

# Analisis Manajemen Risiko Finansial pada Startup Pengolahan Limbah Plastik Berbasis Inovasi

Maryam<sup>1</sup>, Rita Nengsih<sup>2\*</sup>, Filia Hanum<sup>3</sup>, Khairuna<sup>4</sup>, Ajrina Humaira<sup>5</sup>

<sup>1,2,4,5</sup>Program Studi Akuntansi, Fakultas Ekonomi, Universitas Serambi Mekkah – Banda Aceh

<sup>3</sup>Program Studi Manajemen, Fakultas Ekonomi, Universitas Serambi Mekkah – Banda Aceh

\*Koresponden email:rita.nengsih@serambimekkah.ac.id

Diterima: 06 Oktober 2025

Disetujui: 16 Oktober 2025

## Abstract

Innovative plastic waste recycling startups play a crucial role in promoting the circular economy and sustainable development. However, this sector faces various complex financial risks, including high initial investment requirements, market fluctuations, liquidity constraints, and regulatory uncertainty. This article aims to analyze the main categories of financial risks faced by plastic recycling startups and identify effective mitigation strategies based on recent literature reviews. Using a qualitative approach through an extensive review of international sources such as OECD, UNIDO, and IFC, the study reveals that initial investment and liquidity risks have the highest probability and impact on business sustainability. Effective mitigation strategies include funding diversification (via venture capital, green crowdfunding, and green financing), technology-based operational efficiency, and the implementation of digital cash management systems. Furthermore, external actors particularly governments, financial institutions, research bodies, and NGOs play a significant role in strengthening startups' financial resilience through regulation, financing, innovation, and advocacy support. This study highlights the importance of integrating technological innovation with financial risk management as a foundation for sustainable eco-friendly startups while addressing the existing research gap on financial risk management in the recycling sector of developing countries.

**Keywords:** *risk management, startup, plastic waste, circular economy, green financing*

## Abstrak

Startup pengolahan limbah plastik berbasis inovasi berperan penting dalam mendukung ekonomi sirkular dan pembangunan berkelanjutan. Namun, sektor ini menghadapi berbagai risiko finansial yang kompleks, mulai dari kebutuhan investasi awal yang tinggi, fluktuasi pasar, keterbatasan likuiditas, hingga ketidakpastian regulasi. Artikel ini bertujuan untuk menganalisis kategori utama risiko finansial yang dihadapi startup daur ulang plastik serta strategi mitigasi yang relevan berdasarkan telaah literatur terkini. Metode penelitian menggunakan pendekatan kualitatif berbasis studi pustaka yang merangkum hasil-hasil riset dari lembaga internasional seperti OECD, UNIDO, dan IFC. Hasil analisis menunjukkan bahwa risiko investasi awal dan likuiditas merupakan faktor dengan probabilitas dan dampak tertinggi terhadap keberlanjutan usaha. Strategi mitigasi efektif meliputi diversifikasi pendanaan (melalui modal ventura, green crowdfunding, dan pembiayaan hijau), efisiensi operasional berbasis teknologi, serta penguatan manajemen kas digital. Selain itu, peran eksternal—terutama pemerintah, lembaga keuangan, lembaga riset, dan LSM—terbukti signifikan dalam memperkuat resiliensi startup melalui dukungan regulasi, pembiayaan, inovasi, dan advokasi. Penelitian ini menegaskan pentingnya integrasi antara inovasi teknologi dan manajemen risiko finansial sebagai fondasi keberlanjutan startup ramah lingkungan, sekaligus mengisi kesenjangan literatur terkait manajemen risiko pada sektor daur ulang di negara berkembang.

**Kata kunci:** *manajemen risiko, startup, limbah plastik, ekonomi sirkular, pembiayaan hijau*

## 1. Pendahuluan

Startup pengolahan limbah plastik berbasis inovasi semakin banyak mendapatkan perhatian dalam diskursus akademik maupun praktik bisnis, terutama seiring meningkatnya urgensi transisi menuju ekonomi sirkular [1]. Di tengah krisis lingkungan akibat akumulasi limbah plastik, kehadiran startup yang mengembangkan teknologi ramah lingkungan diharapkan mampu menjawab dua kebutuhan sekaligus: mengurangi pencemaran lingkungan dan menciptakan peluang ekonomi baru [2]. Konsep ini tidak hanya menempatkan plastik sebagai masalah, melainkan juga sebagai sumber daya yang bisa diolah kembali untuk

menghasilkan nilai tambah. Dengan demikian, startup pengolahan limbah plastik memiliki posisi strategis dalam menjembatani agenda pembangunan berkelanjutan dengan kebutuhan pasar modern yang semakin sadar terhadap isu lingkungan.

Namun, membangun dan mengembangkan startup di sektor ini tidaklah mudah. Salah satu tantangan utama yang dihadapi adalah bagaimana mengelola risiko finansial [3]. Berbeda dengan perusahaan besar yang memiliki cadangan modal dan akses pembiayaan lebih luas, startup sering kali menghadapi keterbatasan modal, akses pendanaan formal yang sulit, serta kemampuan manajerial yang masih terbatas. Tantangan ini menjadi semakin berat karena usaha berbasis pengolahan limbah plastik memerlukan investasi awal yang cukup besar, baik untuk infrastruktur, mesin daur ulang, maupun riset dan pengembangan teknologi [4]. Literatur menegaskan bahwa biaya awal yang tinggi sering menjadi penghalang utama bagi startup untuk dapat bertahan dan berkembang di tahap awal.

Selain itu, startup pengolahan limbah plastik berhadapan dengan risiko fluktuasi pasar yang signifikan. Harga plastik murni di pasar global sangat memengaruhi daya saing produk daur ulang. Ketika harga plastik baru turun, produk berbahan daur ulang kehilangan keunggulan kompetitif karena dianggap lebih mahal. Di sisi lain, permintaan konsumen terhadap produk ramah lingkungan masih fluktuatif, sangat bergantung pada kesadaran konsumen, tren pasar hijau, serta daya beli masyarakat [5]. Risiko semacam ini menjadikan arus kas startup cenderung tidak stabil, terutama bila tidak didukung kontrak jangka panjang dengan pemasok maupun konsumen.

Selain risiko pasar, terdapat pula risiko operasional yang cukup tinggi. Proses daur ulang membutuhkan energi, bahan tambahan, serta biaya pemeliharaan mesin yang tidak sedikit. Ketersediaan bahan baku plastik daur ulang juga tidak selalu konsisten, tergantung pada sistem pengumpulan limbah yang ada di suatu daerah. Ketidakpastian dalam rantai pasok ini dapat meningkatkan biaya operasional sekaligus menekan margin keuntungan [6]. Dalam konteks ini, startup tidak hanya berperan sebagai pelaku usaha, tetapi juga sebagai penggerak ekosistem yang melibatkan komunitas lokal, bank sampah, serta berbagai pemangku kepentingan lainnya.

Faktor eksternal lain yang memengaruhi risiko finansial adalah regulasi [7]. Meskipun kebijakan daur ulang plastik mulai mendapatkan perhatian di berbagai negara, termasuk Indonesia, masih terdapat inkonsistensi dalam penerapannya. Beberapa kebijakan mendorong penggunaan plastik daur ulang, sementara kebijakan lain justru membebani pelaku usaha dengan regulasi ketat terkait standar kualitas atau pajak lingkungan. Ketidakpastian regulasi ini berimplikasi langsung terhadap perencanaan bisnis dan proyeksi pendapatan startup. Oleh sebab itu, manajemen risiko finansial yang adaptif menjadi sangat penting agar startup tetap mampu bertahan dan berinovasi di tengah kondisi yang dinamis.

