

Strategi Penanganan Hambatan Mutu Ekspor Biji Kopi Ke Jepang Dalam Rangka Peningkatan Daya Saing Mutu Produk

Dhanu Suharwanto ^{1,*}

¹ Kementerian Perdagangan, Jakarta, Indonesia

*Correspondence : danu.zoft@gmail.com

Date of submission: 14 March 2026 | Date of acceptance: 3 April 2026

ABSTRAK

Penelitian ini menganalisis strategi kebijakan dalam menangani hambatan mutu ekspor biji kopi Indonesia ke Jepang akibat ketidaksesuaian residu pestisida terhadap batas maksimum residu (MRL). Permasalahan utama terletak pada lemahnya mitigasi risiko di sepanjang rantai pasok, mulai dari petani hingga eksportir, yang memicu penolakan ekspor dan kerugian devisa. Metode yang digunakan adalah deskriptif kuantitatif melalui sampling komoditas di wilayah sentra produksi, dengan pengujian laboratorium berdasarkan standar Jepang dan regulasi nasional. Analisis dilakukan menggunakan pendekatan cost-benefit untuk membandingkan alternatif kebijakan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa residu pestisida, khususnya 2,4-D, menjadi penyebab utama penolakan ekspor. Alternatif kebijakan terbaik adalah penyusunan pedoman teknis penilaian risiko karena lebih efektif, efisien, dan adaptif dibandingkan penerapan wajib SNI. Penelitian ini menegaskan bahwa pedoman teknis berbasis rantai pasok merupakan strategi kunci dalam meningkatkan daya saing dan kualitas ekspor kopi Indonesia.

Kata kunci

Ekspor Kopi, Residu Pestisida, Mitigasi Risiko, Kebijakan, Daya Saing

ABSTRACT

This study analyzes policy strategies to address quality barriers in Indonesian coffee bean exports to Japan due to non-compliance with pesticide residue limits, particularly Maximum Residue Limits (MRLs). The main issue lies in weak risk mitigation along the supply chain from farmers to exporters which triggers export rejections and foreign exchange losses. The research employs a quantitative descriptive method through commodity sampling in major production areas, with laboratory testing based on Japanese standards and national regulations. The analysis uses a cost-benefit approach to compare alternative policy options. The findings indicate that pesticide residues, particularly 2,4-D, are the primary cause of export rejection. The most effective policy alternative is the development of technical guidelines for risk assessment, as it is more efficient, effective, and adaptive compared to the mandatory implementation of Indonesian National Standards (SNI). This study emphasizes that supply chain-based technical guidelines are a key strategy to enhance the competitiveness and quality of Indonesian coffee exports..

Keywords

coffee export, pesticide residue, risk mitigation, policy, competitiveness

Pendahuluan

Adanya hambatan mutu ekspor Indonesia ke Jepang pada produk Biji Kopi yang menyebabkan berkurangnya devisa ekspor kopi robusta senilai US\$ 1,35 juta per tahun ke Jepang terhambat sejak standar residu diterapkan pada 2009, dengan penolakan mencapai 20–30 kontainer per tahun pada tahun 2022 s.d. 2024 yaitu:

Tabel 1. Penolakan Jumlah Kontainer

Tahun	Jumlah Kontainer yang Ditolak (per tahun)	Nilai Devisa Ekspor yang Hilang (US\$)	Dampak terhadap Ekspor Kopi Robusta
2022	20 kontainer	± 900.000	Awal terjadi penolakan, eksportir mulai terdampak
2023	25 kontainer	± 1.125.000	Penolakan meningkat, reputasi kopi mulai terganggu
2024	30 kontainer	± 1.350.000	Kehilangan devisa mencapai puncak, eksportir tertekan
Rata-rata per tahun (2022–2024)	20–30 kontainer	± 1.350.000	Devisa hilang signifikan, pasar ekspor melemah

Sumber: Kementerian Perdagangan

Pemerintah belum dapat memberikan jaminan kualitas dari produk biji kopi yang akan diekspor. Hal tersebut dapat terjadi dikarenakan pemerintah tidak dapat memastikan kualitas mutu produk biji kopi yang di kirim oleh eksportir produsen dikarenakan belum adanya kebijakan untuk tindakan pencegahan terhadap ketidaksesuaian mutu biji kopi yang diekspor sesuai persyaratan teknis. Hal ini dapat berdampak pada citra produk dari Indonesia secara keseluruhan dan kerugian negara karena penolakan ekspor biji kopi Indonesia.

