

**PENGARUH MODEL PjBL TERHADAP KESADARAN KEBERLANJUTAN
MURID PADA MATERI SISTEM PENCERNAAN BERMUATAN ISU
FOOD WASTE BERBASIS *CIRCULAR ECONOMY* DI
SMAN 2 PADANG**



**KHUMAIROH
22031014/2022**

**DEPARTEMEN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2026**

**PENGARUH MODEL PjBL TERHADAP KESADARAN KEBERLANJUTAN
MURID PADA MATERI SISTEM PENCERNAAN BERMUATAN ISU
FOOD WASTE BERBASIS CIRCULAR ECONOMY DI
SMAN 2 PADANG**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar

Sarjana Pendidikan



Oleh:

**KHUMAIROH
NIM. 22031014**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
DEPARTEMEN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2026**

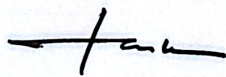
PERSETUJUAN SKRIPSI

PENGARUH MODEL PjBL TERHADAP KESADARAN KEBERLANJUTAN MURID PADA MATERI SISTEM PENCERNAAN BERMUATAN ISU *FOOD WASTE* BERBASIS *CIRCULAR ECONOMY* DI SMAN 2 PADANG

Nama : Khumairoh
NIM/TM : 22031014/2022
Program Studi : Pendidikan Biologi
Jurusan : Biologi
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

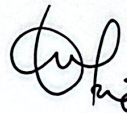
Padang, Mei 2026

Mengetahui:
Kepala Departemen Biologi



Dr. Dwi Hilda Putri, S.Si., M.Biomed
NIP. 197508152006042001

Disetujui oleh:
Pembimbing



Dr. Muhyiatul Fadilah, S.Si, M.Pd
NIP. 198212252008122002

PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI

Nama : Khumairoh
NIM/TM : 22031014/2022
Program Studi : Pendidikan Biologi
Jurusan : Biologi
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

PENGARUH MODEL PjBL TERHADAP KESADARAN KEBERLANJUTAN MURID PADA MATERI SISTEM PENCERNAAN BERMUATAN ISU *FOOD WASTE* BERBASIS *CIRCULAR ECONOMY* DI SMAN 2 PADANG

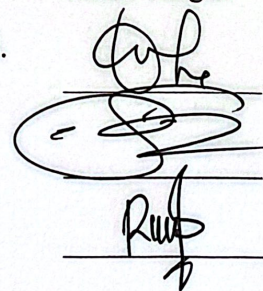
Dinyatakan lulus setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi
Departemen Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Padang

Padang, Mei 2026

Tim Penguji

	Nama
Ketua	: Dr. Muhyiatul Fadilah, S.Si, M.Pd.
Anggota	: Prof. Dr. Lufri, MS.
Anggota	: Rahmi Kurniati, M.Pd.

Tanda Tangan



SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

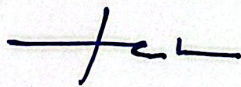
Nama : Khumairoh
NIM/TM : 22031014/2022
Program Studi : Pendidikan Biologi
Departemen : Biologi
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Dengan ini menyatakan bahwa, skripsi saya yang berjudul **“Pengaruh Model PjBL terhadap Kesadaran Keberlanjutan Murid pada Materi Sistem Pencernaan Bermuatan Isu *Food Waste* Berbasis *Circular Economy* di SMAN 2 Padang”** adalah benar hasil karya sendiri, bukan hasil plagiat dari karya orang lain. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya yang dituliskan dan diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan atau kutipan dengan mengikuti aturan penulisan karya ilmiah yang benar.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai anggota masyarakat ilmiah.

Padang, 8 Mei 2026

Diketahui oleh,
Kepala Departemen Biologi



Dr. Dwi Hilda Putri, S.Si., M.Biomed.
NIP. 197508152006042001

Saya yang menyatakan,



Khumairoh
NIM.22031014

ABSTRAK

Khumairoh : Pengaruh Model PjBL terhadap Kesadaran Keberlanjutan pada Materi Sistem Pencernaan Bermuatan Isu *Food Waste* Berbasis *Circular Economy* Peserta Didik Biologi SMAN 2 Padang

Kesadaran keberlanjutan *sustainability consciousness* mencakup dimensi kognitif, afektif, dan konatif yang terintegrasi dalam aspek lingkungan, sosial, dan ekonomi, serta memiliki peran penting dalam merespons krisis lingkungan dan pola konsumsi yang tidak berkelanjutan. Permasalahan *food waste* menjadi isu yang mendesak dalam konteks keberlanjutan karena berdampak pada ketahanan pangan, kondisi lingkungan, serta pencapaian *Sustainable Development Goals* (SDGs). Berdasarkan observasi awal peserta didik menunjukkan minat tinggi dalam pembelajaran biologi melalui angket observasi, namun masih mengalami kesulitan memahami materi kompleks seperti sistem pencernaan, sehingga diperlukan pendekatan pembelajaran yang lebih kontekstual dan inovatif, seperti integrasi konsep *circular economy*, untuk meningkatkan pemahaman dan keterkaitan materi dengan kehidupan nyata. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penerapan model PjBL terhadap kesadaran keberlanjutan murid pada materi sistem pencernaan bermuatan isu *food waste* berbasis *circular economy* di SMAN 2 Padang.