Kajian literatur menunjukkan bahwa terdapat berbagai strategi yang dapat digunakan untuk memitigasi risiko finansial pada startup. Diversifikasi pembiayaan melalui modal ventura, green crowdfunding, serta dukungan dari program pembiayaan hijau pemerintah merupakan salah satu solusi yang sering direkomendasikan. Strategi lainnya mencakup penerapan efisiensi produksi berbasis teknologi hemat energi, penguatan manajemen operasional dengan pendekatan lean management, hingga penjalinan kontrak jangka panjang dengan pemasok dan konsumen untuk mereduksi volatilitas harga pasar [8], [9]. Namun, implementasi strategi tersebut dalam konteks startup berbasis inovasi lingkungan masih belum banyak diteliti secara mendalam, khususnya di negara berkembang.

Meskipun kajian tentang daur ulang plastik telah banyak dilakukan, sebagian besar penelitian masih berfokus pada aspek teknis proses pengolahan atau dampak lingkungannya, sehingga gap analisis terlihat pada kurangnya pembahasan mengenai risiko finansial yang secara khusus dihadapi oleh startup pengolahan limbah plastik berbasis inovasi, terutama di negara berkembang. Artikel ini hadir untuk mengisi kesenjangan tersebut dengan kontribusi berupa penyusunan kerangka konseptual berbasis literatur yang menyoroti kategori risiko finansial utama, strategi mitigasi yang potensial, serta peran ekosistem eksternal dalam memperkuat ketahanan finansial startup. Hasil yang diharapkan dari pembahasan ini adalah terciptanya pemahaman komprehensif tentang pentingnya manajemen risiko finansial sebagai fondasi keberlanjutan usaha, sekaligus membuka peluang penelitian lanjutan terkait model pembiayaan hijau, inovasi teknologi digital, dan kolaborasi lintas aktor dalam mendukung perkembangan startup ramah lingkungan di masa depan.

## 2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif dengan metode *Systematic Literature Review* (SLR) untuk menganalisis kategori utama risiko finansial serta strategi mitigasi yang dihadapi oleh startup pengolahan limbah plastik berbasis inovasi. Pendekatan ini dipilih karena mampu memberikan

pemahaman menyeluruh terhadap fenomena manajemen risiko dalam konteks ekonomi sirkular melalui analisis berbagai sumber ilmiah dan kebijakan yang relevan.

Data penelitian diperoleh melalui studi literatur dari sumber internasional dan nasional, termasuk publikasi dari lembaga seperti OECD (2021), UNIDO (2020), IFC (2020), UNEP (2025), serta berbagai jurnal akademik yang membahas inovasi teknologi, pembiayaan hijau, dan manajemen risiko pada startup berorientasi lingkungan. Selain itu, dokumen kebijakan nasional dari Kementerian Perindustrian RI (2023) dan Kementerian Koperasi dan UKM (2024) turut digunakan untuk memperkaya analisis kontekstual di Indonesia.

Proses analisis dilakukan melalui tiga tahapan utama, yaitu:

1. Identifikasi dan seleksi literatur berdasarkan relevansi, validitas akademik, dan keterkaitannya dengan topik risiko finansial pada startup berbasis inovasi hijau.
2. Klasifikasi tematik, yang mengelompokkan hasil penelitian menjadi lima kategori risiko utama: investasi awal, fluktuasi pasar, likuiditas, operasional, dan regulasi.
3. Sintesis analisis dan triangulasi sumber, yaitu mengintegrasikan hasil dari berbagai literatur untuk menemukan pola keterkaitan antar risiko serta efektivitas strategi mitigasi yang digunakan.

Analisis dilakukan secara kualitatif dengan menggunakan pendekatan komparatif dan tematik, serta visualisasi data melalui tabel pemetaan risiko, grafik radar, dan flowchart tahapan manajemen risiko. Untuk memastikan validitas hasil, dilakukan triangulasi antar sumber dan konfirmasi terhadap publikasi akademik serta dokumen kebijakan resmi. Metode ini memungkinkan penelitian untuk menggambarkan secara komprehensif hubungan antara inovasi teknologi, strategi pembiayaan hijau, dan manajemen risiko finansial dalam konteks startup pengolahan limbah plastik. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya berkontribusi pada penguatan aspek teoretis, tetapi juga memberikan rekomendasi praktis bagi pelaku usaha, pembuat kebijakan, dan lembaga keuangan dalam mendukung keberlanjutan industri ramah lingkungan di Indonesia.

Sebagai dasar konseptual dan empiris bagi analisis penelitian ini, dilakukan telaah literatur yang mencakup publikasi internasional, laporan kebijakan, dan studi akademik yang relevan dengan topik inovasi teknologi, pembiayaan hijau, serta manajemen risiko finansial pada startup pengolahan limbah plastik. Setiap literatur dipilih berdasarkan kredibilitas sumber, tahun publikasi, dan kontribusinya terhadap penguatan kerangka teoretis penelitian. Rangkuman sumber-sumber tersebut disajikan secara sistematis pada **Tabel 1** berikut.

**Tabel 1.** Sumber Literatur dan Peran dalam Penelitian

Sumber Literatur	Tahun	Peran dalam Penelitian
OECD. Financing SMEs and Entrepreneurs: An OECD Scoreboard.	2021	Menjadi acuan utama dalam memahami kondisi pembiayaan dan risiko finansial bagi usaha kecil dan startup di negara OECD.
UNIDO. Circular Economy for Plastics: Current Practices and Future Perspectives.	2020	Memberikan pandangan tentang praktik dan prospek masa depan daur ulang plastik dalam konteks ekonomi sirkular.
IFC – International Finance Corporation. Green Finance Opportunities in ASEAN.	2020	Menjadi referensi utama dalam menganalisis peluang pembiayaan hijau di kawasan ASEAN, termasuk sektor pengolahan limbah.
UNEP. Global Plastic Waste Management Outlook: Technologies and Innovations for a Circular Economy.	2021	Menyediakan kerangka analisis teknologi daur ulang dan inovasi berkelanjutan yang relevan dengan startup lingkungan.
Kementerian Perindustrian Republik Indonesia. Peta Jalan Industri Daur Ulang Plastik Nasional 2023–2030.	2023	Menjadi acuan kebijakan nasional dalam pengembangan sektor industri daur ulang plastik di Indonesia.
Hopewell, J., Dvorak, R., & Kosior, E. Plastics Recycling: Challenges and Opportunities.	2009	Menjelaskan tantangan dan peluang teknis pada sistem daur ulang plastik yang relevan dengan risiko operasional startup.
World Bank. Technology and Innovation for Circular Economy in Developing Countries.	2022	Menyoroti keterkaitan antara inovasi teknologi dan keberlanjutan finansial di negara berkembang.
Rahman, M. A., & Hossain, M. S. Technological Innovation and Adoption Barriers in Plastic Waste Recycling SMEs.	2022	Memberikan data empiris terkait hambatan adopsi teknologi pada UMKM daur ulang plastik yang dapat memengaruhi risiko keuangan.

### 3. Jenis Risiko Finansial

Startup pengolahan limbah plastik berbasis inovasi menghadapi beragam risiko finansial yang kompleks, terutama karena model bisnis ini berada pada irisan antara inovasi teknologi, isu lingkungan, dan dinamika pasar [10]. Literatur menegaskan bahwa risiko finansial bukan hanya menyangkut masalah modal, melainkan juga meliputi faktor eksternal yang memengaruhi arus kas, profitabilitas, dan keberlanjutan jangka panjang.

