



Model Konseptual Logistik Sirkular untuk Pemanfaatan Kembali Limbah Kulit Singkong Arkanci Group

Gilbert Marahati Hutauruk¹, Wenny Ananda Larasati², Ma'ruf³

^{1,2,3} Program Studi Logistik Kelautan, Kampus UPI di Serang, Universitas Pendidikan Indonesia, Indonesia
gilbertmarahati@gmail.com, wenny.ananda@upi.edu, maruf.lk@upi.edu

Abstract

Cassava peel waste generated by micro-scale food processing in traditional-market environments is commonly managed through a linear collect–transport–dispose pattern, although the material still has reuse potential. This study aims to identify the existing management of cassava peel waste, analyze its material flow and the position of *reverse flow*, and formulate a conceptual *circular logistics* model for Arkanci Group outside Rau Market, Serang City. A descriptive qualitative case-study approach was applied. Data were collected through field observation, semi-structured interviews, documentation, literature review, and follow-up confirmation involving one main informant and eight supporting informants. Data credibility was examined through source and technique triangulation. The analysis used five *circular logistics* dimensions: *stakeholder integration*, *reverse flow of waste*, *value recovery process*, *circular utilization*, and *supporting factors and constraints*. The findings indicate that processing approximately 50 kg of cassava into grated cassava generates about 10–15 kg of peel waste daily. Existing management remains dominated by general disposal, while informal *reverse flow* occurs through occasional collection by livestock farmers. The proposed model directs waste through source separation, separate collection, temporary storage or consolidation, and conceptual utilization-route determination. Materials may then enter direct reuse, value recovery through further processing, or a residual route. The model ultimately supports *open-loop* reuse by relevant external actors. Biomass briquettes are presented only as a possible processing option and were not technically tested.

Keywords: Cassava Peel Waste, Circular Logistics, Conceptual Model, Reuse, *Reverse Flow*

Abstrak

Limbah kulit singkong yang dihasilkan oleh pengolahan pangan skala mikro di lingkungan pasar tradisional umumnya masih dikelola melalui pola linear kumpul–angkut–buang, meskipun material tersebut masih memiliki potensi pemanfaatan kembali. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi kondisi eksisting pengelolaan limbah kulit singkong, menganalisis alur material dan posisi *reverse flow*, serta menyusun model konseptual logistik sirkular pada Arkanci Group di area luar Pasar Rau, Kota Serang. Penelitian menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif dengan metode studi kasus. Data dikumpulkan melalui observasi lapangan, wawancara semi-terstruktur, dokumentasi, studi literatur, dan konfirmasi lanjutan dengan melibatkan satu informan utama dan delapan informan pendukung. Keabsahan data diperiksa melalui triangulasi sumber dan teknik. Analisis menggunakan lima dimensi *circular logistics*, yaitu *stakeholder integration*, *reverse flow of waste*, *value recovery process*, *circular utilization*, serta *supporting factors and constraints*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengolahan sekitar 50 kg singkong menjadi singkong parut menghasilkan sekitar 10–15 kg kulit singkong setiap hari. Pengelolaan eksisting masih didominasi alur pembuangan umum, sedangkan *reverse flow* informal berlangsung melalui pengambilan sesekali oleh peternak. Model yang diusulkan mengarahkan limbah melalui pemisahan sejak sumber, pengumpulan terpisah, penyimpanan sementara atau konsolidasi, dan penentuan jalur pemanfaatan secara konseptual. Material kemudian dapat diarahkan menuju pemanfaatan langsung, pemulihan nilai melalui pengolahan lanjutan, atau jalur residu. Arah akhir model adalah pemanfaatan kembali secara *open-loop* oleh aktor eksternal yang relevan. Briket biomassa hanya diposisikan sebagai contoh opsi pengolahan dan tidak diuji secara teknis.

Kata Kunci: Limbah Kulit Singkong, Logistik Sirkular, Model Konseptual, Pemanfaatan Kembali, *Reverse Flow*

1. Pendahuluan

Peningkatan timbulan sampah menuntut perubahan orientasi pengelolaan dari pembuangan akhir menuju pemeliharaan nilai material. *Circular economy* menempatkan limbah sebagai sumber daya sekunder yang dapat dipertahankan dalam sistem melalui pengurangan, penggunaan kembali, pemulihan, dan regenerasi. Perubahan tersebut tidak hanya berkaitan dengan teknologi pengolahan, tetapi juga dengan cara material dikumpulkan, dipindahkan, serta dihubungkan dengan aktor yang dapat memanfaatkannya kembali (United Nations Environment Programme & International Solid Waste Association, 2024; Vargas-Merino et al., 2022; Vogiantzi & Tserpes, 2023).

Dalam konteks tersebut, *circular logistics* memperluas fungsi logistik dari aliran maju menuju pengelolaan aliran balik setelah material kehilangan fungsi awalnya. *Reverse flow* memungkinkan material bergerak dari sumber limbah menuju pengumpulan, pemrosesan, pemulihan nilai, atau pemanfaatan kembali. Namun, keberadaan aliran

balik saja belum cukup membentuk sistem sirkular karena sistem juga memerlukan integrasi aktor, proses pemulihan nilai, tujuan pemanfaatan, serta dukungan operasional agar material tidak kembali berakhir sebagai residu (Kazancoglu et al., 2021; Mallick et al., 2023; Nunes, 2025).

