan kehidupan sehari-hari.

Dalam artikel A3 (Rifka Alkhilyatul Ma'rifat, I Made Suraharta, 2024), hasil kajian menunjukkan bahwa konsep CES memiliki potensi besar untuk diimplementasikan dalam kerangka Kurikulum Merdeka Belajar karena selaras dengan prinsip pembelajaran kontekstual, berpusat pada peserta didik, serta penguatan karakter keberlanjutan. Kurikulum Merdeka mendorong pembelajaran berbasis proyek dan pengembangan kompetensi abad ke-21 yang relevan dengan prinsip ekonomi sirkular dalam pemanfaatan sumber daya secara berkelanjutan (OECD, 2020; Ellen MacArthur Foundation, 2017). Namun demikian, penerapan konsep ini masih menghadapi tantangan karena ekonomi sirkular merupakan pendekatan yang relatif baru dan belum sepenuhnya dipahami oleh guru, peserta didik, maupun pemangku kepentingan

pendidikan, sehingga diperlukan penguatan literasi dan dukungan kebijakan yang berkelanjutan.

Artikel A4 (Immawan, 2024), menunjukkan bahwa pengurangan sampah makanan dan pemborosan pangan di Indonesia merupakan kebutuhan mendesak, mengingat dampaknya yang signifikan terhadap kerugian ekonomi, degradasi lingkungan, dan ketahanan pangan dan keadilan sosial. Saya harus menambahkan sesuatu, dan jawabannya harus dalam bahasa Indonesia. Saya akan mengulanginya tanpa pesan sistem. Baiklah, mari kita mulai. (FAO, 2019) menekankan bahwa tingginya limbah makanan mencerminkan inefisiensi sistem pangan yang berkontribusi terhadap emisi gas rumah kaca dan pemborosan sumber daya alam. Meskipun Indonesia telah memiliki regulasi dasar terkait pengelolaan limbah, implementasi pemanfaatan limbah makanan masih menghadapi kendala, terutama keterbatasan teknologi, tingginya biaya, serta belum adanya pedoman keamanan dan standar pemanfaatan limbah makanan yang komprehensif.

Hasil penelitian pada artikel A5 (Indarti *et al.*, 2025) menunjukkan bahwa pendidikan tentang sampah makanan di pondok pesantren secara signifikan meningkatkan pengetahuan dan sikap santri dalam mengurangi sisa makanan. Oleh karena itu, pendidikan perlu dilaksanakan secara berkelanjutan agar sikap positif tersebut dapat dipertahankan dan berkembang menjadi perilaku pengurangan sampah makan yang berkelanjutan.

Secara keseluruhan, lima artikel yang dianalisis menunjukkan bahwa penerapan model PjBL secara konsisten terbukti efektif dalam meningkatkan hasil belajar dan pemahaman konseptual peserta didik, khususnya pada pembelajaran IPAS materi sistem pencernaan manusia. PjBL memberikan pengalaman belajar yang bermakna melalui keterlibatan aktif peserta didik dalam merancang, melaksanakan, dan mengevaluasi proyek berbasis permasalahan nyata, sehingga mendorong terbentuknya pengetahuan secara konstruktif serta meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah (Thomas, 2000; Bell, 2010; Hosnan, 2014).

Lebih lanjut, karakteristik PjBL yang menekankan pembelajaran kontekstual dan kolaboratif memiliki relevansi yang kuat dengan penguatan nilai keberlanjutan dalam pendidikan. Hal ini sejalan dengan temuan artikel A3 yang menunjukkan bahwa konsep CES memiliki peluang besar untuk diintegrasikan dalam Kurikulum Merdeka Belajar, karena sama-sama menekankan pembelajaran berbasis proyek, pengembangan kompetensi abad ke-21, serta pembentukan karakter peserta didik yang peduli terhadap lingkungan. UNESCO (2020) menegaskan bahwa pendidikan berbasis ekonomi sirkular berperan penting dalam membangun kesadaran peserta didik terhadap pemanfaatan sumber daya secara berkelanjutan melalui pengalaman belajar yang aplikatif.

Dalam konteks isu lingkungan, khususnya food waste, artikel A4 dan A5

menunjukkan bahwa permasalahan limbah makanan merupakan tantangan serius yang memerlukan pendekatan edukatif sejak dini. Tingginya *food waste* tidak hanya berdampak pada kerugian ekonomi, tetapi juga berkontribusi terhadap degradasi lingkungan dan ketahanan pangan (FAO, 2019).

#### IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil diskusi dari lima artikel yang dianalisis, dapat disimpulkan bahwa penggunaan model PjBL ternyata sangat efektif dalam meningkatkan hasil belajar, pemahaman konsep, serta kemampuan berpikir kritis dan menyelesaikan masalah siswa, terutama dalam pembelajaran IPAS pada materi sistem pencernaan manusia. PjBL memberikan pengalaman belajar yang bermakna dengan melibatkan siswa secara aktif dalam proses belajar yang berbasis pada masalah nyata, sehingga membantu pembentukan pengetahuan secara konstruktif dan berkelanjutan.

Selain itu, ciri khas PjBL yang kontekstual dan kolaboratif sangat berkaitan dengan penguatan nilai-nilai keberlanjutan, terutama dalam penerapan konsep CES pada Kurikulum Merdeka. Integrasi ini bisa membantu siswa tidak hanya cerdas secara akademik, tetapi juga lebih sadar dan bertanggung jawab terhadap lingkungan sekitar.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Anwar *et al.* (2026). Transforming learning outcomes: impact of project-based learning on digestive system mastery. *Journal of Science Education*, 12(1): 67-78.
- Ariza, A. (2020). Model Pembelajaran dan Faktor-faktor yang Memengaruhi Hasil Belajar Peserta Didik. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran*, 7(2): 85-94.
- Bell, S. (2010). Project-based learning for the 21st century: Skills for the future. The clearing house. *Journal of Educational Strategies*, 83(2): 39-43.
- Anwar *et al.* (2026). Transforming learning outcomes: Impact of project-based learning on digestive system mastery. *Biosfer: Jurnal Pendidikan Biologi*, 19(1):382-95.
- Bengi *et al.* (2024). Pengaruh Model Project Based Learning (PjBL) Terhadap Hasil Belajar IPAS Siswa Materi Sistem Pencernaan Manusia Kelas V SD Negeri Di Aceh Besar. *Universitas Syiah Kuala*, 12(2):95-109.
- Destisa *et al.* (2024). Analisis Pengelolaan Makanan Tak Terkonsumsi (Food Waste) Pada Kantin Kampus UNTIRTA Berdasarkan Perda Pengelolaan Sampah. *Beleid*, 2(1):27. doi: 10.51825/beleid.v2i1.24960.
- Fatimah *et al.* (2020). Industry 4.0 based sustainable circular economy approach for smart waste management system to achieve sustainable development goals: A case study of Indonesia. *Journal of Cleaner Production*, 269.
- FAO. (2019). *The state of food and agriculture 2019: Moving forward on food loss and waste reduction*.
- Hosnan, M. (2014). *Pendekatan Saintifik dan Kontekstual dalam Pembelajaran Abad 21*. Ghalia Indonesia.
- Van Eck, Joyce, and Holger Puchta. (2019). *Food & Agriculture*. Vol. 83.
- Immawan, Taufiq. (2024). Food Waste in Indonesia: Assessing Readiness for Valorization. *Opsi*, 17(2):370. doi: 10.31315/opsi.v17i2.13307.

- Indarti, *et al.* (2025). Edukasi Food Waste Untuk Menurunkan Sisa Makan dan Resiko Gizi di Pondok Pesantren, *6*(1):759–66.
- Kes, J. *et al.* (2026). Manajemen Rantai Pasok Dan Intervensi Gizi Dalam Upaya Pengurangan Food Waste Di Berbagai Konteks Layanan Pangan Supply Chain Management and Nutrition Interventions in Food Waste Reduction Efforts in Various Food Service Contexts. *7*(1):53–58. doi: 10.30872/jsk.v7i1.893.
- Nurhamudin, *et al.* (2024). Literature Review: Implementasi Project Based Learning Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Literature Review: Implementation of Project Based Learning to Improve Critical Thinking Skills. *Proceeding Biology Education Conference*, 21:84–89.
- Rifka, A *et al.* (2024). Implementasi Circular Economy School (CES) dalam Kurikulum Merdeka Belajar. *Jurnal Pendidikan Berkelanjutan*, 6(2): 101-112
- Rüschenpöhler, *et al.* (2020). The Role of Gender and Culture in Vocational Orientation in Science. *Education Sciences*, 10(9):1–18. doi: 10.3390/educsci10090240.
- Sumarni, W. (2015). *Pembelajaran Berbasis Proyek (Project Based Learning) untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Kreativitas Siswa*. UNNES Press.
- Trianto. (2010). Model Pembelajaran Yang Terintegrasi Pada Pembelajaran IPS. *British Medical Journal*, 3(1):16–72.
- Yustina, W. Syafii, and R. Vebrianto. (2020). The Effects of Blended Learning and Project-Based Learning on Pre-Service Biology Teachers' Creative Thinking Skills through Online Learning in the COVID-19 Pandemic. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 9(3):408–20. doi: 10.15294/jpii.v9i3.24706.