P-ISSN: 2085-5141
E-ISSN: 2745-9624

Vol. 19, No. 02, Oktober 2026 http://journal.unj.ac.id/unj/index.php/logistik/

PENINGKATAN KETERAMPILAN DAUR ULANG MENJADI UNIT USAHA SEKOLAH DAN KONTRIBUSINYA TERHADAP PENGETAHUAN LOGISTIK DAN RANTAI PASOK

UPGRADING RECYCLING SKILLS INTO A SCHOOL BUSINESS UNIT AND ITS CONTRIBUTION TO LOGISTICS AND SUPPLY CHAIN KNOWLEDGE

Nur Azisah [a,1*], Winoto Hadi [a,2], Kencana Verawati [a,3], Fernanda Sucitra Murti [a,4], Nur Febriana [a,5], Bramantyo Zayyan [a,6]

[a] Program Studi Manajemen Pelabuhan dan Logistik Maritim, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta, Jl. Rawamangun Muka, Jakarta Timur, Indonesia 13220

[1] nurazisah@unj.ac.id, [2] winoto@unj.ac.id, [3] kencanaverawati@unj.ac.id, [4] fernandasucitra@unj.ac.id, [5]nurfebriana@mhs.unj.ac.id, [6] bramantyozayyan@mhs.unj.ac.id

[*]corresponding: nurazisah@unj.ac.id

Diterima: 21 September 2026, direvisi: 18 Oktober 2026, disetujui: 24 Oktober 2026, diterbitkan: 31 Oktober 2026

ABSTRAK

Bank sampah sekolah umumnya diposisikan sebagai program kebersihan sehingga potensinya sebagai wahana pembelajaran logistik dan rantai pasok jarang dieksplorasi. Penelitian ini bertujuan menganalisis proses transformasi keterampilan daur ulang menjadi unit usaha sekolah, memetakan korespondensi aktivitas unit usaha tersebut dengan proses inti rantai pasok, serta mengidentifikasi pengetahuan logistik yang berpotensi terbentuk pada siswa. Penelitian menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif dengan strategi studi kasus tunggal terpancang pada unit Bank Sampah Plastik OSIS SMA Negeri 1 Jatibarang. Seluruh data merupakan data sekunder berupa standar operasional prosedur, buku setoran, rekap timbang, buku penjualan, dan laporan kemajuan program yang ditriangulasi dengan literatur nasional dan internasional, kemudian dianalisis menggunakan analisis isi terarah dengan kerangka logistik terbalik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa transformasi keterampilan daur ulang menjadi unit usaha berlangsung melalui empat pergeseran, yaitu dari aktivitas insidental menjadi proses terjadwal, dari penanganan material menjadi pengendalian mutu berbasis spesifikasi pelanggan, dari pencatatan seadanya menjadi penelusuran arus barang dan kas, serta dari pembuangan menjadi transaksi dengan mitra hilir. Aktivitas unit usaha tersebut berkorespondensi secara lengkap dengan lima proses inti rantai pasok dan berpotensi membentuk tiga lapis pengetahuan pada siswa, yaitu pengetahuan prosedural, sistemik, dan kewirausahaan. Verifikasi berfungsinya rantai hulu sampai hilir ditunjukkan oleh transaksi penjualan perdana sebesar 4,0 kilogram botol PET pada harga Rp 6.000,00 per kilogram yang diterima mitra tanpa penolakan mutu. Temuan ini menegaskan bahwa nilai pembelajaran unit usaha sekolah terletak pada tersambungnya seluruh simpul rantai pasok yang dapat diamati, dicatat, dan dievaluasi siswa, bukan pada besaran volume transaksinya.

Kata kunci: bank sampah sekolah, kewirausahaan hijau, logistik terbalik, rantai pasok

ABSTRACT

School waste banks are commonly positioned as cleanliness programmes, so their potential as a vehicle for logistics and supply chain learning is rarely explored. This study aims to analyse the transformation of recycling skills into a school business unit, to map the correspondence between the unit's activities and core supply chain processes, and to identify the logistics knowledge potentially formed among students. A descriptive qualitative approach with an embedded single case study strategy was applied to the student-run Plastic Waste Bank of SMA Negeri 1 Jatibarang. All data were secondary, comprising standard operating procedures, deposit books, weighing recapitulations, sales ledgers, and programme progress reports, triangulated with national and international literature and analysed through directed content analysis using a reverse logistics framework. The findings show that the transformation occurs through four shifts, namely from incidental activity to scheduled process, from material handling to customer-specification-based quality control, from informal records to traceability of material and cash flows, and from disposal to transactions with downstream partners. These activities correspond fully with five core supply chain processes and potentially generate three layers of student knowledge, namely procedural, systemic, and entrepreneurial knowledge. The functioning of the upstream-to-downstream chain was verified by an initial sales transaction of 4.0 kilograms of PET bottles at IDR 6,000 per kilogram, accepted by the partner without quality rejection. These findings confirm that the learning value of a school business unit lies in the connectedness of every supply chain node that students can observe, record, and evaluate, rather than in transaction volume.

Keywords: *green entrepreneurship; reverse logistics; school waste bank; supply chain*

Pendahuluan

Pengelolaan sampah masih menjadi persoalan struktural di Indonesia. Data Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional menunjukkan timbulan sampah nasional terus meningkat dari tahun ke tahun, sementara proporsi sampah yang terkelola secara layak belum dominan (SIPSN, 2024). Plastik secara konsisten menempati posisi kedua terbesar dalam komposisi sampah nasional dengan proporsi mendekati seperlima dari total timbulan. Kondisi tersebut bersifat paradoksal karena plastik justru merupakan material dengan nilai ekonomi paling jelas pada pasar daur ulang, sehingga ketika plastik dibuang bercampur dengan sampah lain, nilai ekonominya hilang bersamaan dengan meningkatnya beban lingkungan.