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen dengan rancangan *randomized control-group only design*. Sampel ditentukan menggunakan teknik *simple random sampling*, dengan kelas XI Biologi A sebagai kelas kontrol dan XI Biologi B sebagai kelas eksperimen. Instrumen penelitian berupa tes untuk mengukur aspek kognitif (pengetahuan) SC dan angket untuk mengukur aspek afektif (sikap) dan konatif (perilaku). Analisis data dilakukan menggunakan uji normalitas Shapiro-Wilk, uji homogenitas Levene, dan uji hipotesis *independent samples t-test*.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata SC kelas eksperimen (81,2) lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol (73,8) dengan perbedaan signifikan (Sig. < 0,001). Dari nilai signifikansi yang diperoleh, dapat disimpulkan bahwa model PjBL berbasis *circular economy* pada materi sistem pencernaan bermuatan isu *food waste* efektif meningkatkan kesadaran keberlanjutan murid.

Kata kunci : *PjBL, Food Waste, Circular Economy, Kesadaran Keberlanjutan, Sistem Pencernaan*

ABSTRACT

Khumairoh : *The effect of the PjBL Model on Sustainability Awareness in the Digestive System Material Containing Food Waste Issues Based on the Circular Economy of Biology Students at SMAN 2 Padang.*

Sustainability consciousness encompasses cognitive, affective, and conative dimensions integrated into environmental, social, and economic aspects and plays a crucial role in responding to environmental crises and unsustainable consumption patterns. Food waste is a pressing issue in the context of sustainability because it impacts food security, environmental conditions, and the achievement of the Sustainable Development Goals (SDGs). Based on initial observations, students demonstrated high interest in biology learning through observation questionnaires. However, they still struggled to understand complex material such as the digestive system. Therefore, a more contextual and innovative learning approach, such as integrating circular economy concepts, is needed to enhance understanding and connect the material to real-life situations. This study aimed to determine the effect of implementing the PjBL model on students' sustainability awareness in the digestive system topic, which addressed food waste issues based on the circular economy, at SMAN 2 Padang.

This study was an experimental study with a randomized control-group only design. The sample was determined using simple random sampling, with class XI Biology A as the control class and class XI Biology B as the experimental class. The research instruments consisted of a test to measure the cognitive (knowledge) aspect of SC and a questionnaire to measure the affective (attitude) and conative (behavior) aspects. Data analysis was performed using the Shapiro-Wilk normality test, Levene's homogeneity test, and the independent samples t-test.

The results showed that the average SC of the experimental class (81.2) was higher than that of the control class (73.8), with a significant difference (Sig. <0.001). Based on the significance value obtained, it can be concluded that the circular economy-based PjBL model, focusing on the digestive system topic on food waste, effectively increased students' sustainability awareness.

Keywords: *PjBL, Food Waste, Circular Economy, Sustainability Awareness, Digestive System*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufik, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengaruh Model PjBL terhadap Kesadaran Keberlanjutan Murid pada Materi Sistem Pencernaan Bermuatan Isu *Food Waste* Berbasis *Circular Economy* di SMAN 2 Padang.”

Penyusunan dan penulisan skripsi ini dapat terlaksana dengan baik berkat dukungan dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh sebab itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Dr. Muhyiatul Fadilah, S.Si, M.Pd., selaku dosen pembimbing dan validator yang telah meluangkan waktu, tenaga, pikiran, ilmu, dan membimbing penulis dengan penuh kesabaran dalam penyelesaian skripsi ini.
2. Bapak Prof. Dr. Lufri, M.S., selaku dosen penguji I yang telah memberikan kritik, saran, dan arahan yang sangat membangun untuk kesempurnaan skripsi ini.
3. Ibu Rahmi Kurniati, M.Pd., selaku dosen penguji II yang telah memberikan kritik, saran, dan arahan yang sangat membangun untuk kesempurnaan skripsi ini.
4. Bapak/Ibu pimpinan dan seluruh dosen beserta karyawan/ti Departemen Biologi FMIPA Universitas Negeri Padang yang telah memberikan bantuan dalam penyusunan skripsi ini.

5. Kepala, Wakil Kepala, Majelis Guru, dan Staf Tata Usaha SMAN 2 Padang yang telah memberikan kesempatan dalam melaksanakan penelitian.
6. Bapak Drs. Ardi Mustafa, M.Pd., selaku guru biologi SMAN 2 Padang yang telah memberikan saran, dukungan, dan arahan yang membantu penulis dalam melakukan penelitian ini.
7. Kedua orang tua penulis, yang dengan penuh kasih sayang dan senantiasa memberikan doa, dukungan moral, dan motivasi yang tiada henti, sehingga penulis dapat menyelesaikan studi dan penyusunan skripsi ini dengan baik.

Semoga semua bantuan yang diberikan kepada penulis menjadi amal ibadah dan mendapat pahala di sisi Allah SWT. Penulis telah berupaya semaksimal mungkin untuk menyempurnakan penulisan skripsi ini. Namun apabila masih terdapat kekurangan yang luput dari koreksi, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca. Penulis berharap, skripsi ini bermanfaat bagi semua pihak dan upaya peningkatan kualitas pendidikan.