Alarcón et al. (2021) menegaskan bahwa proses *reverse logistics* perlu dimulai dari identifikasi sumber material, pengumpulan, penyortiran, dan penentuan tujuan pemulihan. Pada rantai pasok pangan, koordinasi antaraktor dan keterbatasan infrastruktur sering menjadi hambatan bagi terbentuknya sistem sirkular (Ada et al., 2021). Oleh sebab itu, analisis limbah pada skala pelaku usaha tidak cukup hanya mengidentifikasi jumlah limbah, tetapi juga perlu menjelaskan aktor, pola perpindahan material, kondisi material, kebutuhan penerima, serta jalur akhir yang tersedia.

Kulit singkong merupakan limbah organik yang masih memiliki nilai guna. Kajian terdahulu menunjukkan pemanfaatannya sebagai bahan pupuk organik dan bagian dari bahan baku biomassa (Sulistyowati et al., 2023). Limbah agroindustri juga berpotensi dikembangkan menjadi sumber energi terbarukan, meskipun karakteristik bahan, kadar air, penyimpanan, dan kesinambungan pasokan memengaruhi penggunaannya (Duca & Toscano, 2022; Nair et al., 2022). Kajian briket menunjukkan bahwa densifikasi dapat meningkatkan kemudahan penyimpanan dan transportasi biomassa, tetapi fokus utamanya berada pada aspek teknis produk dan kualitas pembakaran (Marreiro et al., 2021).

Penelitian mengenai briket berbahan kulit singkong telah membahas komposisi bahan dan potensi energi melalui pendekatan eksperimental (Febrianti et al., 2025; Salimah et al., 2025). Temuan tersebut mendukung kemungkinan pemulihan nilai material, tetapi belum otomatis menjelaskan bagaimana limbah tersedia di sumber, siapa yang memisahkan dan mengumpulkannya, bagaimana material dipindahkan, serta siapa yang akan menerima atau memanfaatkannya. Dengan demikian, masih terdapat ruang kajian pada sisi sistem logistik sebelum material masuk ke proses pengolahan.

Pada tingkat perkotaan, optimalisasi jaringan pengelolaan sampah organik dapat memperbaiki efisiensi pengangkutan dan pengelolaan (Jamaludin et al., 2022). Akan tetapi, sebagian besar kajian *circular logistics* dan pengelolaan sampah masih berangkat dari rantai pasok industri, sistem perkotaan, atau volume material yang relatif besar. Pelaku usaha mikro di pasar tradisional memiliki karakter berbeda, yaitu sumber limbah kecil tetapi rutin, ruang penyimpanan terbatas, pemisahan sederhana, dan hubungan dengan calon pemanfaat yang cenderung informal. Kondisi tersebut membutuhkan model yang tetap logis secara sirkular, tetapi realistis terhadap skala dan keterbatasan lapangan.

Arkanci Group merupakan pelaku usaha pengolahan singkong di area luar Pasar Rau Kota Serang. Berdasarkan observasi dan konfirmasi kepada informan utama, penjualan singkong dapat mencapai sekitar 200 kg per hari; sekitar 50 kg di antaranya diproses menjadi singkong parut dan menghasilkan sekitar 10–15 kg limbah kulit singkong per hari. Limbah biasanya dikumpulkan menggunakan karung bekas ubi-ubian, tetapi pemisahannya dari sampah lain belum dilakukan secara konsisten. Berdasarkan keterangan informan utama, limbah sesekali diambil peternak untuk pakan ternak, tetapi pengambilan tersebut tidak rutin, tidak terjadwal, dan tidak memiliki jumlah pasti. Apabila tidak diambil, limbah masuk ke alur pengangkutan sampah umum menuju TPS Pasar Rau dan TPAS Cilowong.

Kondisi tersebut memperlihatkan dua alur yang berjalan berdampingan. Alur dominan masih bersifat linear karena limbah bergerak dari sumber menuju pembuangan umum. Di sisi lain, terdapat indikasi *reverse flow* melalui pengambilan informal oleh pihak pemanfaat. Alur informal tersebut menunjukkan bahwa material masih memiliki fungsi, tetapi belum didukung pemisahan konsisten, aktor penerima tetap, jadwal pengambilan, mekanisme koordinasi, pencatatan, maupun tahap Penentuan Jalur Pemanfaatan. Kesenjangan tersebut menjadi dasar pengembangan model konseptual.

Model konseptual merupakan representasi abstrak yang menampilkan komponen utama dan hubungan antarunsur sistem tanpa mengklaim seluruh detail teknis operasional (Mayr & Thalheim, 2021). Dalam kajian sirkular, model dapat digunakan untuk menghubungkan aliran material, keterlibatan aktor, pemulihan nilai, dan pemanfaatan kembali (Shaharudin et al., 2022). Nilai *circular economy* dalam logistik juga menekankan perubahan dari aliran satu arah menuju hubungan yang memungkinkan material kembali masuk ke sistem penggunaan (Ripanti & Tjahjono, 2019).

Kebaruan penelitian ini terletak pada penyusunan model konseptual logistik sirkular yang menghubungkan sumber limbah, pengumpulan dan pemisahan awal, penyimpanan sementara atau konsolidasi, Penentuan Jalur Pemanfaatan, aktor pemanfaat eksternal, jalur pengolahan lanjutan, dan jalur residu dalam konteks pelaku usaha mikro di pasar tradisional. Model tidak diarahkan untuk membuktikan produksi briket atau menghitung kelayakan finansial. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi kondisi eksisting pengelolaan limbah kulit singkong, menganalisis alur pengelolaan dan posisi *reverse flow*, serta menyusun model konseptual logistik sirkular untuk pemanfaatan kembali limbah kulit singkong pada Arkanci Group.