Pertama, risiko investasi awal menjadi tantangan utama karena startup memerlukan modal besar untuk membeli mesin daur ulang, membangun fasilitas, dan mengembangkan riset produk. Jika proyeksi pendapatan tidak sejalan dengan biaya awal, potensi kerugian meningkat. Kedua, risiko fluktuasi pasar terkait erat dengan harga plastik murni global; ketika harga plastik baru turun, produk daur ulang kehilangan daya saing, sementara permintaan konsumen terhadap produk ramah lingkungan masih cenderung fluktuatif. Ketiga, risiko likuiditas sering kali muncul akibat keterlambatan pembayaran konsumen atau terbatasnya akses pembiayaan formal. Hal ini berakibat pada ketidakmampuan startup menutupi biaya operasional harian. Keempat, risiko operasional disebabkan oleh tingginya biaya energi, perawatan mesin, dan inkonsistensi pasokan bahan baku. Inefisiensi operasional dapat memperburuk beban finansial [11], [12]. Kelima, risiko regulasi terjadi karena kebijakan pemerintah yang tidak konsisten, seperti perubahan standar kualitas produk atau aturan lingkungan yang dinamis, sehingga menimbulkan ketidakpastian dalam strategi bisnis.

Secara keseluruhan, kelima jenis risiko ini saling berkaitan dan jika tidak dikelola secara strategis, dapat menghambat pertumbuhan startup. Oleh karena itu, pemetaan risiko menjadi langkah awal penting sebelum merumuskan strategi mitigasi yang tepat. Tabel berikut menyajikan pemetaan jenis risiko finansial utama yang dihadapi oleh startup pengolahan limbah plastik berbasis inovasi, lengkap dengan penyebab, dampak potensial, tingkat probabilitas, serta strategi mitigasi yang dapat diterapkan.

**Tabel 2.** Pemetaan Risiko Finansial

Jenis Risiko	Penyebab Utama	Dampak Potensial	Tingkat Probabilitas	Strategi Mitigasi
Investasi Awal	Modal besar untuk mesin & riset	Margin keuntungan tertekan	Tinggi	Diversifikasi pendanaan
Fluktuasi Pasar	Harga plastik murni global	Penurunan daya saing	Sedang–Tinggi	Kontrak jangka panjang
Likuiditas	Arus kas tidak stabil	Krisis keuangan operasional	Tinggi	Akses pembiayaan hijau
Operasional	Biaya energi & pasokan bahan baku	Peningkatan biaya produksi	Sedang	Efisiensi teknologi
Regulasi	Perubahan standar & kebijakan	Ketidakpastian bisnis	Sedang	Advokasi & adaptasi regulasi

Sumber: [13], [14]

**Tabel 2** pemetaan risiko finansial menggambarkan lima kategori utama risiko yang umum dihadapi oleh startup pengolahan limbah plastik berbasis inovasi. Risiko pertama adalah investasi awal, yang muncul akibat kebutuhan modal besar untuk pembelian mesin, pembangunan infrastruktur, serta kegiatan riset dan pengembangan. Dampaknya adalah tertekannya margin keuntungan pada tahap awal, dengan tingkat probabilitas yang tinggi. Untuk mengatasi hal ini, strategi mitigasi yang disarankan adalah diversifikasi pendanaan, seperti memanfaatkan modal ventura, green financing, maupun program pemerintah.

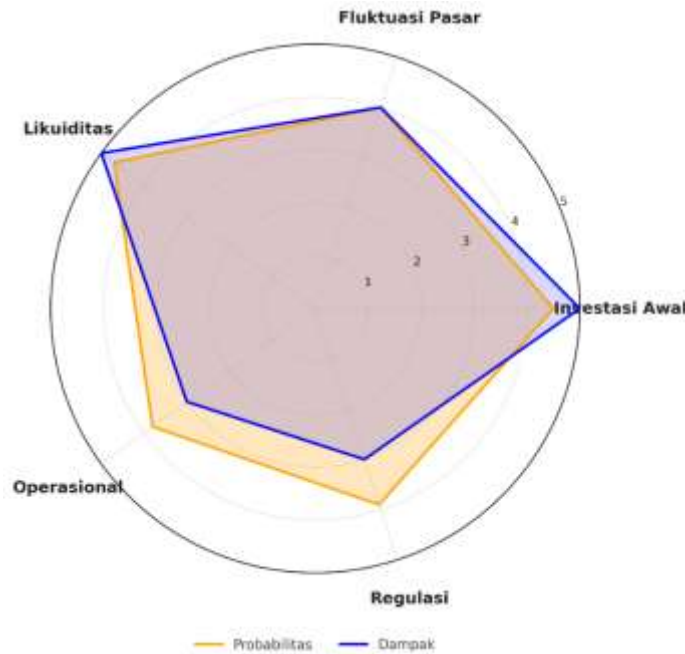
Risiko kedua adalah fluktuasi pasar, yang dipengaruhi oleh harga plastik murni global. Kondisi ini dapat menurunkan daya saing produk daur ulang, khususnya ketika harga plastik baru turun drastis. Probabilitas risikonya berkisar sedang hingga tinggi. Untuk meminimalkan dampak, kontrak jangka panjang dengan pembeli atau pemasok dapat menjadi solusi yang efektif.

Selanjutnya, risiko likuiditas menjadi perhatian serius, karena arus kas startup sering kali tidak stabil akibat keterlambatan pembayaran atau terbatasnya akses pembiayaan formal. Risiko ini memiliki probabilitas tinggi dan berpotensi menimbulkan krisis keuangan operasional. Salah satu strategi mitigasi yang dapat dilakukan adalah memanfaatkan pembiayaan hijau atau skema kredit khusus untuk usaha berbasis lingkungan. Risiko keempat adalah operasional, yang berkaitan dengan tingginya biaya energi, perawatan mesin, serta ketidakpastian pasokan bahan baku. Risiko ini memiliki tingkat probabilitas sedang,

dengan dampak berupa peningkatan biaya produksi. Upaya mitigasi dapat dilakukan melalui penerapan efisiensi teknologi, seperti penggunaan mesin hemat energi atau integrasi sistem digital dalam rantai pasok.

Terakhir, terdapat risiko regulasi, yang disebabkan oleh perubahan standar dan kebijakan pemerintah. Dampaknya berupa ketidakpastian dalam iklim bisnis, dengan probabilitas risiko yang tergolong sedang. Untuk mengurangi dampak tersebut, strategi mitigasi yang relevan adalah melalui advokasi kebijakan, peningkatan kapasitas startup dalam memahami regulasi, serta adaptasi terhadap standar baru yang ditetapkan.

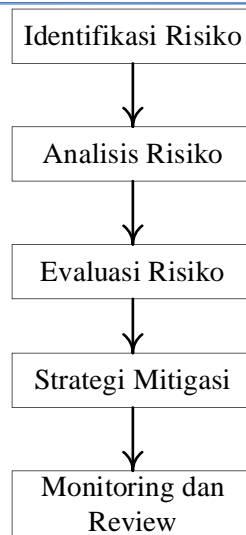
Tabel ini menunjukkan bahwa risiko finansial pada startup pengolahan limbah plastik bersifat multidimensional, saling terkait, dan membutuhkan pendekatan mitigasi yang komprehensif. Grafik radar berikut menggambarkan tingkat probabilitas dan dampak dari berbagai risiko finansial yang dihadapi startup pengolahan limbah plastik berbasis inovasi.



**Gambar 1.** Grafik Radar Risiko Finansial Startup  
 Sumber: [15], [16]

Grafik radar menampilkan perbandingan tingkat probabilitas dan dampak dari lima kategori risiko finansial yang dihadapi oleh startup pengolahan limbah plastik berbasis inovasi. Hasil visualisasi menunjukkan bahwa risiko investasi awal dan risiko likuiditas menempati posisi paling tinggi baik dari sisi probabilitas maupun dampak. Hal ini menegaskan bahwa kebutuhan modal besar untuk pembelian mesin dan riset, serta ketidakstabilan arus kas, merupakan tantangan utama yang dapat menghambat pertumbuhan startup. Sementara itu, risiko fluktuasi pasar berada pada tingkat sedang hingga tinggi, mencerminkan sensitivitas tinggi produk daur ulang terhadap dinamika harga plastik murni global. Risiko operasional dan risiko regulasi relatif lebih moderat, namun tetap signifikan karena terkait dengan biaya energi, pasokan bahan baku, serta perubahan kebijakan yang dapat menimbulkan ketidakpastian iklim usaha. Pola pada grafik ini menunjukkan bahwa startup perlu memprioritaskan strategi mitigasi untuk risiko yang berdampak besar dan berprobabilitas tinggi, terutama pada aspek pendanaan dan likuiditas, sekaligus membangun fleksibilitas terhadap risiko eksternal seperti pasar dan regulasi. Dengan demikian, grafik radar ini memberikan gambaran komprehensif mengenai profil risiko finansial startup yang dapat dijadikan dasar dalam penyusunan strategi manajemen risiko yang lebih efektif.