Dalam kerangka ekonomi sirkular, kehilangan nilai tersebut dipahami sebagai kegagalan menjaga material tetap berada dalam siklus ekonomi selama mungkin. Bucknall (2020) menegaskan bahwa plastik perlu diperlakukan sebagai sistem material yang keberlanjutannya ditentukan oleh rancangan aliran baliknya, bukan semata oleh sifat bahannya. Wu et al. (2021) menunjukkan bahwa keberhasilan transisi menuju ekonomi sirkular pada sektor sampah plastik sangat bergantung pada terbentuknya mekanisme pengumpulan dan penyerapan material yang terorganisasi, bukan pada kampanye kesadaran semata. Dengan

demikian, intervensi yang efektif harus menyentuh aspek operasional, yaitu bagaimana material dikumpulkan, dipilah, disimpan, dan dialirkan kembali kepada pelaku industri daur ulang.

Sekolah merupakan titik intervensi yang strategis karena merupakan sumber timbulan sampah sejenis rumah tangga sekaligus ruang pembentukan kebiasaan. Sejumlah studi di Indonesia menunjukkan bahwa bank sampah sekolah mampu menurunkan volume sampah dan membangun kesadaran lingkungan (Ulfah et al., 2016; Hazam et al., 2020; Wibowo & Izzuddin, 2021). Herawati et al. (2024) menemukan bahwa kolaborasi antara sekolah dan bank sampah eksternal memperkuat pembentukan karakter peduli lingkungan siswa, sedangkan Pranata et al. (2022) menunjukkan bahwa program pengelolaan sampah di sekolah berkontribusi pada pembentukan kesadaran ekologis warga sekolah. Studi internasional memberikan temuan yang searah, yaitu pemahaman siswa tentang ekonomi sirkular cenderung dangkal apabila konsep tersebut tidak dipraktikkan secara langsung (Owojori et al., 2022; Laius & Kont, 2024). Bugallo-Rodríguez dan Vega-Marcote (2020) bahkan menegaskan bahwa pendidikan ekonomi sirkular memerlukan pengalaman penanganan material secara nyata agar konsep keberlanjutan tidak berhenti pada tataran normatif.

Meskipun demikian, sebagian besar literatur bank sampah sekolah masih berhenti pada dua luaran, yaitu peningkatan kesadaran lingkungan dan pengurangan volume sampah. Dimensi yang jarang dibahas adalah bahwa bank sampah, apabila dioperasikan sebagai unit usaha, sesungguhnya merupakan sistem rantai pasok berskala kecil yang lengkap. Di dalamnya terdapat aktivitas perencanaan jadwal, pengumpulan dari banyak titik sumber, pemilahan dan pengendalian mutu, penyimpanan, pengemasan, pengiriman, serta transaksi dengan mitra hilir. Rangkaian aktivitas tersebut merupakan representasi konkret dari konsep logistik terbalik, yaitu pengelolaan aliran material dari titik konsumsi kembali menuju titik pemulihan nilai (Pujawan & Mahendrawathi, 2017). Alkadri dan Ediyono (2026) menelusuri secara sistematis kajian bank sampah sebagai sarana pendidikan lingkungan, dan menemukan pola yang berulang: yang paling sering dilaporkan adalah tumbuhnya kesadaran, kebiasaan memilah, partisipasi daur ulang, dan keterlibatan warga sekolah. Hambatannya pun berulang, yaitu keterbatasan biaya, sarana, konsistensi peserta, dukungan kebijakan, dan kemampuan mengelola.

Penempatan bank sampah dalam kerangka rantai pasok memiliki landasan empiris. Yolanda (2019) mengukur kinerja bank sampah induk menggunakan kerangka Supply Chain Operations Reference dan menunjukkan bahwa aktivitas bank sampah dapat dipetakan ke dalam proses inti rantai pasok. Farida (2021) mengembangkan model logistik terbalik untuk

sampah plastik dan menemukan bahwa kombinasi antara penyediaan fasilitas pengumpulan, edukasi, serta insentif bagi partisipan menghasilkan skenario pemulihan material yang paling efektif. Temuan tersebut mengindikasikan bahwa simpul pengumpulan berbasis komunitas, termasuk sekolah, merupakan bagian tidak terpisahkan dari arsitektur rantai pasok daur ulang nasional, sehingga keandalan simpul hulu menentukan optimalitas jaringan secara keseluruhan.

Pada sisi lain, literatur pendidikan logistik menunjukkan bahwa kompetensi rantai pasok sulit terbentuk melalui pembelajaran konseptual semata. García-Reyes et al. (2023) menemukan bahwa pengembangan kompetensi rantai pasok memerlukan variasi lingkungan belajar, termasuk lingkungan nyata, serta pendampingan dari praktisi, karena kompleksitas koordinasi antarproses hanya dapat dipahami secara memadai apabila dialami langsung. Dimensi kewirausahaan juga relevan karena Mishra et al. (2024) menunjukkan bahwa perilaku kewirausahaan hijau dipengaruhi secara signifikan oleh sikap, norma subjektif, dan persepsi kendali perilaku, sementara Mabkhot et al. (2024) menegaskan pentingnya dukungan institusional dan pendidikan kewirausahaan dalam membentuk niat berwirausaha hijau pada generasi muda. Persepsi kendali perilaku, yaitu keyakinan bahwa seseorang mampu menjalankan kegiatan usaha, sangat mungkin terbentuk melalui pengalaman mengelola unit usaha nyata, termasuk pengalaman bertransaksi dengan pihak eksternal.