2. Metode Penelitian

Penelitian menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif dengan metode studi kasus. Pendekatan tersebut dipilih untuk memahami kondisi eksisting, alur pengelolaan limbah, keterlibatan aktor, kesenjangan sistem, dan dasar penyusunan model konseptual pada satu konteks kasus. Desain penelitian tidak digunakan untuk menguji hubungan statistik, menilai kinerja model secara numerik, atau menghitung kelayakan finansial (Creswell & Creswell, 2023; Hall & Liebenberg, 2024; Paparini et al., 2021).

Lokasi utama penelitian adalah Arkanci Group di area luar Pasar Rau Kota Serang, sedangkan pengelola Pasar Rau, Dinas Lingkungan Hidup (DLH) Kota Serang, TPS Pasar Rau, dan UPT TPAS Cilowong digunakan untuk memahami konteks sistem persampahan yang berkaitan dengan objek penelitian. Informan dipilih secara purposif berdasarkan keterlibatan, pengetahuan, atau kewenangannya. Penelitian melibatkan sembilan informan yang terdiri atas satu informan utama dan delapan informan pendukung. Informan utama adalah pemilik Arkanci Group, sedangkan informan pendukung terdiri atas pedagang singkong pembanding, pedagang kelapa atau pedagang organik pembanding, dua petugas kebersihan atau pengangkutan sampah, Pengelola Pasar Rau, Staf TPAS Cilowong, Kepala UPT TPAS Cilowong, dan Staf DLH Kota Serang. Peternak atau pihak pengolah potensial tidak diwawancarai secara langsung; keberadaannya digunakan sebagai keterangan pendukung berdasarkan informasi informan utama. Kecukupan data dinilai melalui keterulangan pola informasi yang relevan (Hennink & Kaiser, 2022). Kelompok informan dan fungsi data penelitian disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kelompok Informan dan Fungsi Data

Kelompok informan	Jumlah	Fungsi data
Arkanci Group/Kang Taufik	1	Informasi utama mengenai aktivitas usaha, jumlah singkong, timbunan limbah, pengumpulan, pemisahan, penyimpanan, pemanfaatan informal, dan alur limbah.
Pedagang singkong pembanding	1	Pembanding praktik pengolahan singkong dan penanganan limbah kulit singkong.
Pedagang kelapa/pedagang organik pembanding	1	Pembanding penanganan limbah organik pada pelaku usaha pasar.
Petugas kebersihan/pengangkutan sampah	2	Informasi operasional pengumpulan dan pengangkutan sampah di area pasar.
Pengelola Pasar Rau	1	Informasi pengelolaan pasar dan pembagian wilayah kebersihan.
Staf TPAS Cilowong	1	Informasi operasional penerimaan dan kondisi sampah di TPAS.
Kepala UPT TPAS Cilowong	1	Informasi kelembagaan dan pengelolaan akhir sampah.
Staf DLH Kota Serang	1	Informasi sistem persampahan kota, pengangkutan, faktor pendukung, dan hambatan.

Sumber: Data penelitian diolah oleh penulis (2026).

Data dikumpulkan melalui observasi lapangan, wawancara semi-terstruktur, dokumentasi, studi literatur, dan konfirmasi lanjutan. Observasi digunakan untuk melihat aktivitas pengolahan singkong, wadah pengumpulan, kondisi pemisahan, lokasi penyimpanan, dan keterkaitan objek dengan alur sampah umum. Wawancara digunakan untuk memperoleh informasi mengenai jumlah dan rutinitas limbah, cara pengumpulan, indikasi pemanfaatan, aktor yang terlibat, serta faktor pendukung dan hambatan. Dokumentasi dan data pendukung digunakan untuk menguatkan konteks, sedangkan konfirmasi lanjutan dilakukan terhadap informasi penting yang memerlukan penegasan.

Analisis data dilakukan melalui reduksi data, penyajian data, dan penarikan simpulan secara induktif. Data dikelompokkan berdasarkan tiga tujuan penelitian, kemudian dibaca menggunakan lima dimensi *circular logistics*, yaitu *stakeholder integration*, *reverse flow of waste*, *value recovery process*, *circular utilization*, serta *supporting factors and constraints*. Dimensi tersebut digunakan sebagai lensa analitis kualitatif, bukan sebagai variabel atau indikator kuantitatif. Temuan selanjutnya dibandingkan dengan prinsip logistik sirkular untuk mengidentifikasi kesenjangan antara kondisi eksisting dan kebutuhan model.

Keabsahan temuan diperiksa melalui triangulasi sumber dan triangulasi teknik. Triangulasi sumber membandingkan informasi dari Arkanci Group, pedagang pembanding, pengelola pasar, petugas DLH lapangan, DLH Kota Serang, dan UPT TPAS Cilowong. Triangulasi teknik membandingkan wawancara dengan observasi, dokumentasi, data pendukung, dan konfirmasi lanjutan. Konfirmasi kepada informan diterapkan pada informasi yang memerlukan penegasan untuk mengurangi salah tafsir dan meningkatkan keterlacakan temuan, sejalan dengan prinsip *member checking* yang terstruktur (McKim, 2023).