Padang, April 2026

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	ii
ABSTRACT	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah	9
C. Batasan Masalah.....	9
D. Rumusan Masalah	10
E. Tujuan Penelitian	10
F. Manfaat Penelitian	10
BAB II	12
KERANGKA TEORI	12
A. Kajian Teori	12
B. Penelitian Relevan.....	27
C. Kerangka Konseptual	30
D. Hipotesis Penelitian.....	30
BAB III.....	32
METODE PENELITIAN	32
A. Jenis dan Desain Penelitian.....	32
B. Tempat dan Waktu Penelitian	33
C. Populasi dan Sampel	33
D. Variabel dan Data Penelitian.....	34

E. Defenisi Istilah	36
F. Instrumen Penelitian.....	37
G. Prosedur Penelitian.....	43
H. Teknik Analisis Data.....	46
BAB IV	49
HASIL DAN PEMBAHASAN	49
A. Hasil Penelitian	49
B. Pembahasan.....	54
BAB V	65
PENUTUP.....	65
A. Kesimpulan	65
B. Saran.....	65
DAFTAR PUSTAKA.....	66

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Dimensi Pengukuran <i>sustainability consciousness</i> (Arantes & Sousa, 2025).	22
2. Kerangka Konseptual	30

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. <i>Randomized control-group posttest only design</i>	32
2. Jumlah peserta didik moving Biologi fase F SMAN 2 Padang T.A 2025/2026	34
3. Skala Likert Uji Validitas Logis	38
4. Kategori Validitas Isi Soal Tes	39
5. Kriteria Reliabilitas Soal	40
6. Klasifikasi tingkat kesukaran	41
7. Indeks Daya Pembeda Soal	41
8. Tahap Pelaksanaan Kelas Eksperimen dan Kontrol.....	45
9. Deskripsi Skor Aspek Kognitif Kelas Eksperimen dan Kontrol.....	50
10. Deskripsi Skor Aspek Afektif Kelas Eksperimen dan Kontrol.....	50
11. Deskripsi Skor Aspek Konatif Kelas Eksperimen dan Kontrol.....	50
12. Hasil Uji Normalitas Aspek Kognitif.....	51
13. Hasil Uji Normalitas Aspek Afektif dan Konatif.....	52
14. Hasil Uji Homogenitas Aspek Kognitif	52
15. Hasil Uji Homogenitas Aspek Afektif dan Konatif	53
16. Hasil Uji Hipotesis Aspek Kognitif	54
17. Hasil Uji Hipotesis Aspek Afektif dan Konatif	54

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Surat Izin Observasi dari FMIPA.....	72
2. Surat Izin Penelitian ke Dinas Pendidikan	73
3. Lembar Wawancara Guru	74
4. Lembar Angket Peserta Didik	77
5. Kisi-kisi Instrumen dan Angket Kesadaran Keberlanjutan Aspek Afektif dan Konatif.....	80
6. Kisi-kisi Instrumen dan Angket Penilaian Teman	82
7. Kisi-kisi Soal Post-Test Akhir Aspek Pengetahuan <i>Sustainability Consiousness</i>	84
8. Jawaban Post-test Kelas Eksperimen.	93
9. Jawaban Post-test Kelas Kontrol.....	98
10. Hasil Uji Validitas Instrumen Angket Aspek Afektif dan Konatif	103
11. Modul Ajar, Bahan Ajar, dan LKPD Kelas Eksperimen	105
12. Hasil Jawaban LKPD Kelas Eksperimen.....	133
13. Hasil Jawaban LKPD Kelas Kontrol	151
14. Modul Ajar Kelas dan LKPD Kelas Kontrol	167
15. Output SPSS Uji Coba Instrumen Soal.....	178
16. Jawaban Angket Peserta didik	183
17. Lembar Validasi Instrumen dan Perangkat Ajar.....	187
18. Skor Akhir Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol	191
19. Hasil Uji Analisis Data SPSS Aspek Kognitif.....	195
20. Hasil Uji Analisis Data SPSS Aspek Afektif dan Konatif.....	196
21. Dokoumentasi Penelitian	198

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Food waste atau pemborosan makanan telah menjadi isu global yang mendesak, terutama dalam konteks keberlanjutan lingkungan, ketahanan pangan, dan efisiensi ekonomi. Menurut Organisasi Pangan dan Pertanian Dunia (FAO) pada tahun 2011, sekitar sepertiga dari total produksi makanan global terbuang sia-sia setiap tahunnya. Tahun 2020 mencatat sebagai momen krusial dalam penelitian mengenai pemborosan makanan, di mana berbagai studi mulai menggali lebih dalam karakteristik, penyebab, dan cara-cara untuk mengurangi fenomena tersebut. Salah satu penelitian yang menonjol adalah karya Z. Dou dan J. D. Toth (2020), yang mengkaji data primer global terkait tingkat dan karakteristik pemborosan makanan di kalangan konsumen. Hasil penelitian ini menyoroti adanya perbedaan antara negara-negara dan jenis produk, serta menekankan pentingnya perilaku konsumen dalam menentukan seberapa banyak makanan yang terbuang.

Di Indonesia, masalah keberlanjutan mulai diperhatikan lebih serius karena dampak buruk terhadap lingkungan yang semakin parah, perubahan iklim, dan penggunaan sumber daya alam yang terlalu banyak. Penerapan prinsip ekonomi sirkular menunjukkan bahwa masyarakat semakin sadar tentang cara mengonsumsi dan memproduksi barang secara berkelanjutan. Hal

ini bisa mengurangi sampah yang dihasilkan sekaligus meningkatkan penggunaan sumber daya secara lebih efisien (Utami, 2020)

Di Indonesia, isu sampah makanan atau *food waste* merupakan hal yang sangat penting karena jumlah penduduk yang besar dan kebutuhan makanan yang terus bertambah. Menurut data BAPPENAS tahun 2021, Indonesia menghasilkan sampah makanan sekitar 115 hingga 184 kilogram per orang setiap tahun, menjadikannya salah satu negara dengan penyumbangan sampah makanan terbesar di dunia. Fakta ini menunjukkan adanya kesenjangan dalam akses masyarakat Indonesia terhadap kecukupan pangan.