Flowchart berikut memperlihatkan tahapan sistematis dalam manajemen risiko finansial pada startup pengolahan limbah plastik, mulai dari identifikasi hingga proses monitoring dan evaluasi berkelanjutan. Flowchart menggambarkan tahapan sistematis manajemen risiko finansial yang relevan bagi startup pengolahan limbah plastik berbasis inovasi. Proses dimulai dari identifikasi risiko, yaitu mengenali secara menyeluruh berbagai potensi ancaman finansial yang mungkin muncul, seperti kebutuhan investasi awal, fluktuasi pasar, keterbatasan likuiditas, beban operasional, dan ketidakpastian regulasi. Tahap ini sangat penting karena menjadi fondasi dari langkah manajemen risiko berikutnya.



**Gambar 2.** Flowchart Manajemen Risiko Finansial Startup  
 Sumber: [16], [17]

Setelah risiko teridentifikasi, langkah berikutnya adalah analisis risiko. Pada tahap ini, setiap risiko dinilai berdasarkan probabilitas kemunculannya serta besarnya dampak terhadap kelangsungan usaha. Analisis dapat dilakukan menggunakan metode kuantitatif, seperti matriks probabilitas-dampak, maupun kualitatif, dengan mempertimbangkan kondisi pasar dan kapasitas internal startup. Tahap ketiga adalah evaluasi risiko, yaitu menentukan prioritas risiko yang harus segera ditangani. Tidak semua risiko memiliki urgensi yang sama, sehingga evaluasi membantu startup dalam mengalokasikan sumber daya secara lebih efektif, terutama pada risiko dengan probabilitas dan dampak tinggi seperti likuiditas dan investasi awal.

Selanjutnya, pada tahap strategi mitigasi, startup menyusun langkah-langkah konkret untuk mengurangi dampak risiko. Strategi ini dapat berupa diversifikasi sumber pendanaan, penerapan efisiensi operasional, kontrak jangka panjang dengan mitra bisnis, atau memanfaatkan pembiayaan hijau [18]. Strategi mitigasi bersifat dinamis dan perlu disesuaikan dengan perubahan kondisi internal maupun eksternal.

Tahap terakhir adalah monitoring & review, yang berfungsi memastikan efektivitas strategi mitigasi yang telah diterapkan. Proses pemantauan dilakukan secara berkala untuk mendeteksi potensi perubahan risiko, sementara review memungkinkan penyesuaian strategi sesuai perkembangan regulasi, kondisi pasar, atau kapasitas startup. Dengan mekanisme monitoring dan evaluasi yang berkelanjutan, manajemen risiko finansial dapat menjadi instrumen penting dalam menjaga stabilitas dan keberlanjutan usaha.

#### 4. Strategi Manajemen Risiko

Strategi manajemen risiko merupakan langkah krusial yang menentukan kemampuan startup pengolahan limbah plastik untuk bertahan dan berkembang di tengah ketidakpastian finansial, pasar, maupun regulasi [19]. Manajemen risiko tidak hanya dipahami sebagai respons reaktif terhadap ancaman, melainkan juga sebagai strategi proaktif yang mampu meningkatkan ketahanan usaha, memperkuat daya saing, dan mendukung keberlanjutan bisnis [20].

Pertama, pada aspek investasi awal, strategi yang dapat diterapkan adalah diversifikasi pendanaan melalui kombinasi modal ventura, hibah pemerintah, *green crowdfunding*, serta akses pembiayaan hijau dari lembaga keuangan internasional. Diversifikasi ini memungkinkan startup mengurangi ketergantungan pada satu sumber dana dan meningkatkan fleksibilitas keuangan. Kedua, dalam menghadapi risiko fluktuasi pasar, strategi mitigasi mencakup kontrak jangka panjang dengan pembeli atau pemasok, inovasi produk berbasis nilai tambah (misalnya plastik daur ulang berkualitas premium), serta masuk ke pasar hijau yang memberikan insentif harga lebih stabil. Hal ini tidak hanya mengurangi kerentanan terhadap harga plastik murni global, tetapi juga memperluas peluang pemasaran. Ketiga, untuk risiko likuiditas, startup perlu menerapkan manajemen kas yang disiplin dengan menggunakan sistem digitalisasi keuangan, memanfaatkan *invoice financing*, serta membangun hubungan baik dengan lembaga keuangan penyedia kredit hijau. Strategi ini dapat mengurangi tekanan arus kas dan menjaga operasional tetap stabil. Keempat, dalam konteks risiko operasional, penerapan efisiensi teknologi menjadi solusi utama, misalnya dengan

menggunakan mesin hemat energi, pemeliharaan preventif, serta integrasi Internet of Things (IoT) untuk pemantauan produksi. Strategi ini menekan biaya operasional sekaligus meningkatkan produktivitas.

Terakhir, terkait risiko regulasi, strategi adaptif diperlukan, seperti memperkuat kepatuhan terhadap standar kualitas, menjalin komunikasi aktif dengan regulator, serta memanfaatkan asosiasi industri dan LSM sebagai mitra advokasi. Dengan pendekatan kolaboratif, startup dapat lebih siap menghadapi perubahan kebijakan yang sering kali dinamis.

Secara keseluruhan, strategi manajemen risiko yang terintegrasi ini tidak hanya membantu startup meminimalisir kerugian, tetapi juga menjadi fondasi penting dalam membangun keberlanjutan usaha dan kepercayaan investor.

**Tabel 3** berikut menyajikan strategi manajemen risiko finansial yang dapat diterapkan oleh startup pengolahan limbah plastik berbasis inovasi, dengan pemetaan jenis risiko, pendekatan utama yang disarankan, serta contoh implementasi konkret dalam praktik bisnis.

**Tabel 3.** Strategi Manajemen Risiko

Jenis Risiko	Strategi Utama	Contoh Implementasi
Investasi Awal	Diversifikasi pendanaan	Modal ventura, green crowdfunding
Fluktuasi Pasar	Kontrak jangka panjang, inovasi produk	Produk plastik premium
Likuiditas	Manajemen kas & pembiayaan hijau	Invoice financing digital
Operasional	Efisiensi teknologi & IoT	Mesin hemat energi
Regulasi	Kepatuhan & advokasi	Kolaborasi asosiasi & LSM

Sumber: [17], [21]

Tabel strategi manajemen risiko menampilkan berbagai pendekatan yang dapat diambil oleh startup pengolahan limbah plastik berbasis inovasi dalam menghadapi tantangan finansial. Pada aspek investasi awal, strategi yang disarankan adalah diversifikasi pendanaan melalui berbagai sumber, seperti modal ventura dan green crowdfunding. Hal ini penting karena tingginya kebutuhan modal awal sering menjadi hambatan utama bagi startup. Untuk risiko fluktuasi pasar, strategi utama yang dapat diterapkan meliputi kontrak jangka panjang dengan mitra bisnis serta inovasi produk berbasis nilai tambah, seperti plastik daur ulang premium. Langkah ini membantu mengurangi ketergantungan pada fluktuasi harga plastik murni global dan meningkatkan daya saing.