Model konseptual disusun setelah kondisi eksisting, posisi *reverse flow*, dan kesenjangan lima dimensi dianalisis. Penyusunan model mengikuti prinsip representasi abstrak yang menunjukkan komponen dan hubungan utama (Mayr & Thalheim, 2021), disesuaikan dengan pendekatan model konseptual *circular supply chain management* (Shaharudin et al., 2022) dan nilai *circular economy* dalam logistik (Ripanti & Tjahjono, 2019). Model bersifat konseptual, belum diuji sebagai model operasional, tidak mencakup uji teknis briket, serta tidak memuat analisis pasar atau finansial.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Kondisi Eksisting Pengelolaan Limbah Kulit Singkong

Aktivitas utama yang menghasilkan limbah adalah pengupasan singkong sebelum pamarutan. Berdasarkan wawancara dan konfirmasi lanjutan kepada informan utama, penjualan singkong dapat mencapai sekitar 200 kg per hari; sekitar 50 kg diproses menjadi singkong parut dan menghasilkan sekitar 10–15 kg kulit singkong per hari. Hasil observasi menunjukkan limbah dikumpulkan menggunakan karung bekas ubi-ubian dan diletakkan di sekitar area usaha. Wadah tersebut telah memisahkan kulit singkong dari sebagian material lain, tetapi pemisahan belum menjadi prosedur konsisten sehingga limbah masih dapat bergabung dengan alur sampah umum.

Triangulasi sumber menunjukkan pola yang saling menguatkan antara informasi Arkanci Group, pedagang pembanding, pengelola pasar, petugas DLH, dan pihak pengelolaan akhir. Limbah organik dihasilkan secara rutin, tetapi belum terdapat sistem khusus yang menghubungkan jenis limbah tertentu dengan aktor penerima. Informasi dari DLH dan UPT TPAS Cilowong menunjukkan bahwa material yang telah masuk ke pengangkutan umum akan tercampur dengan sampah lain dan semakin sulit diarahkan kembali ke pemanfaatan. Dengan demikian, titik kritis pemanfaatan berada di sumber sebelum limbah masuk ke alur pembuangan umum.

Triangulasi teknik juga memperlihatkan pola yang konsisten. Wawancara memberikan informasi mengenai jumlah limbah dan pengambilan informal; observasi memperlihatkan aktivitas pengupasan serta wadah pengumpulan; dokumentasi dan data pendukung menguatkan kondisi lokasi dan sistem persampahan; sedangkan konfirmasi lanjutan memperjelas bahwa pengambilan oleh peternak tidak berlangsung rutin. Ringkasan temuan tertriangulasi disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Ringkasan Triangulasi dan Kondisi Eksisting

Fokus temuan	Hasil triangulasi	Makna analitis
Sumber dan rutinitas limbah	Kulit singkong berasal dari pengupasan sekitar 50 kg singkong dan tersedia sekitar 10–15 kg per hari.	Material tersedia rutin pada skala pelaku usaha mikro.
Pemisahan dan pengumpulan	Limbah dikumpulkan dalam karung bekas ubi-ubian, tetapi keterpisahannya dari sampah lain belum konsisten.	Pemisahan sejak sumber menjadi prasyarat agar material tetap dapat dimanfaatkan.
Alur pembuangan umum	Jika tidak dimanfaatkan, limbah mengikuti pengangkutan DLH menuju TPS Pasar Rau dan TPAS Cilowong.	Alur dominan masih berupa kumpul–angkut–buang.
Pemanfaatan informal	Menurut informan utama, limbah kadang diambil peternak untuk pakan, tetapi tanpa jadwal dan jumlah pengambilan pasti.	Terdapat indikasi <i>reverse flow</i> , tetapi belum membentuk sistem terstruktur.
Hambatan utama	Belum terdapat pemisahan konsisten, aktor penerima tetap, jadwal, koordinasi, pencatatan, dan mekanisme Penentuan Jalur Pemanfaatan.	Kesenjangan bersifat logistik dan kelembagaan, bukan sekadar ketersediaan material.

Sumber: Data penelitian diolah oleh penulis (2026).

Temuan tersebut menunjukkan bahwa pengelolaan kulit singkong belum dapat disebut sebagai sistem sirkular yang stabil. Material tersedia secara rutin dan pernah dimanfaatkan, tetapi keberlanjutan alurnya masih bergantung pada kebutuhan pihak pengambil. Dalam *circular economy*, nilai guna material perlu dipertahankan melalui mekanisme yang konsisten, bukan hanya melalui pemanfaatan insidental (Vargas-Merino et al., 2022; Vogiantzi & Tserpes, 2023). Ketersediaan limbah menjadi faktor pendukung awal, sedangkan pemisahan yang konsisten dan hubungan dengan aktor penerima menjadi kesenjangan utama.

3.2. Alur Pengelolaan dan Posisi *Reverse Flow*

Alur eksisting dimulai dari aktivitas pengupasan di Arkanci Group. Setelah dihasilkan, kulit singkong dikumpulkan dalam karung. Pada kondisi tertentu, limbah diambil oleh peternak berdasarkan kebutuhan. Pada kondisi lain, limbah tidak diambil dan bergabung dengan alur sampah area luar Pasar Rau yang ditangani DLH, kemudian bergerak menuju TPS Pasar Rau dan TPAS Cilowong. Karena alur pembuangan umum merupakan mekanisme yang lebih rutin, sistem eksisting masih didominasi pola linear.

Pengambilan oleh peternak dapat dipahami sebagai indikasi *reverse flow* karena material bergerak dari penghasil limbah menuju pihak yang menggunakan kembali material tersebut. Namun, alur ini belum memiliki aktor tetap, jadwal, jumlah pengambilan pasti, mekanisme komunikasi, pencatatan, atau standar kondisi material. *Reverse logistics* yang mendukung *circular economy* tidak hanya menunjukkan arah balik, tetapi juga membutuhkan kejelasan tahap pengumpulan, pemindahan, seleksi, dan tujuan pemulihan (Alarcón et al., 2021; Mallick et al., 2023).

Hambatan aliran balik terutama berada sebelum tahap pengangkutan. Ketika kulit singkong tidak dipisahkan secara konsisten atau disimpan terlalu lama, kondisi material dapat menurun dan peluang penerimaan berkurang. Karena itu, model tidak cukup hanya menambahkan alur dari Arkanci Group menuju peternak. Model perlu memuat pengumpulan dan pemisahan awal, penyimpanan sementara atau konsolidasi, serta Penentuan Jalur Pemanfaatan sebelum material diarahkan kepada aktor penerima.