Isu pemborosan pangan di negara berkembang, termasuk Indonesia, terjadi di berbagai tingkatan, dari rumah tangga hingga institusi pendidikan dan sektor jasa makanan. Banyak anak usia sekolah masih menghadapi kekurangan gizi dan kesulitan untuk mendapatkan makanan bergizi yang memadai. Hal ini berkontribusi pada rendahnya konsentrasi belajar, tingginya angka absensi, dan prestasi akademik yang kurang memuaskan (UNESCO, 2020). Oleh karena itu, pendidikan memegang peran krusial dalam menanamkan kesadaran pada generasi muda mengenai pentingnya praktik konsumsi pangan yang bertanggung jawab dan berkelanjutan (Redman & Wiek, 2021; Lauffer, 2019).

Berdasarkan observasi awal kepada peserta didik kelas XI fase F SMAN 2 Padang melalui penyebaran angket, menunjukkan bahwa peserta didik umumnya memiliki minat dan antusiasme dalam belajar biologi, meskipun ada beberapa tantangan yang mereka hadapi, seperti materi yang sulit dipahami dan istilah-istilah ilmiah yang membingungkan. Beberapa peserta didik merasa kesulitan memahami materi yang kompleks, terutama pada materi sistem pencernaan. Kesulitan ini disebabkan oleh faktor seperti jumlah materi yang banyak, konsep yang rumit, dan penggunaan bahasa latin serta istilah teknis yang kurang dikenal.

Kondisi ini menunjukkan bahwa peserta didik membutuhkan pendekatan pembelajaran yang lebih kontekstual, kreatif, dan dekat dengan kehidupan mereka sehari-hari agar materi yang abstrak dapat dipahami secara lebih konkret. Dalam konteks ini, penerapan *circular economy* dapat menjadi dasar pengembangan metode pembelajaran yang inovatif, karena konsep tersebut menekankan pemanfaatan kembali sumber daya, pengurangan limbah, dan pembelajaran berbasis masalah nyata. Dengan mengaitkan materi sistem pencernaan dengan isu keberlanjutan misalnya pengelolaan *food waste* di lingkungan sekolah peserta didik tidak hanya belajar konsep biologi, tetapi juga memahami relevansinya terhadap kehidupan dan lingkungan mereka.

Kemampuan peserta didik dalam memahami konsep *Circular Economy* juga bervariasi, mulai dari yang sangat memahami hingga kurang memahami. Sebagian besar peserta didik menyatakan kesiapan untuk

menerapkan konsep *circular economy* dalam kehidupan sehari-hari. Namun, ada beberapa hambatan, seperti kurangnya pemahaman pribadi dan kesulitan dalam penerapan langsung. Secara keseluruhan, peserta didik memiliki minat dan motivasi dalam belajar biologi serta memiliki keinginan untuk mempraktikkan konsep yang dipelajari, seperti *circular economy* dan praktik di lapangan. Rekomendasi yang diberikan adalah meningkatkan kegiatan praktikum secara kelompok, memperbaiki media pembelajaran, serta mengintegrasikan konsep *circular economy* dalam kegiatan pembelajaran secara rutin agar pembelajaran lebih kontekstual dan bermakna bagi peserta didik.

Hasil wawancara dengan guru biologi SMAN 2 Padang menunjukkan bahwa penerapan pembelajaran mengacu pada Kurikulum Merdeka dengan pendekatan *Deep Learning* serta penggunaan model *discovery learning* dan PBL. Guru menghadapi kendala pada rendahnya pemahaman peserta didik mengenai materi penyakit pada sistem pencernaan akibat kurangnya penguasaan konsep dasar. Meskipun respons siswa umumnya positif, sebagian belum mencapai KKTP dan belum mampu mengaitkan materi dengan konteks nyata.

Model *discovery learning* menuntut peserta didik untuk menemukan konsep secara mandiri melalui proses eksplorasi, sedangkan PBL menekankan pemecahan masalah kompleks secara kolaboratif. Meskipun kedua pendekatan ini terbukti mampu mendorong pemikiran kritis dan kemandirian,

hasil temuan menunjukkan bahwa efektivitasnya menjadi terbatas ketika peserta didik belum memiliki penguasaan konsep dasar yang memadai, khususnya pada materi penyakit sistem pencernaan. Kondisi tersebut mengindikasikan perlunya penerapan model pembelajaran alternatif yang lebih terstruktur, mampu memberikan penguatan konsep secara bertahap, serta tetap mengaitkan materi dengan isu kontekstual seperti keberlanjutan.

Penerapan PjBL berbasis *Circular Economy* dinilai berpotensi meningkatkan motivasi belajar dan kesadaran keberlanjutan melalui pengalaman langsung yang relevan. Kendala utama terletak pada keterbatasan waktu dan pemahaman guru terkait konsep keberlanjutan. Secara keseluruhan, model pembelajaran inovatif ini dipandang efektif dalam mendukung pengembangan kompetensi, terutama dalam aspek motivasi dan kesadaran keberlanjutan.

Pendidikan seharusnya berfungsi sebagai wadah untuk membangun kesadaran akan isu-isu penting, termasuk keberlanjutan. Namun, apabila institusi pendidikan turut berkontribusi pada pemborosan makanan, maka nilai-nilai keberlanjutan sulit untuk ditanamkan secara efektif kepada peserta didik (Mujidiatama & Husamah, 2024). Salah satu pendekatan yang dapat diterapkan adalah dengan mengintegrasikan isu limbah makanan melalui sebuah proyek ke dalam pelajaran biologi, khususnya saat membahas sistem pencernaan.