Sementara itu, dalam menghadapi risiko likuiditas, startup perlu mengadopsi strategi manajemen kas yang ketat serta memanfaatkan pembiayaan hijau, misalnya melalui skema invoice financing digital. Dengan demikian, arus kas dapat tetap terjaga meskipun terjadi keterlambatan pembayaran dari konsumen.

Selanjutnya, pada risiko operasional, efisiensi teknologi dan pemanfaatan Internet of Things (IoT) menjadi solusi utama. Implementasi mesin hemat energi atau sistem pemantauan digital dapat menekan biaya produksi sekaligus meningkatkan produktivitas.

Terakhir, dalam konteks risiko regulasi, kepatuhan terhadap aturan serta advokasi kebijakan menjadi langkah penting. Kolaborasi dengan asosiasi industri dan LSM dapat memperkuat posisi startup dalam menghadapi perubahan standar dan kebijakan pemerintah. Secara keseluruhan, tabel ini menunjukkan bahwa setiap kategori risiko memerlukan strategi mitigasi yang berbeda namun saling melengkapi. Pendekatan terintegrasi tersebut tidak hanya meminimalisir potensi kerugian, tetapi juga memperkuat keberlanjutan dan daya saing startup di sektor pengolahan limbah plastik.

Tabel berikut menyajikan data perbandingan efektivitas berbagai strategi mitigasi risiko finansial pada startup pengolahan limbah plastik, yang diukur menggunakan skala 1–5 berdasarkan tingkat keberhasilan dalam mengurangi dampak dan probabilitas risiko.

**Tabel 4.** Data Perbandingan Efektivitas Strategi Mitigasi Risiko

Jenis Risiko	Efektivitas Strategi (Skala 1–5)	Contoh Strategi
Investasi Awal	4.5	Diversifikasi pendanaan (modal ventura, crowdfunding)
Fluktuasi Pasar	4.0	Kontrak jangka panjang, inovasi produk premium
Likuiditas	4.7	Manajemen kas digital, pembiayaan hijau
Operasional	3.8	Efisiensi teknologi, IoT
Regulasi	3.9	Kepatuhan standar, advokasi regulasi

Sumber: [17], [21]

Tabel perbandingan efektivitas strategi mitigasi risiko menunjukkan variasi tingkat keberhasilan strategi yang diterapkan oleh startup pengolahan limbah plastik berbasis inovasi. Hasil penilaian pada skala 1–5 menempatkan **strategi likuiditas** sebagai yang paling efektif dengan skor 4,7. Hal ini menegaskan pentingnya penerapan manajemen kas yang disiplin, pemanfaatan sistem digital, serta akses ke pembiayaan hijau dalam menjaga stabilitas arus kas startup.

Strategi berikutnya yang dianggap efektif adalah **diversifikasi pendanaan** untuk menghadapi risiko investasi awal, dengan skor 4,5. Strategi ini memberikan fleksibilitas finansial melalui kombinasi sumber dana seperti modal ventura, *green crowdfunding*, dan dukungan pembiayaan pemerintah, sehingga startup dapat mengurangi ketergantungan pada satu sumber modal.

Pada aspek fluktuasi pasar, strategi kontrak jangka panjang dan inovasi produk bernilai tambah memperoleh skor 4,0. Hal ini menunjukkan efektivitas moderat, karena meskipun kontrak jangka panjang dapat memberikan kepastian harga, sensitivitas terhadap dinamika pasar global tetap menjadi tantangan. Sementara itu, strategi mitigasi terhadap risiko regulasi mendapatkan skor 3,9. Kepatuhan terhadap standar kualitas dan advokasi melalui asosiasi atau LSM terbukti cukup membantu, meskipun masih ada ketidakpastian akibat perubahan kebijakan yang sering kali terjadi secara mendadak.

Terakhir, strategi pada risiko operasional memperoleh skor terendah yaitu 3,8. Meskipun penerapan efisiensi teknologi dan integrasi IoT mampu menekan biaya produksi, implementasinya membutuhkan biaya tambahan dan kapasitas teknis yang tidak semua startup miliki.

Secara keseluruhan, tabel ini menegaskan bahwa strategi mitigasi yang berhubungan langsung dengan aspek finansial khususnya likuiditas dan pendanaan memiliki efektivitas lebih tinggi dibanding strategi operasional dan regulasi. Hal ini menunjukkan bahwa penguatan manajemen keuangan merupakan kunci utama dalam meningkatkan resiliensi startup pengolahan limbah plastik berbasis inovasi.

## 5. Peran Eksternal

Startup pengolahan limbah plastik berbasis inovasi tidak dapat berdiri sendiri dalam menghadapi tantangan finansial, pasar, maupun regulasi [22]. Peran eksternal dari berbagai aktor menjadi sangat penting dalam mendukung keberlanjutan usaha dan memperkuat resiliensi terhadap risiko. Keberhasilan manajemen risiko finansial tidak hanya ditentukan oleh kapasitas internal startup, tetapi juga ditopang oleh kontribusi pemerintah, lembaga keuangan, institusi riset, asosiasi industri, dan lembaga swadaya masyarakat (LSM) [23], [24].

Pertama, pemerintah memiliki peran sentral melalui kebijakan fiskal, regulasi, serta pembangunan infrastruktur pendukung. Insentif fiskal, seperti pengurangan pajak untuk produk ramah lingkungan atau subsidi pembiayaan, dapat meringankan beban finansial startup. Regulasi yang jelas dan konsisten mengenai standar kualitas produk daur ulang juga dapat menciptakan kepastian usaha. Kedua, lembaga keuangan baik nasional maupun internasional, berkontribusi melalui penyediaan akses pembiayaan hijau. Skema pembiayaan seperti *green bonds*, kredit lunak, maupun *invoice financing digital* membantu mengatasi masalah likuiditas yang sering dihadapi startup. Ketiga, lembaga riset dan desainer produk berperan dalam meningkatkan daya saing melalui pengembangan teknologi efisiensi energi, inovasi desain produk plastik daur ulang, dan penciptaan model bisnis baru yang berorientasi pada pasar hijau. Kolaborasi ini memperkuat kapasitas startup dalam menciptakan nilai tambah sekaligus menekan biaya operasional. Keempat, asosiasi industri dan LSM berfungsi sebagai mitra advokasi sekaligus pendampingan. Mereka tidak hanya memperjuangkan regulasi yang berpihak pada pelaku daur ulang, tetapi juga mendukung peningkatan kapasitas manajerial dan sertifikasi standar lingkungan.

Dengan adanya sinergi lintas aktor ini, ekosistem startup pengolahan limbah plastik dapat menjadi lebih kuat. Peran eksternal tidak hanya membantu dalam mitigasi risiko finansial, tetapi juga memperluas akses pasar, meningkatkan legitimasi usaha, serta mempercepat adopsi inovasi ramah lingkungan. Tabel berikut menggambarkan peran aktor eksternal dalam mitigasi risiko finansial pada startup pengolahan limbah plastik berbasis inovasi, yang mencakup kontribusi pemerintah, lembaga keuangan, lembaga riset, serta asosiasi dan LSM dalam memperkuat ketahanan usaha.

**Tabel 5** menunjukkan bagaimana berbagai aktor eksternal memiliki peran signifikan dalam mendukung mitigasi risiko finansial pada startup pengolahan limbah plastik berbasis inovasi. Pemerintah menempati posisi kunci dengan menyediakan insentif fiskal, seperti pengurangan pajak atau subsidi, serta regulasi yang lebih konsisten. Peran ini tidak hanya membantu meringankan beban biaya operasional, tetapi juga memberikan kepastian hukum yang sangat dibutuhkan startup dalam merencanakan strategi bisnis jangka panjang.