Circular logistics tidak berarti seluruh material harus dipaksakan masuk ke jalur pemanfaatan. Material masuk ke jalur residu apabila tidak sesuai untuk pemanfaatan langsung, tidak dapat diarahkan pada pengolahan lanjutan, atau tidak memiliki pihak penerima. TPS Pasar Rau dan TPAS Cilowong dengan demikian bukan aktor utama pemulihan nilai, melainkan bagian dari jalur akhir ketika pemanfaatan kembali tidak dapat dilakukan.

3.3. Analisis Dimensi dan Kesenjangan *Circular Logistics*

Analisis lima dimensi digunakan untuk menerjemahkan temuan lapangan menjadi kebutuhan model. *Stakeholder integration* menilai kejelasan peran dan hubungan aktor; *reverse flow of waste* membaca arah perpindahan material; *value recovery process* melihat proses yang menjaga atau memulihkan nilai guna; *circular utilization* menilai kejelasan tujuan pemanfaatan; sedangkan *supporting factors and constraints* mengidentifikasi kondisi yang mendukung atau membatasi alur. Ringkasan analisis dan arah model disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Analisis Dimensi *Circular Logistics* dan Arah Model

Dimensi	Temuan eksisting	Kesenjangan	Arah dalam model
<i>Stakeholder integration</i>	Aktor terkait telah teridentifikasi, tetapi koordinasi penghasil, calon pemanfaat, dan jalur residu belum terbentuk.	Peran, komunikasi, dan hubungan antaraktor belum tetap.	Membedakan penghasil, aktor pemanfaat, pengolah lanjutan, dan jalur residu.
<i>Reverse flow of waste</i>	Pengambilan informal tidak rutin, tidak terjadwal, dan tidak terdokumentasi.	Aliran balik belum menjadi mekanisme tetap.	Mengarahkan material dari sumber menuju pemanfaatan sebelum pembuangan.
<i>Value recovery process</i>	Belum ada proses terstruktur untuk menjaga keterpisahan, kebersihan relatif, waktu simpan, dan kondisi material.	Nilai guna mudah hilang setelah material tercampur atau terlalu lama disimpan.	Menambahkan pemisahan, penyimpanan sementara, dan Penentuan Jalur Pemanfaatan.
<i>Circular utilization</i>	Pemanfaatan oleh peternak masih bersifat situasional.	Tujuan dan aktor penerima belum pasti.	Mengarahkan pemanfaatan langsung atau pengolahan lanjutan menuju penggunaan <i>open-loop</i> .
<i>Supporting factors and constraints</i>	Limbah tersedia rutin dan telah ada wadah awal, tetapi ruang, koordinasi, aktor tetap, dan dukungan teknis terbatas.	Faktor pendukung belum membentuk mekanisme operasional.	Menyusun alur sederhana skala mikro dengan jalur residu yang jelas.

Sumber: Data penelitian diolah oleh penulis (2026).

Pada dimensi *stakeholder integration*, aktor yang berkaitan dengan sumber limbah dan jalur residu telah teridentifikasi, tetapi hubungan antaraktor belum dikelola sebagai jaringan pemanfaatan material. Arkanci Group menjalankan fungsi penghasil dan pengumpul awal; DLH, TPS, dan TPAS menjalankan fungsi jalur residu; sedangkan peternak hanya muncul sebagai calon pemanfaat berdasarkan keterangan informan utama, bukan sebagai mitra tetap. Kondisi ini selaras dengan temuan bahwa rantai pasok pangan sirkular kerap terhambat oleh koordinasi, informasi, dan keterbatasan infrastruktur (Ada et al., 2021).

Pada dimensi *reverse flow of waste*, arah balik telah terindikasi, tetapi tidak dapat diprediksi. Temuan ini menegaskan perbedaan antara peristiwa pengambilan dan sistem aliran balik yang terstruktur. *Circular logistics* menuntut keterhubungan aliran maju dan balik agar material dapat dipertahankan dalam siklus penggunaan (Kazancoglu et al., 2021). Pada skala Arkanci Group, kebutuhan paling mendasar adalah pemisahan sejak sumber, komunikasi dengan calon penerima, dan kejelasan waktu pengambilan.

Pada dimensi *value recovery process*, penelitian tidak menemukan proses prapengolahan yang terstruktur. Pemulihan nilai pada konteks ini tidak harus selalu berarti transformasi material menjadi produk baru. Menjaga keterpisahan dan mengalihkan kulit singkong kepada pihak yang dapat menggunakannya kembali juga mempertahankan nilai guna. Briket biomassa relevan sebagai contoh opsi pengolahan lanjutan karena literatur menunjukkan potensi densifikasi biomassa (Duca & Toscano, 2022; Marreiro et al., 2021; Nair et al., 2022), tetapi penelitian ini tidak menguji kadar air, nilai kalor, komposisi, proses produksi, atau kelayakan finansial.

Pada dimensi *circular utilization*, arah akhir model adalah pemanfaatan kembali oleh aktor relevan di luar Arkanci Group. Peternak atau pemanfaat limbah organik diposisikan sebagai calon aktor untuk pemanfaatan langsung, sedangkan pihak pengolah lanjutan diposisikan secara konseptual apabila material membutuhkan proses tambahan. Formulasi ini mempertahankan kedekatan model dengan bukti lapangan tanpa mengubah indikasi pemanfaatan menjadi klaim implementasi.