Pembelajaran biologi pada materi sistem pencernaan memiliki peran yang sangat strategis dalam membantu siswa memahami pentingnya menghargai makanan yang mereka konsumsi. Sistem pencernaan adalah serangkaian proses biologis yang kompleks, yang berfungsi mengubah makanan menjadi zat gizi yang diperlukan oleh tubuh. Pemahaman tentang pentingnya setiap tahap dalam proses pencernaan, siswa dapat meningkatkan apresiasi mereka terhadap berbagai sumber makanan (Campbell *et al.*, 2020; Martini *et al.*, 2020). Pembelajaran mengenai sistem pencernaan pada kelas XI fase F SMAN 2 Padang sebaiknya tidak hanya fokus pada aspek kognitif, tetapi juga mengintegrasikan refleksi tentang nilai keberlanjutan. Oleh karena itu, integrasi isu *food waste* dalam materi sistem pencernaan memiliki potensi yang besar untuk meningkatkan kesadaran keberlanjutan peserta didik.

Pendekatan *circular economy* muncul sebagai salah satu solusi inovatif yang berfokus pada pengurangan limbah serta pemanfaatan kembali sumber daya secara berkelanjutan. Tujuannya adalah untuk mempertahankan nilai produk, material, dan sumber daya selama mungkin dalam suatu siklus ekonomi, sehingga dapat mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan (Ellen MacArthur Foundation, 2015).

Pengelolaan limbah makanan dengan prinsip *circular economy* dapat diterapkan dengan berbagai cara yaitu dengan cara biokonversi menggunakan larva *Black Soldier Fly* (BSF) atau maggot. Maggot ini memakan limbah makanan dan menghasilkan pakan ternak yang memiliki protein tinggi

(sebagai produk bernilai ekonomi) serta pupuk organik (yang berguna untuk memperbaiki kondisi tanah) (Bahtiar dan Kamelia, 2023). Penerapan *circular economy* di tingkat komunitas atau rumah tangga bisa membantu mengelola sampah, termasuk limbah makanan. Hal ini membantu memahami dampak besar terhadap pertumbuhan ekonomi dan pengurangan limbah (Sapanli, dkk. 2023). Penerapan lainnya yaitu dengan mengkomposkan sampah makanan menjadi pupuk organik. Proses komposting adalah cara menguraikan bahan organik dengan bantuan mikroorganisme, sehingga menghasilkan produk yang stabil dan kaya nutrisi (Cerda *et al.* 2018).

Intergrasi konsep limbah makanan dan ekonomi sirkular dalam pembelajaran dapat meningkatkan kesadaran keberlanjutan dan mengembangkan pola pikir kritis, rasa tanggung jawab terhadap lingkungan, serta keterampilan hidup yang diperlukan di abad ke-21 (UNESCO, 2017). Oleh karena itu, memperkuat pendidikan lingkungan melalui praktik nyata, seperti pengomposan, daur ulang, dan inovasi dalam mengolah sisa makanan, menjadi strategi penting untuk membangun budaya hidup berkelanjutan di kalangan generasi muda.

Upaya untuk mencapai tujuan tersebut, model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) menjadi pilihan metode pembelajaran yang efektif untuk mengaitkan teori dengan praktik nyata dalam kehidupan siswa sebagaimana juga. Model ini juga menumbuhkan kemampuan argumentatif siswa melalui eksplorasi masalah lingkungan secara ilmiah (Fadilah dkk.,

2023). Kecocokan penggunaan model PjBL pada proses pembelajaran dengan pendekatan saintifik terjadi karena model ini memungkinkan peserta didik untuk memahami materi melalui suatu investigasi (Wulandari, 2024).

Integrasi materi sistem pencernaan dengan isu *food waste* melalui model PjBL berbasis *circular economy* berkontribusi terhadap pencapaian *Sustainable Development Goals* (SDGs), khususnya tujuan SDG 12 (Konsumsi dan Produksi yang Bertanggung Jawab) dan SDG 13 (Aksi Iklim) (UNESCO, 2020; UNDP, 2020). Menurut UNESCO (2017), tujuan dari Pendidikan untuk Pembangunan Berkelanjutan (ESD) adalah memberdayakan individu agar dapat membuat keputusan yang memberikan dampak positif bagi lingkungan, masyarakat, dan ekonomi baik untuk saat ini maupun bagi generasi yang akan datang.

Berdasarkan kondisi tersebut, peneliti telah melakukan penelitian pada pengaruh model PjBL terhadap kesadaran keberlanjutan murid pada materi sistem pencernaan bermuatan isu *food waste* berbasis *circular economy*. Penelitian ini tidak hanya menjawab kebutuhan akademik untuk meningkatkan mutu pembelajaran biologi, tetapi juga memberikan kontribusi pada pembentukan karakter siswa yang lebih peduli lingkungan, bertanggung jawab dan bersosial. Melalui proyek berbasis aksi nyata dan refleksi nilai, siswa akan mendapatkan pengalaman belajar yang mendalam dan transformasional, yang akan membentuk perilaku berkelanjutan.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, dapat diidentifikasi beberapa masalah sebagai berikut.

1. Pembelajaran Biologi di kelas XI fase F masih dominan berbasis PBL dan kurang mengaitkan konsep biologis dengan isu nyata yang kontekstual.
2. Rendahnya pemahaman kesadaran keberlanjutan peserta didik fase F di SMAN 2 Padang terhadap isu lingkungan terkait *food waste* pada materi sistem pencernaan
3. Belum optimalnya penerapan model *Project Based Learning* (PjBL) yang dapat menumbuhkan keterlibatan nyata peserta didik dalam menyelesaikan masalah lingkungan di sekitar mereka.

C. Batasan Masalah

Penelitian ini dibatasi pada belum optimalnya pengaruh penerapan model *Project Based Learning* terhadap kesadaran keberlanjutan murid pada materi sistem pencernaan bermuatan isu *food waste* berbasis *circular economy*.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi dan batasan masalah, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah "Apakah model PjBL berpengaruh terhadap kesadaran keberlanjutan murid pada materi sistem pencernaan bermuatan isu *food waste* berbasis *circular economy* di SMAN 2 Padang”

E. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh model *Project Based Learning* terhadap kesadaran keberlanjutan murid pada materi sistem pencernaan bermuatan isu *food waste* berbasis *circular economy* di SMAN 2 Padang.

F. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Bagi guru, memberikan alternatif model pembelajaran inovatif yang dapat digunakan untuk meningkatkan kesadaran keberlanjutan siswa di sekolah.
2. Bagi sekolah, mendorong terciptanya lingkungan pendidikan yang mendukung pencapaian *Sustainable Development Goals* (SDGs) melalui pendidikan berbasis karakter dan keberlanjutan.
3. Bagi peneliti, dapat dijadikan tambahan pengetahuan tentang pengaruh model *Project Based Learning* terhadap peningkatan kesadaran keberlanjutan pada materi sistem pencernaan melalui pengelolaan *food waste* berbasis *circular economy* peserta didik fase F SMAN 2 Padang dan sebagai sumber

rujukan atau referensi bagi peneliti lain yang sama dengan topik yang diangkat.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah diuraikan, dapat disimpulkan bahwa penerapan model PjBL pada materi sistem pencernaan bermuatan isu *food waste* berbasis *circular economy* terbukti berpengaruh positif terhadap kesadaran keberlanjutan murid di SMAN 2 Padang dengan nilai signifikansi hipotesis yaitu sebesar 0,00 pada aspek kognitif dan nilai signifikansi hipotesis sebesar 0,03 pada aspek afektif dan konatif.

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan kesimpulan, maka peneliti dapat memberikan saran sebagai berikut.

1. Guru dapat mengimplementasikan model PjBL berbasis *circular economy* pada pembelajaran biologi. Pendekatan ini diharapkan mampu meningkatkan kesadaran keberlanjutan peserta didik serta mendukung *Sustainable Development Goals* (SDGs) dalam pendidikan berkelanjutan di sekolah.
2. Bagi peneliti selanjutnya, hasil penelitian dapat dijadikan sebagai jembatan untuk melakukan penelitian lanjutan khususnya di bidang kajian yang sama.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdul Aziz, A. Z. (2022). *Ekonomi Sirkular dan Pembangunan Berkelanjutan*. Yogyakarta: Jejak Pustaka.
- Afriana, J., Permanasari, A., & Fitriani, A. (2015). Penerapan Project Based Learning Terintegrasi STEM untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa Ditinjau dari Gender. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 2(2), 202-212.
- Agustin, R., & Permatasari, D. (2020). *Pengantar Statistik Pendidikan*. Jakarta: Prenadamedia Group.
- Ahmad & Lutfi. (2020). Sustainability of Bumdes Agrotourism Based on Service Quality in The Middle of Covid-19 Pandemic. *Jurnal Agristan*, 4(2), 158–169.
- Almulla, A. (2020). Project-based learning in contemporary education: Enhancing student engagement and learning outcomes. *International Journal of Educational Research*, 102, 101-115.
- Amini., Irawati, S., & Kasrina. (2020). Penerapan Model Pembelajaran Inkuiri Terstruktur untuk Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik Kelas VIIB MTsN 02 Kepahiang. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Biologi*, 4(1), 55-64.
- Arantes, L., & Sousa, B. B. (2025). The Sustainability Consciousness Question naire: *Validation Among Portuguese Population*. *Sustainability*, 17(1), 305.
- Arikunto, S. (2013). *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan* (Edisi 2). Jakarta: Bumi Aksara.
- Asyari dan Widianita, R. (2024). *Determinan Perilaku Anti Food Wate*. Ponorogo: Uwais Inspirasi Indonesia.
- Azizah, N. (2022). Model pembelajaran dalam meningkatkan efektivitas hasil belajar peserta didik. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran*, 9(2), 115–123.
- Bamberg, S., Rees, J., & Seebauer, S. (2015). Collective climate action: Determinants of participation intention in community-based pro-environmental initiatives. *Journal of Environmental Psychology*, 43, 155-165.
- BAPPENAS. (2021). *Food loss and waste in Indonesia: A study on food loss and waste in Indonesia to support the development of the national strategy on food loss and waste*. Jakarta: Ministry of National Development Planning.

- Bappenas. (2021). Manfaat Ekonomis, Sosial, dan Lingkungan dari Ekonomi Sirkular di Indonesia. Kementerian PPN, Embassy of Denmark Jakarta, UNDP.
- Campbell, N. A., Urry, L. A., Cain, M. L., Wasserman, S. A., Minorsky, P. V., & Reece, J. B. (2020). *Biology* (12th ed.). Pearson.
- Cerda, A., Artola, A., Font, X., Gea, T., & Sánchez, A. (2018). *Composting of food wastes: Status and challenges*.
- Colegado, J. C., & Colegado, R. P. (2026). Sustainability literacy among secondary students: Awareness, attitudes, and action. *International Journal of Research in Education and Science (IJRES)*, 12(1), 54–72.
- Damayanti, F. A., & Surjanti, J. (2022). Penerapan Model PBL dengan Konteks ESD dalam Meningkatkan Hasil Belajar dan Sustainability Awareness Peserta Didik. *Buana Pendidikan*, 18(1), 93–105.
- Darussyamsu, R., Jamna, J., & Marsidin, S. (2020). Pemikiran Behaviorisme dan Implementasinya dalam Pendidikan Biologi. *Pedagogi Hayati*, 4(2), 97–105.
- Dou, Z., & Toth, J. D. (2020). Global primary data on consumer-level food waste: Characteristics, levels, and the critical role of consumer behavior. *Resources, Conservation and Recycling*, 162, 105046.
- Ellen MacArthur Foundation. (2015). *Towards the circular economy: Economic and business rationale for an accelerated transition*. Ellen MacArthur Foundation.
- Fatimah, Y. A., 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: Moving forward on food loss and waste reduction*. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Friani, D. A. (2025). Project-Based Learning Kegiatan Daur Ulang Sampah Untuk Membentuk Karakter Peduli Lingkungan dan Jiwa Kewirausahaan. *Kontribusi: Jurnal Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat*, 5(2), 342–356.
- George Lucas Educational Foundation. (2014). *Project-Based Learning*. Edutopia.
- Gericke, N., Hagberg, M., & Biel, A. (2019). The Sustainability Consciousness Questionnaire (SCQ): Measuring students' understanding, attitudes, and behavior related to sustainability. *Sustainability*, 11(6), 1650.

