



Analisis Distribusi Risiko Rantai Pasok Kopi Organik Gayo Menggunakan Pendekatan Indeks Risiko

Arie Saputra^{1*}, Taufik Djatna²,

¹Industrial Engineering Departement, Universitas Teuku Umar, Meulaboh, 23615, Indonesia.

²Postgraduate Program of Agroindustrial Technology, Bogor Agriculture University, Indonesia.

*Corresponding author: arie.saputra@utu.ac.id

ARTICLE INFO

Received: 30-04-2026
Revision: 12-05-2026
Accepted: 14-05-2026

Keywords:

Organic coffee supply chain
Risk distribution
Supply chain risk analysis

ABSTRACT

This study aims to analyze risk in the organic coffee supply chain by examining the level and distribution of risk across key actors. The scope of the research covers upstream to downstream participants, including farmers, collectors, processors, and cooperatives. A quantitative approach was employed using a risk index model that integrates probability and consequence to measure risk exposure at each stage of the supply chain. Data were collected through field surveys, interviews, and secondary sources, and subsequently analyzed to generate comparative risk values among actors. The results indicate that risk is unevenly distributed, with farmers at the upstream level exhibiting the highest risk index (approximately 0.32), while downstream actors such as cooperatives show relatively lower risk levels (around 0.14). The dominant risks are associated with production uncertainty, quality variability, and price fluctuations, which disproportionately affect upstream actors. These findings demonstrate that risk characteristics are strongly influenced by the structural position and functional role of each actor within the supply chain. In conclusion, the study highlights that supply chain risk analysis should not only focus on identifying and measuring risk magnitude but also on understanding its distribution across actors to provide a more comprehensive assessment of system vulnerability.

1. PENDAHULUAN

Rantai pasok agroindustri saat ini menghadapi tingkat ketidakpastian yang semakin tinggi akibat meningkatnya kompleksitas interaksi antar pelaku, dinamika pasar global, serta tekanan lingkungan dan ekonomi yang terus berkembang. Sistem rantai pasok modern tidak lagi bersifat linier, melainkan berbentuk jaringan yang saling terhubung, sehingga gangguan pada satu titik dapat memicu efek berantai (cascading disruption) terhadap keseluruhan sistem. Kondisi ini menyebabkan risiko dalam rantai pasok bersifat sistemik dan sulit dikendalikan apabila tidak dikelola secara terintegrasi [1], [2]. Dalam konteks agroindustri, kerentanan tersebut menjadi lebih signifikan karena karakteristik produk yang bergantung pada faktor alam, memiliki umur simpan terbatas, serta sangat sensitif terhadap perubahan kualitas dan waktu distribusi [3]. Sistem rantai pasok agroindustri, khususnya pada komoditas ekspor seperti kopi organik, menghadapi tekanan risiko yang lebih kompleks karena melibatkan banyak pelaku dengan karakteristik, kepentingan, dan kapasitas yang berbeda. Risiko tidak hanya muncul dari aspek produksi di tingkat petani, tetapi juga dari proses pascapanen, distribusi, hingga fluktuasi permintaan dan harga di pasar global. Studi terbaru menunjukkan bahwa sistem agri-food global sangat rentan terhadap gangguan ekonomi, lingkungan, dan geopolitik, yang secara signifikan berdampak pada stabilitas pasokan dan kesejahteraan pelaku, terutama petani kecil sebagai pelaku utama di hulu rantai pasok [4], [5]. Hal ini memperlihatkan bahwa risiko dalam rantai pasok agroindustri cenderung tidak terdistribusi secara merata, melainkan terkonsentrasi pada pelaku tertentu dengan tingkat kerentanan yang lebih tinggi.

Permasalahan tersebut juga tercermin dalam rantai pasok kopi organik, dimana ketidakpastian pasokan, ketidaksesuaian standar kualitas, fluktuasi harga, serta ketidakseimbangan permintaan menjadi sumber utama risiko

yang mempengaruhi keberlanjutan sistem. Risiko yang muncul tidak hanya berdampak pada satu pelaku, tetapi terakumulasi dan menyebar ke seluruh jaringan rantai pasok, sehingga menurunkan kinerja sistem secara keseluruhan. Dalam kondisi ini, lemahnya kemampuan dalam mengidentifikasi dan mengukur risiko secara komprehensif menyebabkan pengambilan keputusan yang kurang optimal serta ketidakefisienan dalam pengelolaan rantai pasok [6]. Seiring dengan meningkatnya perhatian terhadap keberlanjutan dan resiliensi rantai pasok, berbagai penelitian telah menekankan pentingnya manajemen risiko sebagai elemen kunci dalam menjaga stabilitas sistem. Kajian literatur terbaru menunjukkan bahwa risiko rantai pasok agroindustri tidak hanya berkaitan dengan faktor operasional, tetapi juga dipengaruhi oleh aspek teknologi, informasi, dan koordinasi antar pelaku yang semakin kompleks [7], [8]. Selain itu, tren penelitian dalam beberapa tahun terakhir menunjukkan peningkatan signifikan dalam kajian supply chain risk management yang mengarah pada integrasi pendekatan kuantitatif dan sistemik dalam memahami dinamika risiko [9]. Meskipun demikian, dalam praktiknya, pengelolaan risiko rantai pasok agroindustri masih menghadapi berbagai keterbatasan, terutama dalam hal pengukuran risiko yang mampu merepresentasikan kondisi nyata di lapangan. Banyak pendekatan yang digunakan masih berfokus pada identifikasi risiko secara kualitatif atau terbatas pada satu dimensi risiko tertentu, sehingga belum mampu menangkap keterkaitan antar faktor risiko secara menyeluruh. Padahal, dalam sistem rantai pasok yang kompleks, risiko seharusnya dianalisis secara terintegrasi dengan mempertimbangkan probabilitas kejadian, konsekuensi yang ditimbulkan, serta kontribusi masing-masing pelaku dalam menciptakan nilai tambah [2], [10]. Keterbatasan tersebut menunjukkan adanya kebutuhan akan pendekatan analisis risiko yang lebih komprehensif dan terstruktur, khususnya dalam konteks rantai pasok agroindustri berbasis komoditas ekspor seperti kopi organik. Analisis risiko yang mampu mengidentifikasi sumber risiko utama, mengukur tingkat eksposur risiko secara kuantitatif, serta menggambarkan distribusi risiko antar pelaku menjadi sangat penting dalam mendukung pengambilan keputusan yang lebih efektif dan berkelanjutan.