Dimensi *supporting factors and constraints* menunjukkan bahwa timbulan 10–15 kg per hari relatif kecil dibandingkan total sampah pasar, tetapi tersedia rutin dan berasal dari sumber yang jelas. Kondisi tersebut mendukung pemisahan lebih dekat dengan sumber. Hambatan utamanya adalah keterbatasan ruang, pemisahan yang belum konsisten, perubahan kondisi material selama penyimpanan, belum adanya aktor penerima tetap,

belum adanya jadwal pengambilan, dan belum tersedianya dukungan teknis untuk pengolahan lanjutan. Model karena itu perlu sederhana dan sesuai dengan kapasitas pelaku usaha mikro.

3.4. Model Konseptual Logistik Sirkular

Model konseptual disusun sebagai representasi hubungan utama yang diperoleh dari analisis, bukan sebagai prosedur operasional final. Model dibagi menjadi tiga zona agar sumber limbah, proses *reverse flow*, Penentuan Jalur Pemanfaatan, aktor penerima, dan jalur residu dapat dibaca secara utuh. Arah akhir model bukan produk briket, melainkan pemanfaatan kembali secara *open-loop* oleh aktor relevan di luar Arkanci Group.

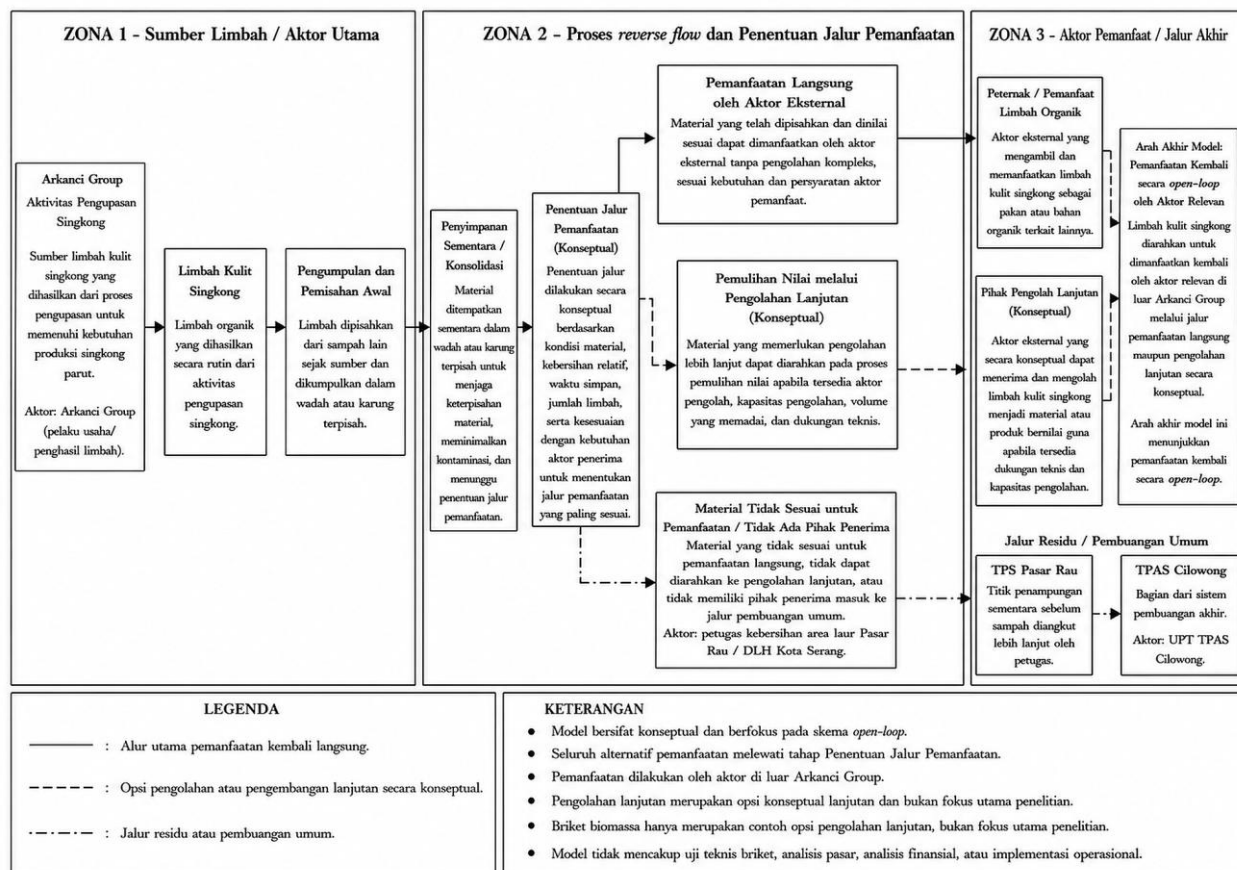
Bentuk model mengadaptasi prinsip bahwa model konseptual perlu menunjukkan komponen, hubungan, tujuan, dan batas sistem (Mayr & Thalheim, 2021). Hubungan aliran material, aktor, proses pengembalian, pemulihan nilai, dan pemanfaatan kembali mengacu pada pendekatan model konseptual *circular supply chain management* (Shaharudin et al., 2022) serta nilai *circular economy* dalam logistik (Ripanti & Tjahjono, 2019). Adaptasi dilakukan pada skala pelaku usaha mikro tanpa mengubah temuan lapangan menjadi klaim implementasi.