**Tabel 5.** Peran Eksternal dalam Mitigasi Risiko

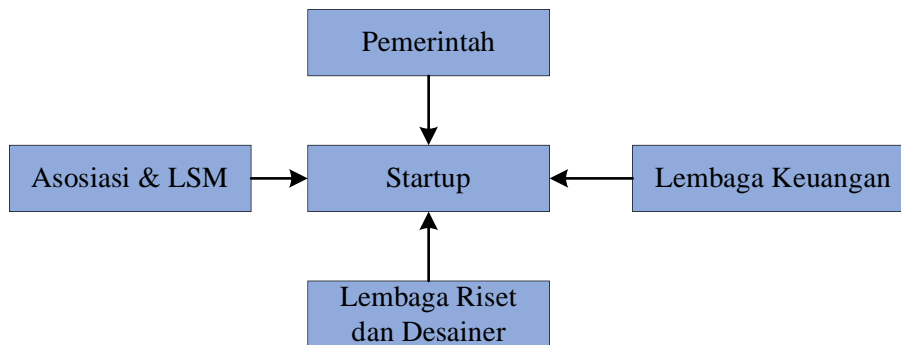
Aktor Eksternal	Peran Utama	Dampak terhadap Startup
Pemerintah	Insentif fiskal, regulasi jelas	Meringankan beban biaya, kepastian usaha
Lembaga Keuangan	Pembiayaan hijau, kredit lunak	Mengatasi likuiditas
Lembaga Riset & Desainer	Inovasi teknologi & desain	Efisiensi operasional, nilai tambah
Asosiasi & LSM	Advokasi, sertifikasi, pendampingan	Legitimasi & kapasitas manajerial

Sumber: [21], [25]

Selanjutnya, lembaga keuangan berkontribusi dengan memberikan akses pada skema pembiayaan hijau, kredit lunak, dan instrumen keuangan inovatif seperti *green bonds* atau *invoice financing*. Peran ini berimplikasi langsung terhadap kemampuan startup dalam menjaga likuiditas dan stabilitas arus kas, yang sering kali menjadi tantangan utama di tahap awal pengembangan usaha [26], [27].

Selain itu, lembaga riset dan desainer produk berperan dalam mendorong efisiensi operasional dan peningkatan nilai tambah produk daur ulang. Melalui inovasi teknologi dan desain produk yang lebih ramah lingkungan, startup tidak hanya dapat menekan biaya produksi, tetapi juga memperluas akses ke segmen pasar hijau yang semakin berkembang. Di sisi lain, asosiasi industri dan LSM berfungsi sebagai jembatan advokasi sekaligus pendampingan. Mereka mendukung startup dalam menghadapi dinamika regulasi, menyediakan sertifikasi standar lingkungan, serta memperkuat kapasitas manajerial melalui pelatihan dan pendampingan. Peran ini juga meningkatkan legitimasi usaha di mata konsumen dan investor.

Secara keseluruhan, tabel ini menegaskan bahwa peran eksternal sangat penting dalam menciptakan ekosistem yang kondusif bagi startup pengolahan limbah plastik. Sinergi lintas aktor tidak hanya membantu mengurangi risiko finansial, tetapi juga mempercepat pertumbuhan, keberlanjutan, dan daya saing di sektor industri ramah lingkungan. “Skema berikut menggambarkan ekosistem startup pengolahan limbah plastik berbasis inovasi, di mana startup ditempatkan sebagai pusat aktivitas yang dikelilingi oleh peran aktor eksternal—pemerintah, lembaga keuangan, lembaga riset, serta asosiasi dan LSM—yang memberikan dukungan strategis dalam mitigasi risiko dan penguatan keberlanjutan.



**Gambar 2.** Skema ASCII Diagram

Sumber: [15], [21]

**Gambar 2** tersebut menunjukkan bagaimana startup pengolahan limbah plastik berbasis inovasi ditempatkan sebagai pusat ekosistem yang menjadi fokus aktivitas utama. Di sekelilingnya, terdapat aktor-aktor eksternal yang berperan memberikan dukungan strategis agar startup dapat mengatasi tantangan, khususnya terkait risiko finansial dan keberlanjutan operasional.

Pada bagian atas, pemerintah ditampilkan sebagai pemberi regulasi, kebijakan, dan insentif fiskal. Peran ini sangat penting untuk menciptakan iklim usaha yang kondusif, memberikan kepastian hukum, serta mendorong startup untuk berinovasi dalam kerangka pembangunan berkelanjutan. Di sisi kanan, lembaga keuangan berfungsi sebagai penyedia sumber pembiayaan, baik melalui skema kredit lunak, *green bonds*, maupun instrumen keuangan alternatif seperti *invoice financing* dan *green crowdfunding*. Dukungan finansial ini membantu startup mengatasi masalah likuiditas dan kebutuhan investasi awal yang besar. Di bagian bawah, lembaga riset dan desainer mengambil peran dalam mendukung efisiensi operasional dan pengembangan inovasi produk. Kontribusi mereka mencakup penelitian teknologi daur ulang, desain produk ramah lingkungan, serta penguatan daya saing di pasar hijau.

Sementara itu, di sisi kiri, asosiasi dan LSM berperan dalam advokasi, sertifikasi, dan pendampingan. Mereka membantu startup menghadapi dinamika regulasi, meningkatkan kapasitas sumber daya manusia, serta memperluas jaringan kerja sama dengan pemangku kepentingan lainnya. Dengan demikian, diagram ini menegaskan bahwa keberhasilan startup pengolahan limbah plastik tidak hanya ditentukan oleh kemampuan internal, tetapi juga oleh sinergi dengan aktor eksternal. Hubungan kolaboratif tersebut membentuk ekosistem yang saling menguatkan dalam menghadapi risiko, memperkuat ketahanan usaha, sekaligus mendorong keberlanjutan sosial dan lingkungan.

## 6. Gap Analisis

Meskipun literatur mengenai daur ulang plastik dan keberlanjutan telah berkembang cukup pesat, sebagian besar penelitian masih menitikberatkan pada aspek teknis, seperti efisiensi proses daur ulang, inovasi teknologi dalam pengolahan limbah, atau dampak lingkungan yang dihasilkan dari implementasi ekonomi sirkular. Kajian-kajian tersebut memang memberikan kontribusi penting dalam memperkuat basis pengetahuan tentang bagaimana teknologi dapat menekan limbah plastik dan memperbaiki kualitas lingkungan, namun masih terdapat kekosongan dalam memahami risiko finansial yang dihadapi oleh startup di sektor ini.

Aspek risiko finansial sering kali terpinggirkan, padahal menjadi faktor penentu keberlanjutan usaha. Startup pengolahan limbah plastik berbasis inovasi umumnya berhadapan dengan tantangan modal awal yang tinggi, ketidakpastian arus kas, fluktuasi harga bahan baku, serta ketergantungan pada kebijakan pemerintah [28]. Ketidakpastian ini dapat menimbulkan kegagalan usaha meskipun secara teknis startup tersebut mampu menghasilkan produk ramah lingkungan dengan kualitas yang kompetitif. Sayangnya, sebagian besar penelitian sebelumnya belum secara mendalam mengeksplorasi bagaimana risiko finansial ini dapat diidentifikasi, dievaluasi, serta dimitigasi melalui strategi manajemen risiko yang efektif.

Lebih jauh, dalam konteks negara berkembang, kajian mengenai risiko finansial startup ramah lingkungan masih sangat terbatas. Literatur yang ada lebih banyak bersumber dari negara maju yang memiliki ekosistem pendanaan hijau, regulasi yang stabil, serta infrastruktur pendukung yang lebih matang. Kondisi ini berbeda dengan negara berkembang yang menghadapi keterbatasan dalam akses pembiayaan, minimnya regulasi yang berpihak pada startup, serta lemahnya dukungan kelembagaan. Oleh karena itu, terdapat kesenjangan penelitian yang perlu dijembatani untuk memberikan pemahaman lebih komprehensif mengenai bagaimana risiko finansial startup pengolahan limbah plastik dapat dikelola dalam konteks yang berbeda.