Berdasarkan kajian literatur, diketahui empat belas penelitian terdahulu yang dianalisis menurut konteks, fokus, metode, temuan, dan keterbatasannya. Telaah ini mengelompokkan karya-karya tersebut ke dalam tiga arus yang melatari penelitian ini, yaitu studi bank sampah sekolah, studi logistik terbalik, dan studi pembelajaran rantai pasok. Hasilnya dirangkum pada Tabel 1.

Tabel 1. Sintesis Penelitian Terdahulu menurut Konteks, Fokus, Metode, Temuan, dan Keterbatasan

Penulis (Tahun)	Konteks	Fokus Kajian	Metode	Temuan Utama	Keterbatasan
Arus 1 — Studi Bank Sampah Sekolah dan Pendidikan Lingkungan					
Ulfah et al. (2016)	SMA di Banjarmasin, Indonesia	Efektivitas bank sampah sekolah	Deskriptif, survei dan observasi	Efektivitas lebih ditentukan oleh keberlanjutan operasional daripada intensitas kegiatan seremonial	Indikator terbatas pada volume dan partisipasi; dimensi manajerial dan aliran material tidak ditelaah
Hazam et al. (2020)	SMA Kec. Pangkalan Kerinci, Riau	Implementasi program 3R melalui bank sampah	Studi kasus deskriptif	Kejelasan kelembagaan pengelola menentukan keberlanjutan program	Tidak mendokumentasikan arus material dan nilai ekonomi secara terukur

Penulis (Tahun)	Konteks	Fokus Kajian	Metode	Temuan Utama	Keterbatasan
Herawati et al. (2024)	Sekolah bermitra bank sampah eksternal, Indonesia	Pembentukan karakter peduli lingkungan	Kualitatif	Kolaborasi sekolah dengan bank sampah memperkuat karakter peduli lingkungan siswa	Luaran dibatasi pada ranah sikap dan karakter, tanpa dimensi operasional unit usaha
Oktafiana et al. (2026)	SMP Negeri 7 Samarinda	Pengadaan sarana dan pembiasaan pemilahan	Kualitatif deskriptif tujuh tahap	Penyediaan sarana dan serah terima kepada sekolah menopang keberlanjutan program	Berhenti pada penyediaan sarana dan pembiasaan; tidak mencakup transaksi hilir dan pencatatan kas
Alkadri & Ediyono (2026)	Tinjauan sistematis, negara berkembang	Bank sampah sebagai instrumen pendidikan lingkungan	Systematic review	Luaran yang dilaporkan berpusat pada kesadaran, perilaku memilah, partisipasi, dan keterlibatan komunitas	Tidak menempatkan aktivitas bank sampah dalam kerangka proses rantai pasok
Arus 2 — Studi Logistik Terbalik dan Rantai Pasok Daur Ulang					
Yolanda (2019)	Bank sampah induk, Cimahi	Pengukuran kinerja logistik terbalik	SCOR dan AHP	Aktivitas bank sampah dapat dipetakan ke dalam proses inti rantai pasok	Unit analisis berupa bank sampah induk komersial; dimensi pembelajaran tidak dibahas
Farida (2021)	Sampah PET, Indonesia	Pemodelan logistik terbalik menuju ekonomi sirkular	Pemodelan dan analisis skenario	Kombinasi fasilitas pengumpulan, edukasi, dan insentif menghasilkan pemulihan material paling efektif	Berada pada level sistem dan kebijakan; simpul pengumpulan diperlakukan sebagai titik kapasitas
Ardi et al. (2023)	DKI Jakarta	Desain jaringan logistik terbalik sampah plastik	Robust optimization berbasis pemrograman bilangan bulat campuran	Jaringan optimal menempatkan bank sampah sebagai simpul pengumpul dan merekomendasikan penambahan kapasitasnya	Ketidakpastian hanya dimodelkan pada kuantitas; mutu material dan kapasitas fasilitas belum tercakup
Sari et al. (2025)	Kabupaten Sukoharjo	Faktor yang memengaruhi partisipasi masyarakat	Regresi logistik biner dan causal loop diagram	Pengetahuan dan sosialisasi berpengaruh signifikan terhadap partisipasi pada bank sampah	Menyoroti determinan partisipasi, bukan proses operasional internal unit
Arus 3 — Studi Pembelajaran Rantai Pasok dan Ekonomi Sirkular					
Bugallo-Rodríguez & Vega-Marcote (2020)	Pendidikan tinggi, Spanyol	Pendidikan ekonomi sirkular bagi calon guru	Kualitatif berbasis intervensi pembelajaran	Pemahaman ekonomi sirkular menuntut pengalaman penanganan material secara nyata	Konteks pendidikan tinggi; tidak melibatkan unit usaha nyata dan transaksi pasar
Owojori et al. (2022)	Institusi tersier pedesaan, Afrika Selatan	Pengetahuan, sikap, dan persepsi pengelolaan sampah	Survei KAP	Terdapat kesenjangan antara tingkat pengetahuan dan praktik pengelolaan sampah	Mengukur persepsi responden, bukan proses operasional yang dijalankan
García-Reyes et al. (2023)	Pendidikan tinggi	Pengembangan kompetensi rantai pasok	Experiential learning dan gaming	Kompetensi rantai pasok tumbuh melalui variasi lingkungan belajar, termasuk lingkungan nyata	Lingkungan belajar sebagian besar tersimulasi; konteks perguruan tinggi
Laius & Kont (2024)	Sekolah menengah pedesaan, Estonia	Pemahaman ekonomi sirkular dan daur ulang	Kualitatif	Pemahaman siswa cenderung dangkal apabila tidak disertai praktik langsung	Tidak menautkan praktik pemilahan dengan kerangka sistem rantai pasok