Dalam konteks rantai pasok kopi organik Gayo, kompleksitas risiko menjadi semakin penting untuk dikaji karena sistem rantai pasok melibatkan interaksi multipel antar pelaku dengan karakteristik dan kapasitas yang berbeda. Sebagai komoditas ekspor berbasis sertifikasi organik, rantai pasok kopi Gayo tidak hanya menghadapi risiko operasional internal, tetapi juga tekanan pemenuhan standar kualitas, kontinuitas pasokan, dan dinamika pasar internasional. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa pendekatan analisis risiko yang bersifat parsial menjadi kurang memadai untuk menggambarkan karakteristik risiko secara utuh. Oleh karena itu, pengembangan pendekatan analisis risiko yang mampu mengevaluasi keterkaitan risiko antar pelaku serta distribusi eksposur risiko dalam sistem rantai pasok menjadi relevan untuk diterapkan pada rantai pasok kopi organik Gayo.

Kajian mengenai manajemen risiko rantai pasok dalam beberapa tahun terakhir menunjukkan perkembangan yang signifikan, khususnya dalam konteks agroindustri yang memiliki tingkat ketidakpastian tinggi. Penelitian terbaru menekankan bahwa risiko dalam rantai pasok agroindustri tidak hanya berasal dari satu sumber, tetapi merupakan hasil interaksi kompleks antara faktor ekonomi, lingkungan, dan operasional yang saling mempengaruhi [11]. Dalam kajian sistematis yang dilakukan pada rantai pasok agri-food, ditemukan bahwa kerentanan sistem terutama disebabkan oleh ketergantungan terhadap kondisi eksternal seperti perubahan iklim, fluktuasi harga global, serta keterbatasan kapasitas pelaku hulu [11], [12]. Hal ini menunjukkan bahwa analisis risiko perlu dilakukan secara menyeluruh dengan mempertimbangkan keterkaitan antar faktor risiko dalam sistem rantai pasok. Sejumlah penelitian telah mengembangkan pendekatan analisis risiko berbasis klasifikasi untuk memahami sumber risiko dalam rantai pasok. Pendekatan ini umumnya mengelompokkan risiko ke dalam beberapa kategori utama seperti risiko pasokan, risiko proses, risiko permintaan, dan risiko eksternal lainnya [13]. Pendekatan klasifikasi tersebut dinilai efektif dalam mengidentifikasi sumber risiko, namun masih memiliki keterbatasan dalam menggambarkan tingkat keparahan dan kontribusi masing-masing risiko terhadap kinerja sistem secara keseluruhan. Oleh karena itu, beberapa penelitian mulai mengembangkan metode pengukuran risiko berbasis kuantitatif untuk meningkatkan akurasi analisis. Pendekatan kuantitatif dalam analisis risiko rantai pasok berkembang melalui penggunaan model probabilistik, simulasi, serta teknik optimasi untuk mengukur tingkat eksposur risiko dan dampaknya terhadap sistem [14]. Studi terkini menunjukkan bahwa integrasi probabilitas kejadian dan dampak risiko merupakan pendekatan yang lebih representatif dalam menggambarkan tingkat kerentanan sistem rantai pasok [15]. Selain itu, penggunaan indeks risiko sebagai indikator komposit juga semakin banyak digunakan untuk mempermudah interpretasi hasil analisis serta mendukung pengambilan keputusan yang lebih efektif [14], [16]. Meskipun demikian, sebagian besar pendekatan yang dikembangkan masih berfokus pada satu tingkat pelaku atau belum mempertimbangkan hubungan antar pelaku dalam jaringan rantai pasok secara utuh.

Dalam konteks agroindustri, beberapa penelitian juga menekankan pentingnya integrasi antara aspek risiko dan keberlanjutan dalam rantai pasok. Risiko dipandang sebagai faktor penghambat utama dalam pencapaian kinerja berkelanjutan, sehingga diperlukan pendekatan yang mampu menghubungkan antara analisis risiko dan kinerja sistem secara menyeluruh [17]. Selain itu, perkembangan teknologi seperti Industry 4.0 juga mulai diintegrasikan dalam manajemen risiko rantai pasok untuk meningkatkan visibilitas dan kemampuan prediksi risiko [18]. Namun demikian, implementasi pendekatan tersebut masih menghadapi kendala dalam hal ketersediaan data serta kompleksitas model yang sulit diaplikasikan pada kondisi nyata, khususnya pada rantai pasok agroindustri berbasis petani kecil. Lebih lanjut, kajian terbaru menunjukkan bahwa sebagian besar penelitian masih berfokus pada peningkatan resiliensi rantai pasok melalui strategi mitigasi risiko, namun belum secara eksplisit mengkaji distribusi risiko antar pelaku dalam

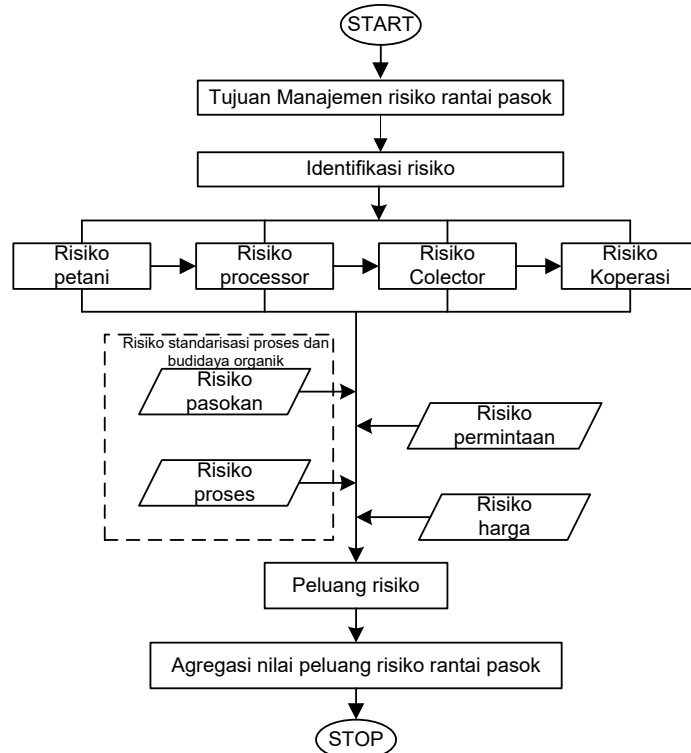
sistem [12], [19]. Padahal, dalam praktiknya, risiko dalam rantai pasok cenderung tidak terdistribusi secara merata, melainkan terkonsentrasi pada pelaku tertentu, terutama pada tingkat hulu. Ketidakseimbangan distribusi risiko ini dapat menyebabkan inefisiensi sistem serta menurunkan keberlanjutan rantai pasok secara keseluruhan.

Berdasarkan kajian pustaka tersebut, dapat diidentifikasi beberapa kesenjangan penelitian yang menjadi dasar pengembangan penelitian ini, yaitu: (1) sebagian besar penelitian masih menganalisis risiko secara parsial dan belum mengintegrasikan hubungan antar pelaku dalam jaringan rantai pasok secara menyeluruh; (2) pendekatan kuantitatif yang digunakan umumnya belum menggabungkan secara simultan antara probabilitas, konsekuensi, dan kontribusi nilai tambah dalam membentuk ukuran risiko yang komprehensif; serta (3) keterbatasan kajian empiris yang secara spesifik mengkaji distribusi dan agregasi risiko antar pelaku dalam rantai pasok agroindustri, khususnya pada komoditas kopi organik. Oleh karena itu, penelitian ini dikembangkan untuk mengisi kesenjangan tersebut melalui pendekatan analisis risiko yang terintegrasi dan berbasis indeks risiko, sehingga mampu memberikan gambaran yang lebih sistematis mengenai dinamika risiko dalam rantai pasok.