- Gravetter, F. J., & Wallnau, L. B. (2017). *Statistics for the Behavioral Sciences* (10th ed.). Boston: Cengage Learning.
- Guo, Y., Zhang, L., & Li, H. (2020). Implementing project-based learning to foster critical thinking and problem-solving skills in students. *Journal of Educational Technology & Society*, 23(4), 56–68.
- Hamdani, R., Shidiqie, J. S. A., Priyadi, U., Dinurri'anah, U., & Adli, A. I. H. (2024). Optimization of organic waste management with a circular economy approach: The case of food recycling in Bantul Regency, Indonesia. *Jurnal Pengabdian UNDIKMA*, 6(2).
- Handhika, J. (2012). Efektivitas metode pembelajaran berbasis masalah terhadap kemampuan berpikir kritis dan hasil belajar fisika. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 8(2), 144–150.
- Hidayat, R., & Frienti, Y. (2020). Studi Pendahuluan tentang Dampak Penerapan Model Pembelajaran CCTT terhadap Aktivitas Belajar Biologi. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Biologi*, 6(1), 23-34.
- Irman, S., & Waskito, W. (2020). Validasi modul berbasis Project Based Learning pada mata pelajaran simulasi dan komunikasi digital. *Jurnal Ilmiah Pendidikan dan Pembelajaran*, 4(2), 260–269.
- Joyce, B., Weil, M., & Calhoun, E. (2015). *Models of Teaching* (9th ed.). Pearson.
- Junerosano, B. dkk. (2022). *Memperkuat Implementasi Ekonomi Sirkular di Indonesia*. Kementerian PPN/ Bapennas.
- Kirchherr, J., Reike, D., & Hekkert, M. (2017). Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions. *Resources, Conservation & Recycling*, 127, 221-232.
- Kristianto, A. (2020). Implementasi Circular Economy 3R Model dan Literasi Keuangan Metode *Participatory Learning Action* Daerah 3T. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 3(2), 174-178.
- Lauffer, B. (2019). *Education for Sustainability: The Effectiveness of a Place Based Environmental Education Unit in Food Waste Reduction on the Environmental Awareness of Fourth Grade Students* (Disertasi PhD). University of South Carolina.
- Lufri, & Ardi. (2014). *Metodologi Penelitian Pendidikan Biologi*. Padang: Universitas Negeri Padang Press.
- Muhamadiyah. (2021). *Model pembelajaran efektif untuk meningkatkan hasil belajar peserta didik*. Jakarta: Penerbit Edukasi Nusantara.

- Muhamadiah, D. (2021). *Pemilihan Model Pembelajaran dalam Konteks Kelas Abad 21*. Yogyakarta: Deepublish.
- Mujidiatama, F. H., & Husamah, H. (2024). Pentingnya Pendidikan Untuk Pembangunan Berkelanjutan pada Tingkat Sekolah Menengah dalam Menghadapi Tantangan Global. *Seminar Nasional Pendidikan Biologi IX*, 4(2), 90-98.
- Mulyadi, E. (2016). Penerapan Model *Project Based Learning* untuk Meningkatkan Kinerja dan Prestasi Belajar Fisika Siswa SMK. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*, 22(4), 385-395.
- Mutawally, S. (2013). *Project-based learning: Characteristics and strategies for implementation*.
- Ni'mah, I., Rokhim, A., & Musari, K. (2024). The role of circular economy in supporting sustainable development goals (SDGs) in Indonesia from an Islamic economic perspective. *Journal of Islamic Economics Lariba*, 10(1), 403-418.
- Nurfadillah, S., Yulisma, L., & Hardi, E. (2023). Implementasi model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) menggunakan pola argumentasi terhadap kemampuan analisis siswa pada mata pelajaran IPA. *J-KIP (Jurnal Keguruan dan Ilmu Pendidikan)*, 4(3).
- Nurhadiyati, N., Rusdinal, R., & Fitria, F. (2020). Implementasi Project Based Learning untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa. *Jurnal Pendidikan: Teori dan Praktik*, 5(2), 45-53.
- Oktaviani, M. A., & Notobroto, H. B. (2014). Perbandingan tingkat konsistensi normalitas distribusi metode kolmogorov-smirnov, lilliefors, shapiro-wilk, dan skewness-kurtosis. *Jurnal Biometrika dan kependudukan*, 3(2), 127-135.
- Purnomo, A., & Ilyas, M. (2019). Implementasi model Project Based Learning dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa. *Jurnal Pendidikan*, 10(2), 123-134.
- Purwanto. (2009). *Evaluasi Hasil Belajar*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Putri, A. D., & Santoso, H. B. (2020). Analisis Food Waste dan Pengaruhnya terhadap Ketahanan Pangan. *Jurnal Pangan dan Gizi*, 12(1), 45-53.
- Pratama, A. R., & Lestari, D. (2024). Implementasi Modul Biologi Berbasis *Circular Economy* pada Materi Sistem Pencernaan untuk Meningkatkan *Sustainability Consciousness* Siswa SMA. *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia*, 10(2), 145-158.