Penulis (Tahun)	Konteks	Fokus Kajian	Metode	Temuan Utama	Keterbatasan
Salinas-Navarro et al. (2024)	Pendidikan tinggi teknik, Meksiko	Integrasi rantai pasok sirkular ke dalam pembelajaran berbasis pengalaman	Kerangka Kolb dan ADDIE, studi kasus modul	Menghasilkan kerangka perancangan pembelajaran berbasis pengalaman untuk ekonomi sirkular	Intensif sumber daya, transferabilitas terbatas, dan bukti efektivitas belajar masih terbatas; konteks perguruan tinggi

Sumber: hasil sintesis penulis atas literatur terdahulu, 2026

Tabel 1 memperlihatkan tiga pola yang cukup konsisten. Arus pertama memang berlatar sekolah, tetapi pengukurannya berhenti pada kesadaran, sikap, partisipasi, dan kelengkapan sarana. Setelah plastik terkumpul, perjalanannya jarang ditelusuri sampai benar-benar terserap pasar. Arus kedua justru sebaliknya. Aliran material ditelusuri dengan cermat, namun bank sampah hadir sekadar sebagai titik kapasitas dalam jaringan sebesar kota atau industri, sementara orang yang bekerja di titik itu dan apa yang mereka pelajari luput dari perhatian. Arus ketiga menggarap pembelajaran rantai pasok dengan sungguh-sungguh, tetapi hampir selalu pada jenjang pendidikan tinggi dan melalui permainan, modul, atau studi kasus. Lingkungan belajarnya dirancang menyerupai kenyataan, bukan kenyataan itu sendiri.

Penelitian ini mengambil posisi yang berbeda dari ketiganya. Pertama, berbeda dari arus pertama, penelusuran tidak berhenti pada sikap dan volume. Material diikuti sampai berpindah tangan kepada mitra hilir, lengkap dengan bukti transaksinya, sehingga rantai yang diamati utuh dari hulu ke hilir. Kedua, berbeda dari arus kedua, yang diperiksa adalah satu simpul sekolah beserta proses di dalamnya, bukan jaringan agregat yang dicari titik optimalnya. Yang dituju pun bukan solusi paling efisien, melainkan pemahaman tentang bagaimana proses rantai pasok terbentuk pada skala sekecil itu. Ketiga, berbeda dari arus ketiga, siswa belajar pada lingkungan yang sungguh-sungguh beroperasi, pada jenjang menengah, dan melalui kegiatan kesiswaan yang sudah ada. Karena melekat pada kegiatan yang telah berjalan, model ini tidak menuntut sumber daya besar, yaitu persoalan yang justru dicatat Salinas-Navarro et al. (2024) sebagai keterbatasan pendekatan mereka.

Dari posisi tersebut, dua kontribusi dapat dinyatakan dengan jelas. Kontribusi pertama berupa kerangka pemetaan, yaitu penerjemahan kegiatan sehari-hari unit usaha sekolah ke dalam lima proses inti rantai pasok berupa perencanaan, pengadaan, pengolahan, pengiriman, dan pengembalian, beserta instrumen pendukung pada setiap prosesnya. Kerangka ini dapat dipakai ulang oleh sekolah lain, baik untuk merancang unit usaha maupun untuk menilai sejauh mana unit tersebut telah berjalan. Kontribusi kedua berupa identifikasi peluang belajar yang

melekat pada aliran material itu sendiri. Ketika siswa lalai mengeringkan botol atau melewatkan jadwal setoran, akibatnya terbaca beberapa hari kemudian pada penilaian mutu oleh pengepul dan pada jumlah uang yang masuk ke kas OSIS. Hubungan sebab akibat antarproses yang biasanya perlu disimulasikan di ruang kelas, di sini dapat mereka saksikan sendiri dalam satu siklus yang pendek dan berulang. Keduanya menautkan dua tubuh literatur yang selama ini tumbuh sendiri-sendiri, yaitu pendidikan lingkungan di sekolah dan logistik terbalik.

Berdasarkan uraian tersebut terdapat kesenjangan penelitian yang jelas. Studi bank sampah sekolah di Indonesia umumnya menilai keberhasilan melalui indikator lingkungan dan partisipasi, sedangkan studi logistik terbalik umumnya berfokus pada pemodelan jaringan pada skala kota atau industri, sehingga belum banyak kajian yang secara eksplisit menghubungkan praktik unit usaha bank sampah sekolah dengan pembentukan pengetahuan logistik dan rantai pasok pada siswa. Penelitian ini bertujuan menganalisis proses transformasi keterampilan daur ulang menjadi unit usaha sekolah, memetakan korespondensi aktivitas unit usaha tersebut dengan proses inti rantai pasok, serta mengidentifikasi pengetahuan logistik yang berpotensi terbentuk melalui keterlibatan siswa. Kegunaan penelitian ini bersifat konseptual dan praktis, yaitu menawarkan pembingkaian ulang bank sampah sekolah dari program kebersihan menjadi wahana pembelajaran rantai pasok, sekaligus menyediakan kerangka pemetaan yang dapat digunakan sekolah lain dalam merancang unit usaha lingkungan yang bernilai edukatif.

Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif deskriptif dengan strategi studi kasus tunggal terpancang yang dilaksanakan pada unit Bank Sampah Plastik OSIS SMA Negeri 1 Jatibarang, Kabupaten Indramayu, Jawa Barat, selama periode Juni sampai dengan Agustus 2026. Subjek penelitian adalah unit usaha lingkungan yang dikelola pengurus OSIS, dengan seluruh data berupa data sekunder yang mencakup standar operasional prosedur, struktur pengelola, buku setoran kelas, rekap timbang, buku kas, buku penjualan, laporan kemajuan program, serta literatur nasional dan internasional yang relevan. Prosedur pengumpulan data dilakukan melalui studi dokumentasi terhadap arsip program dan penelusuran pustaka pada basis data jurnal terakreditasi dan bereputasi, kemudian setiap pernyataan prosedural dan entri transaksional dikodekan ke dalam unit aktivitas dan dipetakan pada matriks yang menghubungkan aktivitas operasional dengan proses inti rantai pasok. Teknik analisis data menggunakan analisis isi

terarah melalui tahapan reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan, dengan keabsahan data dijaga melalui triangulasi sumber antardokumen dan triangulasi teori.