Dengan demikian, sub-bab ini menegaskan adanya gap analisis dalam literatur yang tersedia, yakni kurangnya kajian yang mengintegrasikan aspek teknis inovasi daur ulang dengan analisis risiko finansial yang dihadapi startup, terutama pada negara berkembang. Artikel ini berkontribusi dalam mengisi kekosongan tersebut dengan menawarkan perspektif baru tentang bagaimana manajemen risiko finansial dapat mendukung keberlanjutan dan profitabilitas startup, sekaligus memberikan rekomendasi strategis bagi pemerintah, lembaga keuangan, asosiasi, dan aktor eksternal lainnya dalam memperkuat ekosistem usaha daur ulang plastik.

**Tabel 6** berikut menyajikan ringkasan gap analisis penelitian terkait startup pengolahan limbah plastik, yang menyoroti perbedaan fokus penelitian sebelumnya, keterbatasan yang masih ada, serta kebutuhan penelitian saat ini dalam konteks manajemen risiko finansial dan keberlanjutan usaha.

**Tabel 6.** Gap Analisis Penelitian Startup Pengolahan Limbah Plastik

Fokus Penelitian Sebelumnya	Keterbatasan/Gaps	Kebutuhan Penelitian Saat Ini
Aspek teknis daur ulang (proses mekanis, kimiawi, digital)	Belum mengintegrasikan analisis finansial	Menggabungkan inovasi teknologi dengan manajemen risiko finansial
Dampak lingkungan (pengurangan limbah, penurunan emisi)	Fokus terbatas pada dimensi ekologi	Memperluas ke aspek ekonomi dan keberlanjutan bisnis startup
Studi kasus di negara maju (dengan infrastruktur dan regulasi kuat)	Minim relevansi untuk negara berkembang	Kajian kontekstual di negara berkembang dengan keterbatasan pendanaan, regulasi, dan dukungan kelembagaan
Analisis profitabilitas UMKM secara umum	Tidak spesifik pada startup berbasis inovasi ramah lingkungan	Fokus pada model bisnis startup pengolahan limbah plastik berbasis inovasi
Strategi keberlanjutan perusahaan besar	Belum menyentuh skala mikro/startup	Rekomendasi praktis untuk UMKM/startup dalam menghadapi

Fokus Penelitian Sebelumnya	Keterbatasan/Gaps	Kebutuhan Penelitian Saat Ini
		risiko finansial dan keberlanjutan jangka panjang

Sumber: [21], [29]

**Tabel 6** tersebut menggambarkan dengan jelas adanya kesenjangan penelitian yang masih signifikan terkait startup pengolahan limbah plastik. Pada penelitian sebelumnya, fokus utama banyak diarahkan pada aspek teknis daur ulang, seperti metode mekanis, kimiawi, maupun digital. Meskipun memberikan kontribusi penting dalam memperbaiki proses pengolahan limbah, kajian tersebut belum secara komprehensif mengintegrasikan analisis finansial. Kondisi ini menimbulkan kebutuhan penelitian baru yang lebih menekankan pada penggabungan inovasi teknologi dengan strategi manajemen risiko finansial.

Selain itu, penelitian terdahulu umumnya menitikberatkan pada dampak lingkungan, misalnya pengurangan limbah dan penurunan emisi. Fokus ini masih terbatas pada dimensi ekologi, sehingga aspek ekonomi dan keberlanjutan bisnis startup sering terabaikan. Penelitian saat ini perlu memperluas cakupan untuk melihat bagaimana teknologi daur ulang tidak hanya berkontribusi pada lingkungan, tetapi juga pada daya saing dan profitabilitas usaha mikro.

Kesenjangan lain terlihat dari dominasi studi kasus di negara maju yang memiliki infrastruktur dan regulasi lebih mapan. Hal ini membuat temuan mereka kurang relevan bagi konteks negara berkembang yang menghadapi keterbatasan pendanaan, regulasi yang dinamis, dan dukungan kelembagaan yang lemah. Oleh karena itu, dibutuhkan kajian kontekstual yang lebih mendalam untuk menggambarkan kondisi nyata startup di negara berkembang.

Lebih lanjut, literatur mengenai analisis profitabilitas UMKM cenderung bersifat umum dan tidak spesifik pada startup berbasis inovasi ramah lingkungan. Padahal, model bisnis startup di sektor daur ulang plastik memiliki karakteristik yang unik, baik dari segi risiko maupun peluang pasar. Fokus penelitian ke depan perlu diarahkan pada model bisnis berbasis inovasi yang sesuai dengan kebutuhan sektor ini. Akhirnya, sebagian besar penelitian terdahulu lebih banyak membahas strategi keberlanjutan perusahaan besar, sementara aspek skala mikro atau startup belum banyak disentuh. Untuk itu, diperlukan rekomendasi praktis yang dapat membantu startup menghadapi risiko finansial sekaligus memastikan keberlanjutan jangka panjang.

Secara keseluruhan, tabel ini mempertegas bahwa terdapat ruang penelitian yang luas untuk mengisi kesenjangan antara fokus teknis-lingkungan dengan aspek manajemen risiko finansial, khususnya dalam konteks startup pengolahan limbah plastik di negara berkembang.

## 7. Kesimpulan

Kajian literatur ini menegaskan bahwa startup pengolahan limbah plastik berbasis inovasi menghadapi lanskap risiko finansial yang sangat kompleks. Tantangan utama mencakup kebutuhan investasi awal yang tinggi, volatilitas harga bahan baku, ketidakstabilan arus kas, biaya operasional yang fluktuatif, serta ketidakpastian regulasi. Berbagai risiko ini, apabila tidak dikelola dengan baik, dapat mengancam keberlanjutan usaha, menghambat efisiensi operasional, serta melemahkan daya saing di pasar hijau.

Meskipun demikian, analisis menunjukkan bahwa risiko finansial dapat dimitigasi melalui strategi yang tepat. Diversifikasi sumber pendanaan, penerapan efisiensi teknologi, kontrak jangka panjang, optimalisasi manajemen kas, serta kepatuhan terhadap regulasi terbukti mampu memperkuat resiliensi finansial startup. Selain itu, keberhasilan strategi mitigasi tidak dapat dilepaskan dari peran aktor eksternal, khususnya pemerintah, lembaga keuangan, lembaga riset, asosiasi industri, dan LSM, yang secara kolektif membentuk ekosistem pendukung bagi perkembangan startup ramah lingkungan.

Secara akademik, penelitian ini memberikan kontribusi penting dengan menyoroti kesenjangan literatur, yakni kurangnya kajian yang mengintegrasikan aspek teknis inovasi daur ulang dengan manajemen risiko finansial, terutama dalam konteks negara berkembang yang memiliki keterbatasan pendanaan, infrastruktur, dan dukungan regulasi. Temuan ini memperluas pemahaman bahwa manajemen risiko finansial bukan sekadar instrumen pendukung, melainkan fondasi utama dalam memastikan keberlanjutan dan pertumbuhan startup berbasis inovasi lingkungan.

Ke depan, penelitian lebih lanjut perlu diarahkan pada studi empiris yang mengevaluasi efektivitas strategi mitigasi risiko finansial dalam praktik nyata. Selain itu, penguatan kerangka kebijakan dan kolaborasi lintas aktor juga diperlukan untuk menciptakan ekosistem yang lebih inklusif dan adaptif. Dengan demikian, startup pengolahan limbah plastik tidak hanya mampu bertahan menghadapi tantangan

finansial, tetapi juga dapat berkontribusi secara signifikan terhadap agenda pembangunan berkelanjutan dan transisi menuju ekonomi sirkular.