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji risiko dalam rantai pasok kopi organik secara komprehensif melalui pendekatan kuantitatif yang terintegrasi, dengan memetakan dan mengidentifikasi sumber risiko utama pada setiap pelaku rantai pasok berdasarkan faktor pasokan, proses, permintaan, dan harga, serta mengukur tingkat eksposur risiko melalui penggabungan probabilitas kejadian dan konsekuensi yang ditimbulkan dalam suatu indeks risiko yang merepresentasikan tingkat kerentanan masing-masing pelaku. Melalui pendekatan tersebut, penelitian ini sekaligus berupaya menggambarkan pola distribusi dan agregasi risiko dalam keseluruhan sistem rantai pasok, sehingga dapat memberikan pemahaman yang lebih sistematis mengenai titik-titik kritis risiko serta kontribusi masing-masing pelaku terhadap potensi gangguan dalam keberlanjutan rantai pasok.

2. METODE PENELITIAN

Model analisis risiko dirumuskan berdasarkan tujuan manajemen risiko rantai pasok yaitu: meningkatkan kualitas pasokan, meningkatkan kuantitas pasokan, meningkatkan total profit pelaku rantai pasok serta menjamin ketersediaan pasokan yang stabil. Tujuan manajemen risiko rantai pasok menjadi tolak ukur dalam mendefinisikan dan menentukan risiko pelaku rantai pasok. Risiko pelaku rantai pasok dibagi menjadi empat faktor risiko yaitu : faktor pasokan, faktor proses, faktor permintaan dan faktor harga. Setiap faktor risiko terdiri atas beberapa variabel risiko sehingga proses pengukuran risiko dapat dilakukan secara lebih jelas. Secara lebih detail tahapan proses analisis risiko dapat dilihat pada Gambar 1. penelitian ini diawali dengan identifikasi risiko pada setiap pelaku rantai pasok kopi organik yang meliputi petani, prosesor, kolektor, dan koperasi. Risiko yang teridentifikasi kemudian dikelompokkan ke dalam faktor pasokan, proses, permintaan, dan harga. Tahap berikutnya adalah pengukuran probabilitas dan konsekuensi dari setiap variabel risiko untuk memperoleh nilai risiko parsial. Selanjutnya dilakukan perhitungan indeks risiko pada masing-masing pelaku melalui proses agregasi nilai risiko, sehingga diperoleh tingkat eksposur risiko pada setiap tingkatan rantai pasok. Tahap akhir analisis dilakukan melalui agregasi indeks risiko antar pelaku untuk menggambarkan distribusi dan konsentrasi risiko dalam keseluruhan sistem rantai pasok kopi organik.



Gambar 1 Tahapan analisis risiko rantai pasok kopi organik

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dalam menganalisis risiko rantai pasok kopi organik dengan mengacu pada kerangka kerja manajemen risiko yang terstruktur dan sistematis. Model analisis risiko dirancang untuk mendukung pencapaian tujuan manajemen rantai pasok, yaitu peningkatan kualitas dan kuantitas pasokan, peningkatan profitabilitas pelaku, serta menjaga kontinuitas pasokan secara berkelanjutan. Tahapan penelitian disusun berdasarkan alur analisis risiko yang terdiri atas identifikasi risiko, pengukuran risiko, perhitungan indeks risiko, serta agregasi risiko dalam sistem rantai pasok secara keseluruhan. Tahap awal penelitian dilakukan melalui identifikasi risiko pada setiap pelaku rantai pasok yang meliputi petani, kolektor, prosesor, dan koperasi. Identifikasi risiko dilakukan dengan mengelompokkan sumber risiko ke dalam empat faktor utama, yaitu risiko pasokan (*supply risk*), risiko proses (*process risk*), risiko permintaan (*demand risk*), dan risiko harga (*price risk*). Masing-masing faktor risiko terdiri atas sejumlah variabel risiko yang disesuaikan dengan karakteristik aktivitas setiap pelaku rantai pasok. Proses ini bertujuan untuk memetakan seluruh potensi risiko yang relevan sehingga dapat menggambarkan struktur risiko dalam sistem rantai pasok secara menyeluruh.

Tahap berikutnya adalah pengukuran risiko yang dilakukan secara kuantitatif dengan menggunakan dua parameter utama, yaitu probabilitas kejadian risiko dan konsekuensi yang ditimbulkan. Probabilitas risiko (P_i) merepresentasikan tingkat kemungkinan terjadinya suatu peristiwa risiko pada variabel ke- i dalam periode tertentu, sedangkan konsekuensi (C_i) menggambarkan besarnya dampak yang ditimbulkan terhadap kinerja rantai pasok apabila risiko tersebut terjadi. Penentuan nilai probabilitas dan konsekuensi dilakukan menggunakan skala penilaian berbasis data lapangan dan *expert judgement*, sehingga mencerminkan kondisi empiris pada sistem rantai pasok kopi organik. Nilai risiko parsial untuk setiap variabel dihitung dengan mengalikan probabilitas dan konsekuensi, yang dirumuskan sebagai berikut: $R_i = P_i \cdot C_i$ dimana R_i = nilai risiko variabel ke- i , P_i = probabilitas kejadian risiko ke- i dan C_i = konsekuensi/dampak risiko ke- i .