Hasil dan Pembahasan

Analisis dokumen menunjukkan bahwa transformasi keterampilan daur ulang menjadi unit usaha tidak berlangsung sebagai lompatan tunggal, melainkan melalui empat pergeseran yang saling bertumpu. Keempat pergeseran tersebut merupakan temuan utama penelitian ini dan disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Empat Pergeseran dalam Transformasi Keterampilan Daur Ulang Menjadi Unit Usaha

Pergeseran	Kondisi Awal	Kondisi Setelah Intervensi	Konsep Logistik yang Terbentuk
Dari insidental ke terjadwal	Pengumpulan plastik dilakukan sewaktu-waktu tanpa kepastian waktu dan tempat	Setoran per kelas dan layanan timbang ditetapkan pada hari dan jam tetap serta diumumkan melalui papan informasi	Titik layanan dan penjadwalan operasi
Dari penanganan ke pengendalian mutu	Plastik ditangani tanpa kriteria kelayakan yang eksplisit	Material wajib bersih, kering, tidak bercampur organik, dan terpilah per kategori yang disepakati mitra	Spesifikasi mutu dan inspeksi penerimaan
Dari catatan seadanya ke penelusuran	Tidak terdapat pencatatan volume maupun nilai	Setiap setoran dan penjualan dicatat lengkap dengan tanggal, jenis, berat, harga, nilai, pembeli, dan petugas	Penelusuran arus material dan arus kas
Dari pembuangan ke transaksi	Material berakhir sebagai sampah yang diangkut bersama sampah lain	Material dijual kepada mitra pengepul dengan harga yang disepakati dan disertai bukti transaksi	Kemitraan hilir dan pemulihan nilai

Sumber: hasil analisis dokumen program, 2026

Pergeseran pertama mengubah sifat kegiatan dari peristiwa menjadi proses. Perubahan ini penting karena, sebagaimana ditemukan Ulfah et al. (2016), keberlanjutan operasional merupakan penentu efektivitas bank sampah sekolah yang jauh lebih menentukan dibandingkan intensitas kegiatan seremonial. Penetapan hari dan jam layanan yang tetap menciptakan keteraturan yang memungkinkan perencanaan kapasitas, yaitu kemampuan memperkirakan kebutuhan ruang simpan dan waktu kerja petugas.

Pergeseran kedua memperkenalkan konsep spesifikasi mutu. Dokumen prosedur menetapkan bahwa material harus kering, bersih, dan terpilah per kategori, dan ketentuan

tersebut tidak bersumber dari pertimbangan internal sekolah melainkan diturunkan dari syarat penerimaan mitra hilir. Hal ini merupakan karakteristik khas rantai pasok, yaitu standar mutu ditentukan oleh pelanggan di hilir dan bukan oleh produsen di hulu. Ketika siswa diminta memipihkan botol dan memisahkan tutup kemasan, mereka sesungguhnya sedang menjalankan prosedur yang ditentukan oleh persyaratan pasar.

Pergeseran ketiga membangun penelusuran. Struktur kolom pada buku penjualan yang mencakup tanggal, nomor bukti, jenis material, berat, harga satuan, nilai total, identitas pembeli, dan petugas penanggung jawab secara fungsional identik dengan struktur dokumen pengiriman pada praktik logistik komersial, sehingga setiap kilogram material dapat ditelusuri asal dan muaranya. Pergeseran keempat kemudian menyelesaikan rantai, karena selama material hanya terkumpul tanpa terjual, sistem belum dapat disebut unit usaha disebabkan tidak terjadinya pemulihan nilai. Transaksi dengan mitra hilir merupakan peristiwa yang mengubah status material dari sampah menjadi komoditas.

Dokumen transaksional menunjukkan bahwa penjualan perdana telah terlaksana dengan rincian sebagaimana disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Rekapitulasi Transaksi Penjualan Perdana

Parameter	Nilai	Parameter	Nilai
Jenis material	Botol PET	Harga satuan	Rp 6.000,00 per kilogram
Berat terjual	4,0 kilogram	Nilai transaksi	Rp 24.000,00
Jumlah transaksi	1 kali	Status penerimaan	Diterima tanpa penolakan mutu
Pelaksana	Pengurus OSIS bidang lingkungan	Kelengkapan dokumen	Tercatat pada buku penjualan

Sumber: buku penjualan unit bank sampah, diolah, 2026

Secara kuantitatif volume tersebut tergolong kecil, namun penelitian ini berargumen bahwa signifikansi transaksi tidak terletak pada volumenya melainkan pada fungsinya sebagai verifikasi sistem. Dalam kerangka logistik terbalik, kelemahan paling umum pada simpul pengumpulan berbasis komunitas adalah terputusnya aliran pada tahap hilir, yaitu material terkumpul tetapi tidak terserap pasar. Farida (2021) menunjukkan bahwa keandalan simpul hulu merupakan prasyarat bagi optimalitas jaringan secara keseluruhan, sehingga dengan terlaksananya transaksi, seluruh simpul rantai telah terbukti berfungsi mulai dari pengumpulan, pemilahan, penimbangan, pencatatan, penyimpanan, pengiriman, sampai penyerapan oleh pasar.