- Pratama, A., Hamid, T., & Halim, A. (2016). Penerapan Model Pembelajaran Generatif dengan Menggunakan Virtual Laboratorium untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa (JIM)*, 2(1), 149-153.
- Rahmawati, D. (2021). Integrasi Konsep Circular Economy dalam Pengelolaan Limbah Makanan di Sekolah. *Jurnal Pendidikan Lingkungan Indonesia*, 6(2), 123-134.
- Redman, A., & Wiek, A. (2021). *Competencies for advancing transformations towards sustainability. Frontiers in Education*, 6.
- Rokhayati, T. (2019). *Model-model pembelajaran*. Yogyakarta: Deepublish.
- Sapanli, K., dkk. (2023). Pengelolaan Sampah Rumah Tangga Berbasis Circular Economy di Tingkat Desa: Pendekatan Sistem Dinamik. *Jurnal Wilayah dan Lingkungan*, 11(2), 141-155.
- Sari, R. P., & Nugroho, A. (2020). Manajemen Food Waste dalam Perspektif Kesehatan Masyarakat. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 15(2), 120-128.
- Sari, N. P. (2018). Pemahaman Sistem Pencernaan dan Pengaruhnya terhadap Perilaku Konsumsi Makanan Sehat pada Siswa SMA. *Jurnal Biologi dan Pendidikan Biologi*, 10(2), 89-97.
- Sari, N. P. (2021). Efektivitas Model PjBL Berbasis Circular Economy dalam Pengelolaan Limbah Makanan. *Jurnal Inovasi Pendidikan*, 15(3), 201-210.
- Sari, L. N. (2022). Konsep Sistem pada Pencernaan Manusia berdasarkan Al-Qur'an dan Hadist. *Jurnal Penelitian, Pendidikan dan Pengajaran*, 3(3), 244-249.
- Setiawan, A. R. (2019). Efektivitas Pembelajaran Biologi Berorientasi Literasi Saintifik. *Journal of Natural Science Teaching*, 2(2), 83-94.
- Setioningrum, P., Meilinda, M., & Destiansari, E. (2025). Environmental sustainability awareness dalam konteks food waste: Analisis pada mahasiswa calon guru biologi. *Wahana-Bio: Jurnal Biologi dan Pembelajarannya*, 17(2).
- Sopiani, M., Ruqoyyah, S., & Nulhakim, L. (2019). Penerapan Model Project Based Learning untuk Meningkatkan Ecoliteracy Siswa pada Pembelajaran IPA Materi Daur Ulang Limbah di Sekolah Dasar. *Primary: Jurnal Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, 8(2), 284-295.
- Sugiyono. (2014). *Metode Penelitian Pendidikan: Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta
- Sugiyono. (2021). *Statistika untuk Penelitian*. Bandung: Alfabeta.

- Sumarni, S., & Kadarwati, A. (2020). Penerapan Project Based Learning untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan kreativitas siswa. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 9(2), 145–153.
- Sunardi. (2022). *Strategi Pembelajaran Inovatif*. Bandung: Alfabeta.
- Sunardi. (2022). *Strategi dan inovasi model pembelajaran abad 21*. Bandung: Pustaka Cendekia.
- Suryani, K., Renda, N., & Wibawa, I. (2019). Pengaruh Pendekatan Saintifik Berorientasi Tri Kaya Parisudha terhadap Penguasaan Konsep IPA dan Keterampilan Proses Sains Siswa Kelas V SD di Gugus VII Kecamatan Sukasada Kabupaten Buleleng Tahun Pelajaran 2018/2019. *Journal of Education Technology*, 3(1), 35-43.
- Suwignyo, P. (2021). Literature Review Model Circular Economy dan Keberlanjutan. *JISO: Journal Of Industrial And Systems Optimization*, 4(2), 123-131.
- Tondang, Y. S., & Arwita, W. (2020). Pemanfaatan internet sebagai sumber pembelajaran biologi. *Jurnal Pelita Pendidikan*, 8(2), 151–159.
- United Nations Environment Programme. (2021). *Food Waste Index Report 2021*. Nairobi: United Nations Environment Programme.
- UNESCO. (2017). *Education for Sustainable Development Goals: Learning Objectives*. Paris: UNESCO Publishing.
- UNESCO. (2020). *Education for sustainable development: A roadmap*. UNESCO Publishing.
- Utami, D. (2020). Pengelolaan Limbah Makanan Berbasis Ekonomi Sirkular di Lingkungan Sekolah. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 14(1), 56-67.
- Wulandari, T., Wicaksana, E. J., & Anggereini, E. (2024). *The Influence of the Project-Based Learning (PjBL) Model on Student's Science Process Skills and Critical Thinking*. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 10 (9), 6720–6725.
- Yustina, R., Putri, F., & Hartono, D. (2020). Efektivitas Project Based Learning dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan hasil belajar biologi. *Jurnal Pendidikan Biologi*, 12(1), 22–31.
- Yusuf, M. (2024). *Teori Ekonomi Sirkular, Ekonomi Hijau, dan Bioekonomi*. Sukoharjo: Tahta Media Group.
- Zulyusri, Z., Lufri, L., & Ardi, A. (2023). Penerapan Project Based Learning untuk Meningkatkan Kreativitas dan Kemampuan Pemecahan Masalah Ilmiah Peserta Didik. *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia*, 9(1), 45–56.