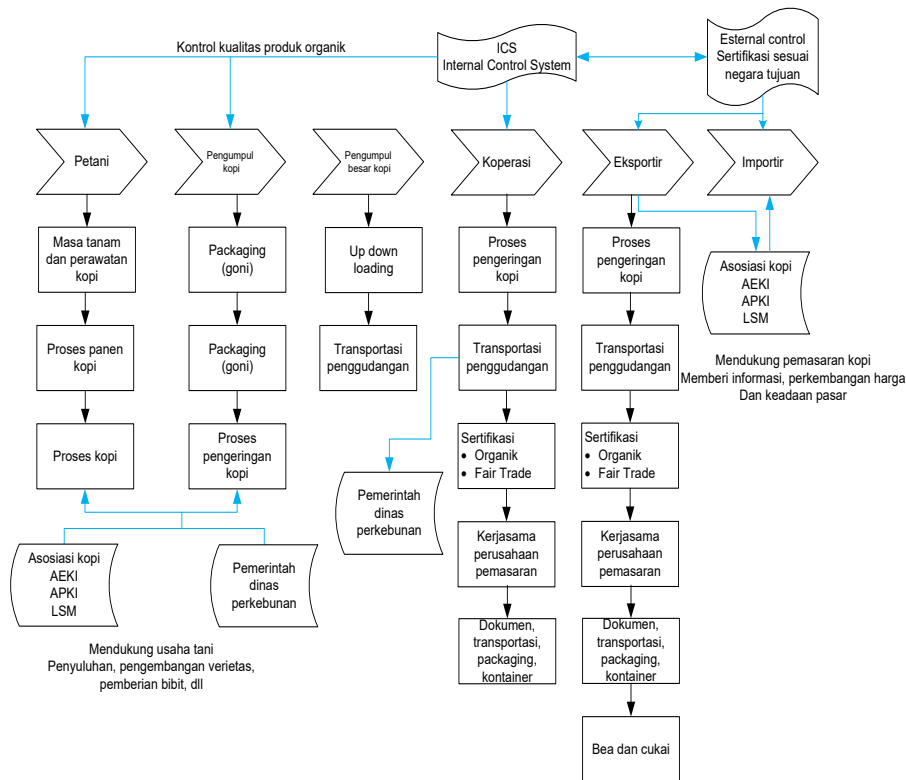
Formulasi ini digunakan untuk memperoleh nilai risiko individual pada setiap variabel dalam masing-masing faktor risiko. Hasil perhitungan pada tahap ini menghasilkan distribusi nilai risiko yang bervariasi antar variabel, yang mencerminkan tingkat kerentanan masing-masing aktivitas dalam rantai pasok. Selanjutnya, untuk memperoleh tingkat risiko pada setiap faktor dan pelaku rantai pasok, dilakukan perhitungan indeks risiko sebagai agregasi dari seluruh nilai risiko variabel yang telah dihitung. Indeks risiko pada setiap pelaku atau faktor risiko dirumuskan sebagai: $IR_j = \sum_{i=1}^n R_i$ dimana IR_j = indeks risiko pelaku/faktor ke- j , R_i = nilai risiko tiap variabel dan n = jumlah variabel risiko. Indeks risiko ini merepresentasikan tingkat eksposur risiko secara kumulatif yang dihadapi oleh masing-masing pelaku rantai pasok. Nilai indeks risiko yang lebih tinggi menunjukkan tingkat kerentanan yang lebih besar terhadap gangguan dalam sistem rantai pasok. Variasi tingkat risiko antar pelaku, yang menunjukkan bahwa distribusi risiko dalam rantai pasok tidak merata dan cenderung terkonsentrasi pada pelaku tertentu, khususnya pada tingkat hulu. Tahap selanjutnya adalah agregasi risiko rantai pasok secara keseluruhan, yang dilakukan dengan mengintegrasikan nilai indeks risiko dari seluruh pelaku untuk memperoleh gambaran distribusi risiko dalam sistem. Agregasi risiko dirumuskan sebagai: $IRSC = \sum IR_j$ dengan $IRSC$ = total risiko rantai pasok, IR_j = indeks risiko tiap pelaku serta m = jumlah pelaku rantai pasok.

Tahapan metodologi yang terstruktur dalam penelitian ini menghasilkan suatu kerangka analisis risiko yang mampu menggambarkan secara kuantitatif tingkat eksposur risiko pada setiap pelaku, serta distribusi risiko dalam sistem rantai pasok secara keseluruhan. Pendekatan ini juga memungkinkan dilakukannya evaluasi yang lebih mendalam terhadap hubungan antar faktor risiko dan implikasinya terhadap kinerja serta keberlanjutan rantai pasok kopi organik.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Struktur Rantai Pasok Kopi Organik Aceh Tengah

Struktur rantai pasok kopi organik di Aceh Tengah melibatkan empat pelaku utama, yaitu petani, prosesor, kolektor, dan koperasi, dimana dalam beberapa kasus koperasi juga berperan sebagai eksportir. Keberadaan prosesor bersifat kondisional, tergantung pada tingkat konsentrasi petani serta kapasitas produksi di suatu wilayah, sehingga tidak seluruh wilayah sentra produksi memiliki alur distribusi yang melibatkan prosesor. Dalam menjaga kualitas dan standar sertifikasi organik, dibentuk lembaga Internal Control System (ICS) yang bertugas melakukan pengawasan dan evaluasi terhadap proses sertifikasi yang dijalankan oleh petani. Meskipun demikian, sistem koordinasi dalam rantai pasok masih terbatas, dimana mekanisme kontrak formal hanya terjadi antara koperasi dan importir di luar negeri. Kondisi ini menyebabkan lemahnya integrasi antara pelaku hilir dan hulu, sehingga meningkatkan kerentanan terhadap gangguan dan risiko di sepanjang rantai pasok. Selain itu, ketidakseimbangan antara risiko yang ditanggung oleh pelaku, khususnya petani, dengan keuntungan yang diperoleh, semakin memperbesar potensi gangguan pada kontinuitas pasokan. Kurangnya transparansi informasi, terutama dalam mekanisme penentuan harga oleh koperasi, juga memperburuk kondisi ini dan berkontribusi terhadap inefisiensi serta ketidakstabilan sistem rantai pasok secara keseluruhan.



Gambar 2 Struktur rantai pasok kopi organik di Aceh Tengah

3.2. Identifikasi Risiko Rantai Pasok Kopi Organik

Pengelolaan risiko jaringan rantai pasok pada penelitian ini difokuskan pada prinsip membangun rantai pasok yang bersifat *leanness* sehingga parameter perbaikan pada sisi mutu dan biaya menjadi fokus proses mitigasi risiko. Struktur hirarki yang diperoleh terdiri atas empat level yaitu : (1) Tujuan atau *goal* dengan mengidentifikasi faktor risiko pada setiap tingkatan rantai pasok kopi organik di Aceh Tengah, (2) Tujuan manajemen risiko rantai pasok, (3) Aktor, dan (4) Alternatif faktor risiko. faktor risiko difokuskan pada faktor risiko pasokan, faktor risiko proses, faktor risiko permintaan dan faktor risiko harga.