Indikator mutu memperkuat interpretasi tersebut. Seluruh material diterima tanpa penolakan maupun potongan harga dan harga yang diperoleh berada pada tingkat yang wajar untuk kategori botol PET, yang dalam bahasa manajemen operasi menunjukkan bahwa tingkat kesesuaian mutu terhadap spesifikasi pelanggan telah terpenuhi sejak siklus pertama. Temuan ini relevan dengan argumen Wu et al. (2021) bahwa keberhasilan ekonomi sirkular bergantung pada kemampuan sistem menghasilkan material yang memenuhi syarat industri daur ulang, bukan sekadar pada kemampuan mengumpulkan volume besar.

Untuk menjawab tujuan penelitian kedua, aktivitas operasional unit usaha dipetakan ke dalam lima proses inti rantai pasok. Hasil pemetaan disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Pemetaan Aktivitas Unit Usaha ke Proses Inti Rantai Pasok

Proses Inti	Aktivitas di Unit Bank Sampah	Instrumen yang Digunakan	Pengetahuan yang Berpotensi Terbentuk
Perencanaan	Penetapan jadwal setoran per kelas, jadwal layanan timbang, dan jadwal penjualan	Jadwal operasional dan papan informasi	Perencanaan kapasitas, penjadwalan, dan koordinasi permintaan
Pengadaan	Pengumpulan material dari titik pilah dan setoran kelas sebagai sumber pasokan	Titik pilah berlabel dan buku setoran	Manajemen pasokan multisumber dan ketidakpastian pasokan
Pengolahan	Pemilahan per kategori, pemipihan, penimbangan, dan pengemasan	Timbangan, karung sortir, dan prosedur mutu	Pengendalian mutu, standardisasi proses, dan efisiensi ruang
Pengiriman	Penyimpanan sementara dan penyerahan material kepada mitra pengepul	Area simpan kering dan berita acara penjualan	Manajemen pergudangan, konsolidasi muatan, dan dokumen pengiriman
Pengembalian	Pengembalian material pascakonsumsi ke dalam siklus ekonomi melalui penjualan	Buku penjualan dan bukti transaksi	Logistik terbalik dan pemulihan nilai material

Sumber: hasil analisis mengacu pada kerangka proses inti rantai pasok (Yolanda, 2019; Pujawan & Mahendrawathi, 2017)

Pemetaan tersebut memperlihatkan bahwa unit usaha bank sampah sekolah memuat seluruh proses inti rantai pasok tanpa terkecuali, dan kelengkapan ini merupakan temuan yang penting secara pedagogis. Pada pembelajaran logistik konvensional, siswa umumnya mempelajari proses-proses tersebut secara terpisah dan dalam bentuk abstraksi, sedangkan pada unit usaha bank sampah seluruh proses berlangsung dalam satu siklus yang pendek, dapat diamati secara menyeluruh, dan berulang secara teratur. Karakteristik siklus pendek tersebut memiliki nilai didaktis khusus karena siswa dapat menyaksikan konsekuensi keputusan di hulu terhadap hasil di hilir dalam rentang waktu yang singkat. Kelalaian mengeringkan material pada

tahap pengumpulan, misalnya, akan langsung berdampak pada penilaian mutu oleh pengepul dan pada akhirnya pada nilai penerimaan kas, sehingga hubungan sebab akibat yang biasanya memerlukan simulasi kompleks untuk ditunjukkan dapat dialami secara langsung.

Tujuan penelitian ketiga dijawab dengan menelaah jenis pengetahuan yang berpotensi terbentuk melalui keterlibatan siswa dalam unit usaha. Berdasarkan struktur aktivitas yang terdokumentasi, teridentifikasi tiga lapis pengetahuan. Lapis pertama adalah pengetahuan prosedural yang berkaitan dengan kemampuan menjalankan prosedur baku, yaitu ketika siswa yang bertugas sebagai petugas timbang mempelajari cara menimbang, mencatat, dan memverifikasi kesesuaian material terhadap spesifikasi, sedangkan petugas gudang mempelajari prinsip penyimpanan yang menjaga mutu material. Lapis kedua adalah pengetahuan sistemik yang berkaitan dengan pemahaman keterhubungan antarproses, yang terbentuk ketika siswa menyadari bahwa mutu pilah di hulu menentukan harga di hilir, keteraturan jadwal menentukan kecukupan volume untuk memenuhi berat minimum pengiriman, serta kelengkapan pencatatan menentukan kemampuan mengevaluasi kinerja. Pemahaman semacam ini merupakan inti dari kompetensi rantai pasok sebagaimana ditekankan García-Reyes et al. (2023), yaitu kemampuan melihat sistem sebagai keseluruhan yang saling bergantung dan bukan sebagai kumpulan tugas terpisah.

Lapis ketiga adalah pengetahuan kewirausahaan yang berkaitan dengan pemahaman bahwa aktivitas operasional dapat menghasilkan nilai ekonomi yang dikelola secara akuntabel. Pengalaman melakukan negosiasi harga, menerima pembayaran, mencatatnya dalam buku kas, dan melaporkannya kepada pembina merupakan rangkaian pengalaman kewirausahaan yang lengkap meskipun berskala kecil. Mengacu pada Mishra et al. (2024), pengalaman semacam ini berpotensi memperkuat persepsi kendali perilaku, yaitu keyakinan siswa bahwa mereka mampu menjalankan kegiatan usaha, sementara Mabkhot et al. (2024) menambahkan bahwa dukungan institusional memperkuat niat berwirausaha hijau. Dalam kasus ini dukungan tersebut hadir dalam bentuk legitimasi sekolah terhadap unit usaha yang dikelola OSIS.