Dalam menghadapi tantangan mutu dan keamanan produk dalam perdagangan global, Indonesia perlu memastikan bahwa komoditas ekspor unggulannya mampu memenuhi standar ketat negara tujuan. Identifikasi terhadap permasalahan penolakan ekspor biji kopi yaitu berdasarkan persyaratan mutu menurut *Japanese Regulation | All Japan Coffee Association* dan Peraturan Badan Pangan Nasional RI No. 15 Tahun 2024 tentang Batas Maksimal Residu Pestisida Dalam Pangan Segar Asal Tumbuhan.

Tabel 2. Persyaratan Mutu Kopi

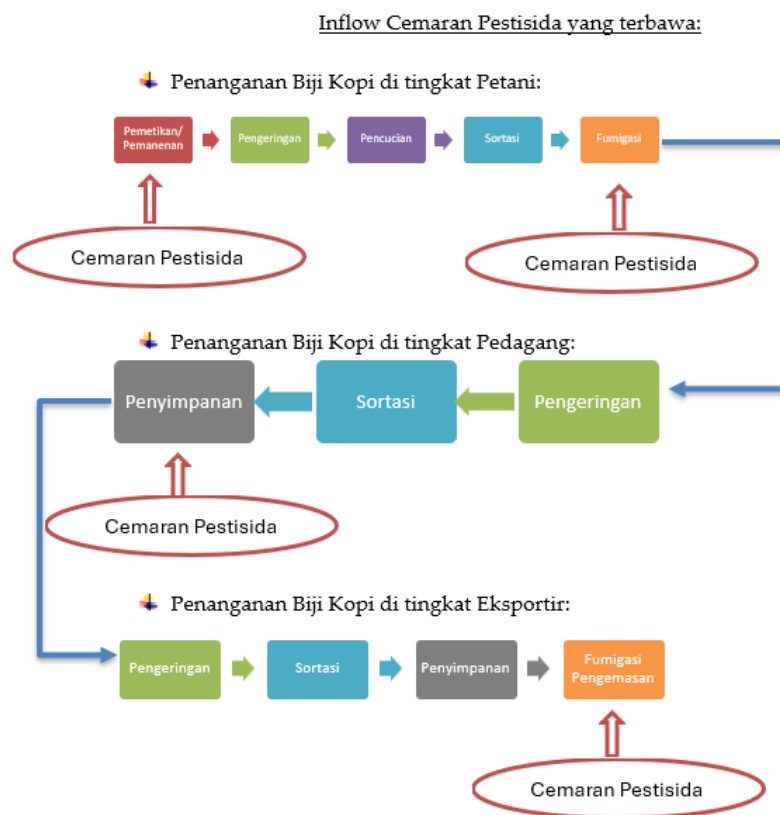
Residu Pestisida	Batas Maksimal Residu (mg/kg)	
	Indonesia	Jepang
2,4-D	0,1	0,01
Carbaryl	0,05	0,01
Isoprokarb	0,05	0,01
Glifosat	0,1	1,0

Masalah utama penolakan biji kopi Indonesia ke Jepang, dikarenakan:

1. Ketidaksesuaian kandungan residu pestisida 2,4 Dichlorophenoxyacetic acid yang melebihi ambang batas 0,01 mg/kg
2. Penggunaan herbisida yaitu glifosat dan carbaryl untuk diaplikasikan pada saat 3 bulan menjelang panen yang melebihi ambang batas 0,01 mg/kg untuk carbaryl dan 1mg/kg untuk glifosat
3. Proses penyimpanan yang kurang tepat yang dapat berkontribusi pada munculnya jamur Isoprokrarb yang melebihi ambang batas 0,01 mg/kg, sehingga dalam durasi waktu sampai di negara tujuan ekspor tidak dapat memenuhi persyaratan mutu