Tabel 1 Distribusi risiko untuk setiap tingkatan rantai pasok

Aktor	Risiko kualitas pasokan (%)	Risiko kuantitas pasokan (%)	Risiko Harga (%)
Petani	68,9	7,75	23,34
Prosesor	0	32,5	67,5
Kolektor	37,9	0	62,03
Koperasi	28,2	55,9	158

Risiko kualitas pasokan merupakan faktor dominan dengan persentase tertinggi sebesar 68,9%, diikuti oleh risiko kuantitas pasokan sebesar 55,9%. Kedua faktor ini mendominasi hampir seluruh tingkatan pelaku rantai pasok. Selain itu, risiko harga juga memiliki kontribusi signifikan, terutama dalam mempengaruhi distribusi profit pada beberapa pelaku. Secara lebih mendalam, distribusi risiko menunjukkan bahwa pada tingkat petani, risiko tertinggi berada pada kualitas pasokan yang dipengaruhi oleh keterbatasan kemampuan dalam memenuhi standar budidaya organik akibat tingginya biaya operasional. Kondisi ini berdampak pada penurunan produktivitas, yang selanjutnya memicu penurunan kuantitas pasokan dan mulai terasa signifikan di tingkat koperasi sebagai eksportir. Di sisi lain, rendahnya kontribusi risiko harga pada koperasi mengindikasikan adanya ketidakseimbangan distribusi profit, yang tidak tersalurkan secara optimal ke pelaku hulu. Sementara itu, pada tingkat prosesor dan kolektor, risiko harga menjadi faktor dominan sebagai akibat dari distribusi margin yang tidak merata. Risiko kualitas relatif tidak signifikan pada prosesor karena adanya proses pengolahan yang memberikan nilai tambah, sedangkan pada kolektor, selain risiko harga, masih terdapat risiko kualitas akibat aktivitas penanganan produk. Secara keseluruhan, pola ini menunjukkan adanya ketidakseimbangan distribusi risiko dan profit antar pelaku yang berdampak langsung pada stabilitas rantai pasok. Distribusi risiko pelaku untuk setiap *sphere* bisa ditabulasikan dalam bentuk risiko pelaku dalam jaringan rantai pasok sehingga memberikan pemahaman yang jelas berkaitan dengan risiko pelaku (Tabel 2).

Tabel 2 Distribusi risiko pelaku dalam jaringan rantai pasok

Aktor	Risiko kualitas pasokan (%)	Risiko kuantitas pasokan (%)	Risiko harga (%)
Petani	17,23	1,94	5,84
Prosesor	0	8,13	16,88
Kolektor	9,48	0	15,52
Koperasi	7,06	13,99	3,95
Total risiko dalam jaringan rantai pasok	33,77	24,05	42,18

3.3. Identifikasi Risiko Tingkat Petani

Konsentrasi produksi pada delapan kecamatan yaitu Pegasing, Bintang, Silih Nara, Rusip Antara, Bebesan, Atu Lintang, Kebayakan, dan Jagong. Ketidakseimbangan antara risiko yang ditanggung petani dengan profit yang diperoleh menyebabkan penurunan kualitas dan kuantitas pasokan, terutama karena tingginya biaya budidaya organik yang tidak sebanding dengan harga jual yang diterima. Mekanisme penentuan profit yang terpusat di tingkat koperasi sebagai distributor turut memperkuat kondisi ini, sehingga distribusi keuntungan ke pelaku hulu menjadi tidak optimal. Dampak lanjutannya adalah menurunnya produktivitas petani serta berkurangnya jumlah petani organik akibat peralihan ke sistem budidaya kopi konvensional yang dianggap lebih menguntungkan karena biaya produksi yang lebih rendah. Variabel-variabel risiko berkontribusi terhadap rendahnya kualitas dan kuantitas pasokan (Tabel 3)

Tabel 3 Variabel risiko tingkat petani

Faktor risiko	Variabel risiko *	Peluang risiko (%)
Pasokan	Standarisasi bibit organik	81,63
	Sejarah lahan	96,94
	Sumber air	66,33
	Degradasi kesuburan lahan	79,59
Proses	Standarisasi penanganan hama organik	86,73
	Penanganan hama secara umum	19,39
	Standarisasi organik perlakuan peralatan	71,43
	Standarisasi organik penanganan lahan	83,67
	Standarisasi organik pemanenan	100
	Standarisasi proses	42,86
Permintaan	Standarisasi organik inventori	48,98
	Ketinggian tempat	38,78
	Pemenuhan pesanan	91,84
Harga	Kelebihan pasokan ke <i>downstream</i>	0
	Kepastian pasar	97,96
	Kesesuaian harga jual	86,73
	Penurunan harga jual produk	50
	Harga bahan baku	98,7
	Kenaikan biaya tenaga kerja	93,4
	Kenaikan harga peralatan penunjang	97,9
	Kecukupan modal	91,84

Rendahnya kualitas kopi organik terutama disebabkan oleh ketidakpatuhan petani terhadap standar budidaya organik, dimana variabel risiko pemanenan sesuai standar menunjukkan peluang risiko mendekati 100%, yang mengindikasikan bahwa hampir seluruh petani belum menerapkan prosedur tersebut. Dominasi risiko kualitas juga terlihat pada variabel seperti penanganan hama organik, perlakuan peralatan, inventori, serta pengelolaan lahan. Di sisi lain, penurunan kuantitas pasokan baru terasa signifikan di tingkat koperasi sebagai distributor, mengingat petani merupakan satu-satunya sumber bahan baku. Kewajiban budidaya tanpa bahan kimia menyebabkan produktivitas lahan menurun drastis, diperparah dengan minimnya pemupukan dan pengendalian hama akibat keterbatasan biaya. Berdasarkan observasi, rata-rata produktivitas kopi organik hanya sekitar 50% dibandingkan kopi konvensional, dengan capaian ideal sebesar 2 ton gabah basah per hektar per tahun yang hanya mampu dicapai oleh sebagian kecil

petani, sementara sebagian lainnya berada jauh di bawah standar tersebut. Kondisi ini mendorong petani beralih ke budidaya konvensional yang lebih produktif, serta tercermin dalam tingginya risiko pada variabel pesanan yang baru terlihat di tingkat koperasi. Oleh karena itu, diperlukan mekanisme yang mampu menyeimbangkan risiko dan profit yang diterima petani, serta meningkatkan transparansi informasi harga di tingkat koperasi sebagai penentu distribusi keuntungan dalam rantai pasok.

3.4. Identifikasi Risiko Tingkat Prosesor

Pelaku prosesor tidak selalu terlibat dalam seluruh jaringan rantai pasok kopi organik di Aceh Tengah, melainkan hanya pada wilayah dengan konsentrasi petani yang tinggi, dimana keberadaannya diperlukan untuk membantu kolektor dalam proses pengumpulan kopi. Sebagian besar prosesor juga memiliki keterbatasan tenaga kerja, sehingga penelitian ini difokuskan pada wilayah yang melibatkan prosesor sebagai bagian dari rantai pasok. Peran prosesor relatif terbatas sebagai perantara, sehingga konsentrasi risiko utamanya berada pada risiko harga dan pasokan (Tabel 4). Hasil analisis menunjukkan bahwa risiko harga menjadi faktor dominan dengan tingginya nilai variabel, khususnya pada harga bahan baku sebesar 90,82% serta kenaikan biaya tenaga kerja yang mencapai hampir 100% pada prosesor yang menggunakan tenaga kerja tambahan. Kondisi ini mengindikasikan adanya ketidakseimbangan distribusi profit dalam rantai pasok yang berdampak langsung pada tingkat risiko yang ditanggung oleh pelaku prosesor.

Tabel 4 Variabel risiko tingkat prosesor.