Posisi temuan penelitian ini terhadap literatur terdahulu disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Posisi Temuan Penelitian terhadap Literatur Terdahulu

Aspek	Temuan Literatur Terdahulu	Posisi Temuan Penelitian Ini
Luaran bank sampah sekolah	Berfokus pada pengurangan volume sampah dan peningkatan kesadaran lingkungan (Ulfah et al., 2016; Hazam et al., 2020; Herawati et al., 2024)	Menambahkan luaran berupa pembentukan pengetahuan logistik dan rantai pasok yang dapat dipetakan secara eksplisit
Pembelajaran ekonomi sirkular	Pemahaman siswa dangkal tanpa praktik langsung (Owojori et al., 2022; Laius & Kont, 2024)	Menunjukkan bahwa unit usaha dengan siklus pendek menautkan konsep dengan konsekuensi ekonomi yang terukur
Logistik terbalik sampah plastik	Pemodelan jaringan pada skala kota dan industri dengan penekanan pada optimalitas (Yolanda, 2019; Farida, 2021)	Menempatkan simpul sekolah sebagai unit analisis dan menunjukkan kelengkapan proses inti pada skala mikro
Kompetensi rantai pasok	Memerlukan lingkungan belajar beragam termasuk lingkungan nyata (García-Reyes et al., 2023)	Mengusulkan unit usaha bank sampah sebagai lingkungan belajar nyata berbiaya rendah dan berulang
Kewirausahaan hijau	Dipengaruhi sikap, norma subjektif, persepsi kendali perilaku, dan dukungan institusional (Mishra et al., 2024; Mabkhot et al., 2024)	Mengidentifikasi transaksi penjualan nyata sebagai peristiwa yang memperkuat persepsi kendali perilaku siswa

Sumber: hasil analisis, 2026

Tabel tersebut memperlihatkan bahwa kontribusi utama penelitian ini terletak pada penjembatanan dua tubuh literatur yang selama ini berkembang secara terpisah, yaitu literatur pendidikan lingkungan di sekolah dan literatur logistik terbalik. Penjembatanan tersebut menghasilkan pembingkaian baru, yaitu bank sampah sekolah sebagai laboratorium rantai pasok berskala mikro. Implikasi dari pembingkaian ini bersifat praktis, karena apabila bank sampah sekolah dirancang semata sebagai program kebersihan maka keberhasilannya akan diukur melalui volume dan kebersihan area, sedangkan apabila dirancang sebagai unit usaha sekaligus wahana pembelajaran maka keberhasilannya juga diukur melalui kelengkapan proses, keteraturan siklus, keterlacakan dokumen, dan kualitas hubungan dengan mitra hilir. Ukuran yang kedua lebih sesuai diterapkan pada tahap awal program ketika volume secara alamiah masih terbatas.

Analisis dokumen pelaporan juga mengidentifikasi sejumlah kendala yang memengaruhi laju akumulasi volume, yaitu pelaksanaan tahap awal yang bertepatan dengan masa peralihan tahun ajaran sehingga jumlah hari efektif berkurang, partisipasi kelas yang belum merata, keragaman kategori material yang masih terbatas pada satu jenis, serta ketergantungan pada satu mitra hilir. Kendala tersebut memiliki makna analitis tersendiri karena dari perspektif rantai pasok, ketergantungan pada satu mitra merupakan risiko pasokan tunggal yang lazim dibahas dalam manajemen risiko rantai pasok, keterbatasan kategori material merupakan persoalan bauran produk yang membatasi potensi pendapatan, dan

partisipasi yang belum merata merupakan persoalan keandalan pasokan di hulu. Dengan demikian, kendala operasional yang dihadapi unit usaha sekolah pada dasarnya merupakan versi mikro dari persoalan yang dihadapi rantai pasok komersial, sehingga justru memperkaya nilai pembelajarannya.

Simpulan

Transformasi keterampilan daur ulang menjadi unit usaha sekolah berlangsung melalui empat pergeseran yang saling bertumpu, yaitu dari aktivitas insidental menjadi proses terjadwal, dari penanganan material menjadi pengendalian mutu berbasis spesifikasi pelanggan, dari pencatatan seadanya menjadi penelusuran arus barang dan kas, serta dari pembuangan menjadi transaksi dengan mitra hilir, dan keseluruhan aktivitas tersebut berkorespondensi secara lengkap dengan lima proses inti rantai pasok sehingga berpotensi membentuk pengetahuan prosedural, sistemik, dan kewirausahaan pada siswa. Kebaruan penelitian ini terletak pada pembingkaian ulang bank sampah sekolah dari program kebersihan menjadi laboratorium rantai pasok berskala mikro, yang dibuktikan melalui transaksi penjualan perdana sebesar 4,0 kilogram botol PET pada harga Rp 6.000,00 per kilogram yang diterima mitra tanpa penolakan mutu, sehingga keberhasilan sistem dinilai dari tersambungnya seluruh simpul rantai dan bukan dari besaran volume transaksinya.

Secara praktis, sekolah disarankan merancang unit usaha bank sampah sejak awal dengan dokumen prosedural dan transaksional yang lengkap karena dokumen tersebut berfungsi ganda sebagai instrumen akuntabilitas sekaligus bahan ajar logistik, sementara pengelola program disarankan memisahkan indikator kesiapan sistem dari indikator akumulatif volume agar penilaian kemajuan tidak bias terhadap skala. Penelitian selanjutnya disarankan melakukan pengukuran capaian belajar siswa melalui instrumen primer serta pengamatan longitudinal lintas siklus untuk menangkap pola musiman dan efek regenerasi kepengurusan.

Daftar Pustaka

Aliviyanti, D., Kasitowati, R. D., Yona, D., Semedi, B., Rudianto, & Asadi, M. A. (2022). Edukasi bahaya sampah plastik pada perairan dan biota laut di sekolah alam. Abdi Geomedisains, 2(2), 119–129.

Alkadri, A., & Ediyono, S. (2026). Waste banks as a tool for environmental education: A systematic review of their effectiveness, strategies, and implementation challenges.