Zona 1 menunjukkan sumber limbah dan aktor utama. Arkanci Group ditempatkan sebagai penghasil limbah dari aktivitas pengupasan singkong. Limbah kulit singkong selanjutnya melalui Pengumpulan dan Pemisahan Awal agar material tidak tercampur dengan sampah lain. Tahap ini menjadi prasyarat karena ketercampuran material menurunkan peluang pemanfaatan dan mendorong limbah masuk ke alur pembuangan umum.

Zona 2 menunjukkan proses *reverse flow* dan Penentuan Jalur Pemanfaatan. Material yang telah dipisahkan ditempatkan sementara dalam wadah atau karung terpisah untuk menjaga keterpisahan, meminimalkan kontaminasi, dan menunggu penentuan jalur. Penentuan jalur dilakukan secara konseptual berdasarkan kondisi material, kebersihan relatif, waktu simpan, jumlah limbah, serta kesesuaian dengan kebutuhan aktor penerima untuk menentukan jalur pemanfaatan yang paling sesuai. Seluruh alternatif pemanfaatan melewati tahap Penentuan Jalur Pemanfaatan.

Setelah tahap tersebut, material dapat diarahkan melalui tiga jalur. Pemanfaatan langsung digunakan untuk material yang telah dipisahkan dan dinilai sesuai sehingga dapat diterima oleh peternak atau pemanfaat limbah organik tanpa pengolahan kompleks. Material yang tidak sesuai untuk pemanfaatan langsung belum otomatis menjadi residu karena masih dapat diarahkan pada pemulihan nilai melalui pengolahan lanjutan oleh pihak pengolah lanjutan secara konseptual. Perbedaan kedua jalur terutama terletak pada perlu atau tidaknya proses tambahan, bukan semata-mata banyak atau sedikitnya limbah; jumlah limbah hanya menjadi salah satu pertimbangan konseptual.

Zona 3 menunjukkan aktor pemanfaat dan jalur akhir. Pemulihan nilai melalui pengolahan lanjutan merupakan proses, sedangkan pihak pengolah lanjutan merupakan aktor yang menjalankan proses tersebut. Kedua jalur pemanfaatan bermuara pada Arah Akhir Model: Pemanfaatan Kembali secara *open-loop* oleh Aktor Relevan. Limbah kulit singkong diarahkan untuk dimanfaatkan kembali oleh aktor relevan di luar Arkanci Group melalui jalur pemanfaatan langsung maupun pengolahan lanjutan secara konseptual. Material masuk ke jalur residu menuju TPS Pasar Rau dan TPAS Cilowong apabila tidak sesuai untuk kedua jalur pemanfaatan atau tidak memiliki pihak penerima. Model konseptual yang dihasilkan disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Model Konseptual Logistik Sirkular untuk Pemanfaatan Kembali Limbah Kulit Singkong Arkanci Group
Sumber: Diolah oleh penulis (2026).

3.5. Implikasi dan Keterbatasan Model

Secara praktis, model memberikan kerangka awal untuk menjaga nilai guna limbah sebelum material menjadi sampah campuran. Tahap paling mendasar adalah pemisahan sejak sumber, penggunaan wadah terpisah, pengaturan waktu simpan, pencatatan sederhana, dan komunikasi dengan calon penerima. Model juga menunjukkan kebutuhan untuk mengarahkan pengambilan informal menuju hubungan yang lebih konsisten, tetapi penelitian ini tidak menetapkan biaya, jadwal operasional, kebutuhan tenaga kerja, atau bentuk kesepakatan antarpihak.

Secara akademik, model menunjukkan bahwa *circular logistics* dapat dianalisis pada sumber limbah skala mikro, tidak hanya pada perusahaan besar atau sistem perkotaan. Skema *open-loop* relevan karena material tidak harus digunakan kembali oleh Arkanci Group, tetapi dapat masuk ke sistem penggunaan aktor eksternal. Temuan ini melengkapi kajian *reverse logistics* yang banyak berfokus pada pengembalian produk atau material dalam rantai pasok formal (Mallick et al., 2023; Nunes, 2025).

Batas utama penelitian adalah sifat model yang konseptual. Penelitian belum menguji implementasi lapangan, keamanan material untuk pakan, perubahan kualitas selama penyimpanan, kesediaan aktor melalui perjanjian tetap, maupun kelayakan jalur pengolahan lanjutan. Briket biomassa hanya digunakan sebagai contoh opsi pengolahan lanjutan berdasarkan literatur, bukan sebagai luaran utama. Penelitian lanjutan diperlukan untuk menguji waktu simpan, frekuensi pengambilan, keamanan material, mekanisme koordinasi, serta aspek teknis, pasar, dan finansial apabila jalur pengolahan lanjutan dipilih.

4. Kesimpulan

Pengelolaan limbah kulit singkong Arkanci Group masih didominasi pola linear kumpul–angkut–buang. Pengupasan sekitar 50 kg singkong menghasilkan 10–15 kg limbah setiap hari, tetapi pemisahannya belum konsisten. *Reverse flow* hanya terjadi melalui pengambilan sesekali oleh peternak tanpa jadwal, koordinasi, dan penerima tetap. Model konseptual mengarahkan limbah melalui pemisahan awal, penyimpanan sementara, konsolidasi, dan penentuan jalur pemanfaatan. Material dapat dimanfaatkan langsung, dipulihkan nilainya melalui pengolahan lanjutan, atau masuk jalur residu menuju TPS dan TPAS. Model bersifat *open-loop* dan belum diuji

secara operasional, sehingga masih memerlukan pengujian teknis, kelembagaan, pasar, dan finansial sebelum diterapkan secara nyata pada skala usaha mikro.