Faktor risiko	Variabel risiko	Peluang risiko (%)
Variabel pasokan	Kuantitas pasokan	72,45
	Sumber air	0
Proses	Standarisasi organik perlakuan peralatan	75,51
	Standarisasi proses	0
	Standarisasi organik inventori	42,86
Permintaan	Pemenuhan pesanan	89,8
	Kelebihan pasokan ke downstream	0
	Produk <i>reject</i>	2,04
Harga	Harga bahan baku	90,82
	Harga jual produk	12,24
	Kenaikan biaya tenaga kerja	100
	Kenaikan biaya peralatan penunjang	98,98

Tingginya risiko harga pada tingkat prosesor disebabkan oleh ketidakseimbangan antara margin keuntungan dan biaya operasional pengumpulan kopi dari petani, yang semakin diperparah oleh rendahnya jumlah pasokan dengan persentase risiko kuantitas mencapai 72,45%. Kondisi ini menyebabkan kinerja prosesor menurun dan berdampak pada penurunan profit koperasi serta pelaku hulu lainnya. Sementara itu, risiko kualitas relatif rendah karena tidak adanya pemeriksaan standar kualitas organik pada tingkat prosesor, sehingga hampir seluruh pasokan diterima oleh kolektor, tercermin dari rendahnya risiko produk *reject* sebesar 2,04%. Oleh karena itu, diperlukan mekanisme distribusi harga yang lebih adil dan berimbang sesuai dengan risiko usaha yang ditanggung prosesor.

3.5. Identifikasi Risiko Tingkat Kolektor

Berdasarkan hasil identifikasi risiko tingkat kolektor ternyata risiko harga mempunyai bobot yang paling tinggi. Penggelembungan risiko kualitas produk kopi organik dari petani ikut dirasakan oleh pelaku tingkat kolektor (Tabel 5). Meskipun persentase risiko kuantitas pasokan pada kolektor tergolong tinggi sebesar 73,08%, dampaknya relatif kecil karena dominasi variabel risiko lain yang lebih rendah. Penurunan kualitas produk di tingkat kolektor terutama dipengaruhi oleh risiko pada proses penjemuran (76,92%), penanganan peralatan (80,77%), dan inventori (69,23%), serta akumulasi risiko kualitas dari petani. Di sisi lain, risiko harga menjadi faktor dominan akibat ketidakseimbangan antara harga jual dan biaya operasional, yang dipicu oleh kenaikan biaya tenaga kerja, input, transportasi, serta mahalannya bahan baku. Fluktuasi harga jual yang cukup tinggi (54,23%) dan penetrasi eksportir di luar jaringan rantai pasok turut memperbesar risiko harga pada tingkat kolektor.

Tabel 5 Variabel risiko tingkat kolektor.

Fakor risiko	Variabel risiko	Peluang risiko (%)
Pasokan	Kuantitas pasokan	73,09
	Sumber air	50
Proses	Standarisasi organik perlakuan peralatan	80,77
	Standarisasi proses	76,92
	Standarisasi organik inventori	69,23
Permintaan	Pemenuhan pesanan	88,46
	Kelebihan pasokan	0
Harga	Harga bahan baku	86,15
	Kenaikan biaya tenaga kerja	100
	Kenaikan harga input penunjang	100
	Penurunan harga jual kopi	54,23
	Biaya transportasi	46,15

Mekanisme penyeimbangan risiko (*balancing risk*) dengan profit yang diperoleh melalui penetapan harga jual yang berimbang diperlukan untuk mengatasi persoalan ini. Koordinasi rantai pasok yang baik sangat diperlukan untuk mengontrol mekanisme penyeimbangan risiko (*balancing risk*) dan distribusi profit. Koordinasi juga bermanfaat untuk memproteksi jaringan rantai pasok terhadap gangguan eksportir dari luar struktur yang ada sehingga mekanisme penyeimbangan risiko (*balancing risk*) yang dilakukan bekerja dengan baik.

3.6. Identifikasi Risiko Tingkat Koperasi

Hasil identifikasi risiko tingkat koperasi diperoleh faktor risiko dominan terdapat pada kuantitas, kualitas serta harga. Rendahnya kuantitas pasokan merupakan penyebab risiko pasokan di tingkat koperasi menjadi tinggi. Risiko pasokan juga berdampak kepada variabel risiko kontrak yang menyebabkan bobot risiko harga di tingkat koperasi ikut meningkat. Tingkat frekuensi penalti kontrak yang tinggi dari pihak importir kepada koperasi selaku eksportir disebabkan karena koperasi tidak mampu memenuhi kuantitas pasokan yang disepakati selama periode yang telah ditetapkan. Akibatnya koperasi harus menanggung risiko pemotongan sejumlah harga dari harga jual normal yang belaku di kontrak. Koperasi telah berusaha melakukan perbaikan dengan meninjau ulang periode kontrak serta kuantitas pasokan yang telah disepakati tetapi hasilnya tidak signifikan dalam mengurangi bobot risiko pasokan dan harga yang ditanggung koperasi. Jumlah pasokan yang semakin menurun mengakibatkan nilai kuantitas pasokan yang disepakati didalam kontrak dalam periode bersangkutan tetap tidak terpenuhi. Kualitas pasokan yang rendah dari kolektor sebagai akibat faktor penggelembungan risiko dari kualitas pasokan petani yang rendah mengakibatkan terjadinya penurunan harga jual produk ditingkat koperasi. Indikasi ini yang menyebabkan risiko harga di tingkat koperasi tinggi yaitu 69.01 %. Koordinasi yang buruk menyebabkan ketidakstabilan jumlah pasokan sehingga kinerja koperasi dalam memenuhi permintaan exportir juga menjadi rendah. Rincian dari variabel risiko yang menyebabkan bobot risiko pasokan dan harga di tingkat koperasi menjadi tinggi dapat dilihat pada Tabel 6

Tabel 6 Variabel risiko tingkat koperasi.

Fakor risiko	Variabel risiko	Peluang risiko (%)
Pasokan	Kuantitas pasokan	40,85
	Sumber air	0
Proses	Standarisasi organik perlakuan peralatan	8
	Proses standarisasi organik	15
	Pengolahan kopi	12,5
Permintaan	Pengemasan	0
	Pengananan transportasi sesuai standar organik	0
	Permintaan	40,85
Harga	Kenaikan biaya transportasi	29,3
	Kontrak	46,67
	Kelebihan pasokan	0

Faktor risiko	Variabel risiko	Peluang risiko (%)
	Harga bahan baku	30,56
	Kenaikan biaya tenaga kerja	5,63
	Kenaikan harga input penunjang	4,23
	Penurunan harga jual	29,01

Mekanisme koordinasi rantai pasok untuk mengatur jalur pasokan agar tetap stabil sangat diperlukan koperasi dalam mengurangi variabel-variabel risiko yang menyebabkan rendahnya kualitas dan kuantitas pasokan. Peningkatan kemampuan petani dalam melaksanakan budidaya pertanian secara organik dapat dilakukan melalui mekanisme penyeimbangan risiko (*balancing risk*) dengan penetapan harga jual yang berimbang.