## 8. Referensi

- [1] B. Hwang, P. Puntha, and S. Jitanugoon, "AI-Driven Circular Transformation: Unlocking Sustainable Startup Success Through Co-Creation Dynamics in Circular Economy Ecosystems," *Sustain. Dev.*, 2025.
- [2] S. Ikhbar, N. Nelly, M. Maksalmina, C. Amni, A. Arsyad, and A. A. Fansuri, "Strategi Pengelolaan Operasional untuk Meningkatkan Keuntungan dan Mengurangi Pengeluaran dalam Industri Daur Ulang Plastik," *J. Serambi Eng.*, vol. 10, no. 1, 2025.
- [3] P. McConnell, "The strategic risks facing start-ups in the financial sector," *J. Risk Manag. Financ. Institutions*, vol. 15, no. 2, pp. 114–141, 2022.
- [4] U. Ulfia, R. Rahmi, Z. Yusuf, R. Radhiana, M. Mukhdasir, and A. Humaira, "Strategi Pemilihan Bahan Baku Daur Ulang untuk Meningkatkan Profitabilitas di Industri Pengolahan Limbah Plastik," *J. Serambi Eng.*, vol. 10, no. 1, 2025.
- [5] P. Mauliza *et al.*, "Kendala Pemenuhan Suplai dan Permintaan Energi Terbarukan Biomassa Indonesia," *J. Serambi Eng.*, vol. 8, no. 3, 2023.
- [6] C. Rusmina, M. Mawardi, M. Bakri, S. Susanti, R. Radhiana, and C. A. Surayya, "Meningkatkan Daya Saing UMKM melalui Penerapan Just-in-Time dan Teknologi Sederhana," *J. Serambi Eng.*, vol. 10, no. 1, 2025.
- [7] M. El Gemayel, "The Role of Risk Analysis in EU Food Governance: Balancing Scientific Food Safety Factors and External Factors that Inform Risk Management for Healthier Food Systems," *Eur. J. Risk Regul.*, vol. 16, no. 1, pp. 149–169, 2025.
- [8] I. Jalil, M. Malahayati, S. Yana, H. Heriyana, I. Ilyas, and R. Nengsih, "Optimalisasi Proses Bisnis UMKM Kerajinan Gerabah melalui Sinergi Inovasi Pemasaran dan Manajemen Risiko Terstruktur," *J. Serambi Eng.*, vol. 10, no. 1, 2025.
- [9] M. Maryam, R. Nengsih, T. Makmur, S. Susanti, A. Arsyad, and A. R. Rahmi, "Meningkatkan Profitabilitas UMKM Pengrajin Gerabah dengan Efisiensi Keuangan dan Optimalisasi Produksi," *J. Serambi Eng.*, vol. 10, no. 1, 2025.
- [10] C. Rusmina, Z. Zainuddin, J. Juwita, M. Marlina, and A. Jelita, "Risiko Investasi pada Inovasi Teknologi Ramah Lingkungan dalam Pengolahan Limbah Plastik," *J. Serambi Eng.*, vol. 10, no. 2, 2025.
- [11] M. Marlina, S. Sufitrayati, S. Amri, N. Syamsuddin, R. Radhiana, and R. M. Akbar, "Inovasi Operasional untuk Efisiensi Biaya dan Peningkatan Profit di Industri Pengolahan Limbah Plastik," *J. Serambi Eng.*, vol. 10, no. 1, 2025.
- [12] R. Radhiana, M. Mukhdasir, J. Surya, N. Syamsuddin, M. Maryam, and A. Syafitri, "Pengaruh Sistem Produksi Lean terhadap Pengurangan Biaya Produksi dan Peningkatan Profitabilitas di Industri Pengolahan Limbah Plastik," *J. Serambi Eng.*, vol. 10, no. 1, 2025.
- [13] M. Meo and M. Staniewski, *Green bonds and sustainable finance*. 2024.
- [14] Abbasi, Waseem Ahmed, Zongrun Wang, and Danish Ahmed Abbasi. "Potential sources of financing for small and medium enterprises (SMEs) and role of government in supporting SMEs." *Journal of Small Business and Entrepreneurship Development* 5.2 (2017): 39-47.
- [15] M. A. Quttainah, S. Haque, D. Panda, and S. Rana, "Industrial circular ecosystem entrant: examining small firms," *Manag. Decis.*, vol. 63, no. 13, pp. 46–65, 2025.
- [16] S. Raes, "Understanding SME heterogeneity: towards policy relevant typologies for SMEs and entrepreneurship: an OECD Strategy for SMEs and Entrepreneurship," 2021.
- [17] G. Hutchins, *ISO 31000: 2018 enterprise risk management*. Greg Hutchins, 2018.
- [18] M. Marlina, T. M. H. A. H. Almuqaramah, C. R. Rusmina, R. Rahmi, and M. Zidane, "Analisis Profitabilitas dan Efisiensi Operasional pada Industri Perikanan Skala Kecil di Indonesia," *J. Serambi Eng.*, vol. 10, no. 3, 2025.
- [19] C. Zhou, G. Yang, S. Ma, Y. Liu, and Z. Zhao, "The impact of the COVID-19 pandemic on waste-to-energy and waste-to-material industry in China," *Renew. Sustain. Energy Rev.*, vol. 139, p. 110693, 2021.
- [20] D. Settembre-Blundo, R. González-Sánchez, S. Medina-Salgado, and F. E. García-Muiña, "Flexibility and resilience in corporate decision making: a new sustainability-based risk management system in uncertain times," *Glob. J. Flex. Syst. Manag.*, vol. 22, no. Suppl 2, pp. 107–132, 2021.

- [21] OECD, "OECD Studies on SMEs and Entrepreneurship," OECD. [Online]. Available: [https://www.oecd.org/en/publications/oecd-studies-on-smes-and-entrepreneurship\\_20780990.html](https://www.oecd.org/en/publications/oecd-studies-on-smes-and-entrepreneurship_20780990.html)
- [22] P. A. de Antonio Boada, J. F. O. Durán, F. L. Gómez Ávila, and J. C. E. Ferreira, "Including sustainability criteria in the front end of innovation in technology ventures," *Sustainability*, vol. 15, no. 19, p. 14330, 2023.
- [23] Q. T. Dang, P. Jasovska, and H. G. Rammal, "International business-government relations: The risk management strategies of MNEs in emerging economies," *J. World Bus.*, vol. 55, no. 1, p. 101042, 2020.
- [24] G. Harangozó and G. Zilahy, "Cooperation between business and non-governmental organizations to promote sustainable development," *J. Clean. Prod.*, vol. 89, pp. 18–31, 2015.
- [25] I. S. Khan, M. O. Ahmad, and J. Majava, "Industry 4.0 and sustainable development: A systematic mapping of triple bottom line, Circular Economy and Sustainable Business Models perspectives," *J. Clean. Prod.*, vol. 297, p. 126655, 2021.
- [26] F. Hanum *et al.*, "Strategi Ekspansi Usaha UMKM dengan Pendekatan Metoda Hybrid SWOT Analisis dan AHP," *J. Serambi Eng.*, vol. VIII, no. 1, pp. 4991–4999, 2023, [Online]. Available: <https://ojs.serambimekkah.ac.id/index.php/jse/article/view/5675>
- [27] Juwita *et al.*, "Peluang Ekspansi Energi Terbarukan Biomassa dengan Analisis SWOT," *J. Serambi Eng.*, vol. 8, no. 1, pp. 4947–4956, 2023.
- [28] L. Dagilienė and V. Varaniūtė, "Transitioning to a circular economy: Paradoxical tensions of the circular business model," *Organ. Environ.*, vol. 36, no. 4, pp. 559–589, 2023.
- [29] Quang, Phung Thanh, and Doan Phuong Thao. "Analyzing the green financing and energy efficiency relationship in ASEAN." *The Journal of Risk Finance* 23.4 (2022): 385-402.