Reference

- Ada, N., Kazancoglu, Y., Sezer, M. D., Ede-Senturk, C., Ozer, I., & Ram, M. (2021). Analyzing barriers of circular food supply chains and proposing Industry 4.0 solutions. *Sustainability*, 13(12), 6812. <https://doi.org/10.3390/su13126812>
- Alarcón, F., Cortés-Pellicer, P., Pérez-Perales, D., & Mengual-Recuerda, A. (2021). A reference model of reverse logistics process for improving sustainability in the supply chain. *Sustainability*, 13(18), 10383. <https://doi.org/10.3390/su131810383>
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2023). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. SAGE Publications.
- Duca, D., & Toscano, G. (2022). Biomass energy resources: Feedstock quality and bioenergy sustainability. *Resources*, 11(6), 57. <https://doi.org/10.3390/resources11060057>
- Febrianti, N., Maharani, S., & Hidayarizka, R. (2025). Biomass potential of cassava peels and wastewater sludge from the Sember Small Industry Center (SIKS) as briquettes. *SPECTA Journal of Technology*, 9(1), 1-9. <https://doi.org/10.35718/specta.v9i1.1185>
- Hall, S., & Liebenberg, L. (2024). Qualitative description as an introductory method to qualitative research for master's-level students and research trainees. *International Journal of Qualitative Methods*, 23. <https://doi.org/10.1177/16094069241242264>
- Hennink, M., & Kaiser, B. N. (2022). Sample sizes for saturation in qualitative research: A systematic review of empirical tests. *Social Science & Medicine*, 292, 114523. <https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2021.114523>
- Jamaludin, D., Mulyati, H., & Slamet, A. S. (2022). Strategi optimasi jaringan distribusi sampah organik di Tangerang Selatan. *Jurnal Manajemen dan Organisasi*, 13(4), 371-383. <https://doi.org/10.29244/jmo.v13i4.33208>
- Kazancoglu, Y., Kazancoglu, I., & Sagnak, M. (2021). Circular logistics and reverse supply chain sustainability. *Sustainable Production and Consumption*, 25, 269-282. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2020.11.009>
- Mallick, P. K., Salling, K. B., Pigosso, D. C. A., & McAloone, T. C. (2023). Closing the loop: Establishing reverse logistics for a circular economy, a systematic review. *Journal of Environmental Management*, 328, 117017. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2022.117017>
- Marreir, H. M. P., Peruchi, R. S., Lopes, R. M. B. P., Andersen, S. L. F., Eliziario, S. A., & Rotella Junior, P. (2021). Empirical studies on biomass briquette production: A literature review. *Energies*, 14(24), 8320. <https://doi.org/10.3390/en14248320>
- Mayr, H. C., & Thalheim, B. (2021). The triptych of conceptual modeling: A framework for a better understanding of conceptual modeling. *Software and Systems Modeling*, 20, 7-24. <https://doi.org/10.1007/s10270-020-00836-z>
- McKim, C. (2023). Meaningful member-checking: A structured approach to member-checking. *American Journal of Qualitative Research*, 7(2), 41-52. <https://doi.org/10.29333/ajqr/12973>
- Nair, L. G., Agrawal, K., & Verma, P. (2022). An overview of sustainable approaches for bioenergy production from agro-industrial wastes. *Energy Nexus*, 6, 100086. <https://doi.org/10.1016/j.nexus.2022.100086>
- Nunes, L. J. R. (2025). Reverse logistics as a catalyst for decarbonizing forest products supply chains. *Logistics*, 9(1), 17. <https://doi.org/10.3390/logistics9010017>
- Paparini, S., Papoutsis, C., Murdoch, J., & Green, J. (2021). Evaluating complex interventions in context: Systematic, meta-narrative review of case study approaches. *BMC Medical Research Methodology*, 21, 225. <https://doi.org/10.1186/s12874-021-01418-3>
- Ripanti, E., & Tjahjono, B. (2019). Unveiling the potentials of circular economy values in logistics and supply chain management. *The International Journal of Logistics Management*, 30(3), 723-742. <https://doi.org/10.1108/IJLM-04-2018-0109>
- Salimah, S. F., Akhmad, S., & Arendra, A. (2025). Characteristics and energy potential of bio-briquettes from cassava peel, water hyacinth, and sawdust. *Jurnal Pendidikan dan Teknologi Indonesia*, 5(6), 1513-1517. <https://doi.org/10.52436/1.jpti.439>
- Shaharudin, M. R., Mohamad Mokhtar, A. R., Wararatchai, P., & Legino, R. (2022). Circular supply chain management and circular economy: A conceptual model. *Environment-Behaviour Proceedings Journal*, 7(S17), 31-37. <https://doi.org/10.21834/ebpj.v7iS17.3762>
- Sulistyowati, L., Pangaribuan, N., Idrus, O., & Rachman, A. (2023). Utilization of cassava peel waste as an organic fertilizer to build a sustainable cassava production center. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, 13(4), 528-537. <https://doi.org/10.29244/jpsl.13.4.528-537>
- United Nations Environment Programme, & International Solid Waste Association. (2024). *Global Waste Management Outlook 2024: Beyond an age of waste - Turning rubbish into a resource*. United Nations Environment Programme. <https://doi.org/10.59117/20.500.11822/44939>
- Vargas-Merino, J. A., Rios-Lama, C. A., & Panez-Bendezu, M. H. (2022). Circular economy: Approaches and perspectives of a variable with a growing trend in the scientific world - A systematic review of the last 5 years. *Sustainability*, 14(22), 14682. <https://doi.org/10.3390/su142214682>
- Vogiantzi, C., & Tserpes, K. (2023). On the definition, assessment, and enhancement of circular economy across various industrial sectors: A literature review and recent findings. *Sustainability*, 15(23), 16532. <https://doi.org/10.3390/su152316532>