3.7. Evaluasi risiko rantai pasok

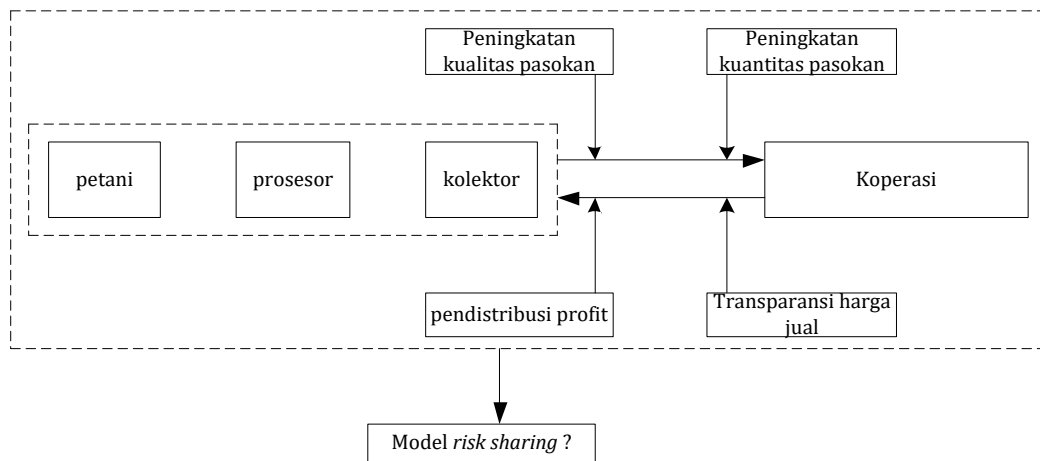
Evaluasi risiko rantai pasok dilakukan untuk mengetahui bobot risiko yang ditanggung oleh setiap tingkatan pelaku rantai pasok dengan melakukan agregasi terhadap variabel risiko pada masing – masing tingkatan pelaku rantai pasok. Untuk menghindari efek bias dalam penilaian bobot risiko tingkatan pelaku rantai pasok maka beberapa variabel risiko yang merupakan faktor penggelembungan risiko tidak diperhitungkan kecuali berdampak langsung terhadap pelaku rantai pasok. Proses agregasi juga dilakukan terhadap beberapa variabel risiko berdasarkan dampak dari risiko terhadap pelaku rantai pasok.

Tabel 7 Evaluasi bobot risiko pada setiap tingkatan pelaku rantai pasok

Variabel risiko *	Petani (%)	Prosesor (%)	Kolektor (%)	Koperasi (%)
Standarisasi bibit organik	81,63	-	-	-
Sejarah lahan	96,94	-	-	-
Sumber air	66,33	-	-	-
Degradasi kesuburan lahan	79,59	-	-	-
Standarisasi penanganan hama organik	86,73	-	-	-
Penanganan hama secara umum	19,39	-	-	-
Standarisasi organik perlakuan peralatan	71,43	-	-	8
Standarisasi organik penanganan lahan	83,67	-	-	-
Standarisasi organik pemanenan	100	-	-	-
Standarisasi proses	42,86	-	11,2	15
Standarisasi organik inventori	48,98	-	-	-
Ketinggian tempat	38,78	-	-	-
Pemesanan	91,84	-	-	15,6
Kuantitas pasokan	-	-	-	15,41
Kepastian pasar	97,96	-	-	-
Kesesuaian harga jual	86,73	4,24	9,1	12,9
Penurunan harga jual produk	-	-	-	-
Kecukupan modal	91,84	-	-	-
Product reject	-	2,04	-	-
Harga bahan baku	-	-	-	-
Biaya Transportasi	-	-	9,2	-
Kontrak	-	-	-	14,6
Bobot risiko pelaku	-0,74	0,03	0,1	0,14

Bobot risiko yang ditanggung oleh petani didalam struktur rantai pasok sangat tinggi yaitu 0,74 sementara profit yang diperoleh dari harga jual produk kopi organik tidak sebanding dengan besarnya risiko yang ditanggung. Nilai bobot risiko petani berbanding terbalik dengan koperasi sebagai distributor kopi yang hanya menanggung bobot risiko sebesar 0,32. Kondisi ini tidak seimbang dengan konsentrasi profit rantai pasok yang lebih banyak berada di tingkat koperasi. Temuan penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi risiko yang lebih tinggi pada tingkat hulu, khususnya

petani, berkaitan erat dengan karakteristik struktural rantai pasok agroindustri yang menempatkan pelaku hulu sebagai pihak dengan tingkat ketergantungan tertinggi terhadap faktor alam, kualitas produksi, dan ketidakpastian pasar. Kondisi ini sejalan dengan temuan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa pelaku skala kecil dalam sistem agri-food cenderung menghadapi eksposur risiko yang lebih besar akibat keterbatasan sumber daya, akses informasi, dan posisi tawar dalam rantai pasok [11-12]. Dalam konteks kopi organik Gayo, tingginya risiko pada tingkat petani juga dipengaruhi oleh tuntutan pemenuhan standar organik yang meningkatkan biaya produksi, sementara distribusi nilai tambah dan mekanisme harga belum berjalan secara proporsional. Akibatnya, sebagian besar tekanan risiko produksi dan kualitas terkonsentrasi pada pelaku hulu, sedangkan pelaku hilir relatif berada pada posisi risiko yang lebih rendah. Temuan ini memperkuat pandangan bahwa risiko dalam rantai pasok tidak hanya dipengaruhi oleh aktivitas operasional, tetapi juga oleh struktur distribusi nilai dan hubungan antar pelaku dalam sistem rantai pasok agroindustri. Dari uraian risiko dan dampak yang terjadi terhadap setiap pelaku rantai pasok diatas terlihat bahwa model mitigasi risiko melalui pendekatan distribusi risiko sangat diperlukan dalam membangun rancangan rantai pasok agroindustri kopi organik di Aceh Tengah. Rancangan model distribusi risiko tidak lagi harus terfokus untuk menjaga kesinambungan pasokan tetapi sekaligus bisa meningkatkan profit pelaku rantai pasok. Mekanisme seperti ini akan mempermudah proses transparansi harga di tingkat koperasi kepada pelaku dibawahnya (Upstream). Pendekatan model distribusi risiko juga memberikan keuntungan kepada koperasi dalam hal posisi tawar (bargaining position) terhadap importir. Posisi tawar bisa diartikan sebagai peningkatan nilai harga jual produk di tingkat koperasi maupun pengurangan risiko penalti kontrak. Kerangka kerja model distribusi risiko dalam menanggulangi kompleksitas risiko pelaku rantai pasok dapat dilihat pada Gambar 3