Indonesian Journal of Advanced Research, 5(5), 747–758. https://doi.org/10.55927/ijar.v5i5.16517

Ardi, R., Nurkamila, S., Citraningrum, D. L., & Zahari, T. N. (2023). Reverse logistics network design for plastic waste management in Jakarta: Robust optimization method. International Journal of Technology, 14(7), 1560–1569. https://doi.org/10.14716/ijtech.v14i7.6681

Bucknall, D. G. (2020). Plastics as a materials system in a circular economy. Philosophical Transactions of the Royal Society A, 378(2176), 20190268. https://doi.org/10.1098/rsta.2019.0268

Bugallo-Rodríguez, A., & Vega-Marcote, P. (2020). Circular economy, sustainability and teacher training in a higher education institution. International Journal of Sustainability in Higher Education, 21(7), 1351–1366. https://doi.org/10.1108/IJSHE-02-2020-0049

Farida, Y. (2021). Pemodelan reverse logistics sampah PET menuju ekonomi sirkular [Disertasi]. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

García-Reyes, H., Maycotte-Felkel, E., & Quijano-Dominguez, M. (2023). Developing supply chain competencies through experiential learning and games. Proceedings of the 9th International Conference on Higher Education Advances, 1123–1130. https://doi.org/10.4995/HEAd23.2023.16211

Hazam, B., Saam, Z., & Tarumun, S. (2020). Implementasi program reduce, reuse, recycle (3R) bank sampah Permata Bunda dalam pengelolaan sampah di lingkungan sekolah menengah atas Kecamatan Pangkalan Kerinci. Jurnal Ilmu Lingkungan, 14(1), 142–152.

Herawati, E. Y., Parahita, B. N., & Zuhri, S. (2024). Kolaborasi sekolah dengan bank sampah Sekar Gendis dalam pembentukan karakter peduli lingkungan siswa. Jurnal Niara, 17(1), 125–133.

Laius, A., & Kont, M. (2024). Secondary school students' understanding of circular economy and recycling at a small rural school. Interdisciplinary Journal of Environment and Science Education, 20(3), e2410. https://doi.org/10.29333/ijese/14785

Mabkhot, H., Semlali, Y., Gelaidan, H. M., Abdelwahed, N. A. A., & Shaari, H. (2024). Green entrepreneurial intentions in Saudi youth: Cultural insights and implications. Discover Sustainability, 5(1), 1–19. https://doi.org/10.1007/s43621-024-00750-0

Mishra, M. K., Sharma, N., Kumar, S., & Shah, M. A. (2024). Catalyzing green entrepreneurial behavior: The role of intentions and selective factors. Cogent Business & Management, 11(1), 2337959. https://doi.org/10.1080/23311975.2024.2337959

Oktafiana, H., Tian, L. J., Putri, I. S. A., Herlina, H., Hastuti, Y., Rahmadan, G., Jupri, J., & Rizani, H. (2026). Bank sampah sebagai upaya menciptakan lingkungan sekolah yang bersih dan sehat. Nusantara: Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat, 6(4), 200–215. https://doi.org/10.55606/nusantara.v6i4.10569

Owojori, O. M., Mulaudzi, R., & Edokpayi, J. N. (2022). Student's knowledge, attitude, and perception (KAP) to solid waste management: A survey towards a more circular economy from a rural-based tertiary institution in South Africa. Sustainability, 14(3), 1310. https://doi.org/10.3390/su14031310

Pranata, S., Yuliatin, Basariah, & Zubair, M. (2022). Implementasi program zero waste untuk membentuk warga negara ekologis (Studi kasus upaya pengelolaan sampah di SMA Negeri 1 Mataram). Journal of Classroom Action Research, 4(4), 112–120.

Pujawan, I. N., & Mahendrawathi, E. R. (2017). Supply chain management (Edisi 3). Yogyakarta: Penerbit ANDI.

Salinas-Navarro, D. E., Palma-Mendoza, J. A., & Vilalta-Perdomo, E. (2024). Integrating circular supply chains into experiential learning: Enhancing learning experiences in higher education. Sustainability, 16(23), 10789. https://doi.org/10.3390/su162310789

Sari, L. D., Marwanti, S., & Barokah, U. (2025). Factors affecting community participation in the waste bank in Sukoharjo Regency: Implications for circular economy. E3S Web of Conferences, 605, 03031. https://doi.org/10.1051/e3sconf/202560503031

[SIPSN] Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional. (2024). Capaian kinerja pengelolaan sampah tahun 2024. Jakarta: Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia. https://sipsn.menlhk.go.id/ (diakses 15 Agustus 2026).

Ulfah, N. A., Normelani, E., & Arisanty, D. (2016). Studi efektifitas bank sampah sebagai salah satu pendekatan dalam pengelolaan sampah tingkat sekolah menengah atas (SMA) di Banjarmasin. JPG (Jurnal Pendidikan Geografi), 3(5), 22–37.

Wibowo, Y. G., & Izzuddin, A. (2021). Integrasi pengolahan sampah metode 3R dengan bank sampah di SMA Bima Ambulu. Jurnal Pengabdian Masyarakat Manajemen, 2(1), 19–23.

Wu, C. Y., Hu, M. C., & Ni, F. C. (2021). Supporting a circular economy: Insights from Taiwan's plastic waste sector and lessons for developing countries. Sustainable Production and Consumption, 26, 228–238. https://doi.org/10.1016/j.spc.2020.10.009

Yolanda, D. Y. (2019). Pengukuran kinerja reverse logistics pada bank sampah induk Cimahi Bandung (SAMICI) menggunakan metode Supply Chain Operation Reference (SCOR) dan Analytical Hierarchy Process (AHP) [Skripsi]. Bandung: Universitas Logistik dan Bisnis Internasional.