Gambar 3 Kerangka kerja model distribusi risiko rantai pasok kopi organik

Berdasarkan kerangka kerja distribusi risiko yang disajikan, hasil analisis menunjukkan bahwa risiko dalam rantai pasok kopi organik tidak tersebar secara merata antar pelaku. Integrasi nilai indeks risiko pada setiap aktor dengan aliran aktivitas rantai pasok memperlihatkan adanya konsentrasi risiko yang lebih tinggi pada tingkat hulu dibandingkan dengan aktor di bagian tengah dan hilir. Kondisi ini mengindikasikan bahwa karakteristik risiko tidak hanya ditentukan oleh jenis aktivitas yang dilakukan, tetapi juga oleh posisi aktor dalam struktur rantai pasok. Dengan demikian, hasil ini menegaskan bahwa analisis risiko rantai pasok perlu mempertimbangkan aspek distribusi antar pelaku, sehingga memberikan gambaran yang lebih komprehensif mengenai pola eksposur risiko dalam sistem rantai pasok kopi organik.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini menegaskan bahwa risiko dalam rantai pasok kopi organik tidak hanya bervariasi dalam jenis dan tingkatannya, tetapi juga terdistribusi secara tidak merata antar pelaku. Berdasarkan pengukuran indeks risiko yang mengintegrasikan dimensi probabilitas dan konsekuensi, hasil analisis menunjukkan bahwa aktor pada tingkat hulu, khususnya petani, menanggung eksposur risiko yang lebih tinggi dibandingkan dengan aktor di tingkat tengah dan hilir. Sebaliknya, pelaku di bagian hilir relatif berada pada posisi risiko yang lebih rendah, meskipun memiliki peran signifikan dalam pembentukan nilai ekonomi rantai pasok. Temuan ini mengindikasikan bahwa karakteristik risiko dalam rantai pasok sangat dipengaruhi oleh posisi struktural aktor serta jenis aktivitas yang dijalankan, sebagaimana dikonseptualisasikan dalam kerangka analisis risiko pada penelitian ini. Dengan demikian, pendekatan analisis risiko yang digunakan tidak hanya mampu mengidentifikasi dan mengukur tingkat risiko, tetapi juga mengungkap pola distribusi risiko antar pelaku secara sistemik.

Secara konseptual, penelitian ini memperluas pemahaman analisis risiko rantai pasok dengan menekankan pentingnya dimensi distribusi risiko sebagai bagian integral dari evaluasi sistem. Secara praktis, hasil ini memberikan dasar analitis bagi pemangku kepentingan untuk memahami titik-titik kerentanan dalam rantai pasok kopi organik, khususnya pada tingkat hulu, sebagai langkah awal dalam perumusan upaya pengelolaan risiko yang lebih tepat

sasaran. Dengan demikian, analisis risiko yang komprehensif tidak hanya berfokus pada besaran risiko, tetapi juga pada bagaimana risiko tersebut terdistribusi dalam keseluruhan sistem rantai pasok.

Paragraf pertama setelah *heading* tidak menyorok ke dalam (*Bodytext style*). Paragraf selanjutnya dapat menyorok ke dalam (*Bodytext Indented style*).

REFERENCES

- [1] D. Ivanov, "Supply chain viability and the COVID-19 pandemic: a conceptual and formal generalisation of four major adaptation strategies," *Int. J. Prod. Res.*, vol. 59, no. 12, pp. 3535–3552, 2021.
- [2] B. Dolgui, D. Ivanov, and B. Sokolov, "Ripple effect in the supply chain: an analysis and recent literature," *Int. J. Prod. Res.*, vol. 58, no. 10, pp. 2904–2917, 2021.
- [3] A. Tsolakis, D. Bechtsis, and D. Vlachos, "Sustainable supply chain management in agri-food sector: A literature review," *Sustainability*, vol. 13, no. 4, pp. 1–20, 2021.
- [4] Y. Xue et al., "Resilience of agri-food supply chains under global disruptions," *Front. Sustain. Food Syst.*, vol. 9, 2025.
- [5] M. Santos, J. Barros, and P. Azevedo, "Supply chain risk propagation and resilience: a systematic review," *Ann. Oper. Res.*, 2025.
- [6] S. Ho, X. Zheng, and Y. Yildiz, "Supply chain risk management: a literature review," *Int. J. Prod. Res.*, vol. 59, no. 16, pp. 1–23, 2022.
- [7] A. Shekarabi, M. Ghazanfari, and S. Karimi, "A resilient supply chain network design under uncertainty," *Comput. Ind. Eng.*, vol. 170, 2022.
- [8] R. Kumar and R. Anbanandam, "Sustainable resilient supply chain management: a hybrid multi-criteria decision-making approach," *Transp. Res. Part E*, vol. 150, 2021.
- [9] M. Sharifi and M. Naimzad, "Quantitative modeling of supply chain risk using probabilistic approaches," *J. Ind. Eng. Int.*, vol. 18, pp. 45–60, 2023.
- [10] H. Zhou, Y. Chen, and L. Xu, "Risk assessment in agri-food supply chain using integrated methods," *Front. Sustain. Food Syst.*, vol. 8, 2024.
- [11] Y. Xue, J. Yan, M. Mohsin, and A. Mehak, "Supply chain risks in agri-food systems: a comprehensive review of economic vulnerabilities and mitigation approaches," *Front. Sustain. Food Syst.*, vol. 9, 2025.
- [12] R. Singh and G. Dwivedi, "Resilience in agri-food supply chains: a framework for risk assessment and strategy development," *Int. J. Logist. Res. Appl.*, vol. 28, no. 12, pp. 1659–1690, 2025.
- [13] D. B. Paillin, Machfud, H. Hardjomidjojo, and M. Romli, "Agro-food supply chain risk assessment: a review based on technique and approach," *J. Appl. Eng. Technol. Sci.*, vol. 5, no. 2, pp. 892–908, 2024.
- [14] M. Sharifi and M. Naimzad, "Quantitative modeling of supply chain risk using probabilistic approaches," *J. Ind. Eng. Int.*, vol. 18, pp. 45–60, 2023.
- [15] H. Zhou, Y. Chen, and L. Xu, "Risk assessment in agri-food supply chain using integrated methods," *Front. Sustain. Food Syst.*, vol. 8, 2024.
- [16] A. Shekarabi, M. Ghazanfari, and S. Karimi, "A resilient supply chain network design under uncertainty," *Comput. Ind. Eng.*, vol. 170, 2022.
- [17] A. M. Paredes-Rodríguez, J. P. Orejuela-Cabrera, and J. C. Osorio-Gómez, "Integrating sustainability and resilience in agri-food supply chains," *Int. J. Sustain. Eng.*, vol. 17, pp. 1122–1138, 2024.
- [18] G. Zhao et al., "Understanding the drivers of Industry 4.0 technologies to enhance supply chain sustainability: insights from the agri-food industry," *Inf. Syst. Front.*, vol. 27, pp. 1619–1649, 2025.
- [19] E. R. Cahyadi et al., "Integrating circular economy principles into agri-food supply chain management: a systematic literature review," *Sustainability*, vol. 16, no. 16, 2024.