Penyebab masalah penolakan biji kopi Indonesia ke Jepang karena adanya ketidaksesuaian penanganan biji kopi yang belum dapat teridentifikasi apakah ketidaksesuaian penanganan tersebut yang mengakibatkan terbawanya residu pestisida pada biji kopi yang terdapat pada rantai pasok yaitu di Tingkat petani pada saat penyemprotan pestisida sebelum panen, pemetikan ceri biji kopi pada saat panen, serta penyimpanan biji kopi. Di Tingkat pedagang yaitu pada saat pengeringan biji kopi, sortasi/pengkelasan mutu, dan penyimpanan biji kopi. Di Tingkat Eksportir yaitu pada saat pengeringan, sortasi/pengkelasan mutu, penyimpanan biji kopi dan pengemasan pada saat akan di Ekspor.

Inflow Cemarkan Pestisida yang terbawa:



Akar masalah ketidaksesuaian mutu ekspor biji kopi Indonesia yang mengakibatkan penolakan ekspor menjadi hal yang perlu untuk segera ditindaklanjuti pemerintah, dengan ini Kementerian Perdagangan selaku Institusi yang membidangi urusan perdagangan memiliki unit organisasi yang memiliki tugas dan fungsi untuk menyelesaikan hambatan ekspor terkait mutu produk, Direktorat Standardisasi dan Pengendalian Mutu, Kementerian Perdagangan sebagai Lembaga yang memiliki kewenangan dan peran dalam memberikan masukan dan intervensi terkait standar/persyaratan teknis untuk peningkatan mutu produk ekspor memerlukan strategi yang tepat untuk penanganan hambatan mutu ekspor biji kopi ke Jepang sebagai upaya pencegahan penolakan ekspor yang menjadi hambatan perdagangan dari aspek penjaminan keamanan produk sejak dari hulu hingga ke hilir

Masalah	Urgency	Seriousness	Growth	Skor Total
Ketidaksesuaian kandungan residu pestisida 2,4 Dichlorophenoxyacetic acid yang melebihi ambang batas 0,01 mg/kg	5	5	5	15
Penggunaan herbisida yaitu glifosat dan carbaryl untuk diaplikasikan pada saat 3 bulan menjelang panen yang melebihi ambang batas 0,01 mg/kg untuk carbaryl dan 1mg/kg untuk glifosat	4	4	4	12
Proses penyimpanan yang kurang tepat yang dapat berkontribusi pada munculnya jamur Isoprokrarb yang melebihi ambang batas 0,01 mg/kg, sehingga dalam durasi waktu sampai di negara tujuan ekspor tidak dapat memenuhi persyaratan mutu	3	4	4	11

Berdasarkan analisa USG disimpulkan penyebab penolakan ekspor biji kopi ke Jepang dikarenakan tidak terpenuhinya persyaratan teknis residu pestisida di negara tujuan ekspor. Ketidaksesuaian kandungan residu pestisida 2,4 Dichlorophenoxyacetic acid yang melebihi ambang batas 0,01 mg/kg dinilai sangat mendesak (U=5) karena berimplikasi langsung pada ketidaksesuaian persyaratan mutu biji kopi. Keseriusan tinggi (S=5) karena ketidaksesuaian mutu, penolakan ekspor biji kopi. Potensi pertumbuhan juga tinggi (G=5) karena tren ketidaksesuaian mutu meningkat dari tahun ke tahun/ Total skor = 15 Ketidaksesuaian penggunaan herbisida memiliki urgensi (4) karena herbisida merupakan obat hama yang digunakan petani apabila tanaman kopi terkena hama, serius (4) karena menurunkan tingkat keberhasilan panen kopi dan berpotensi tumbuh (4) karena herbisida bisa terbawa pada biji kopi apabila pencucian biji kopi kurang bersih. Total skor = 12.

Proses penyimpanan yang kurang tepat yang dapat berkontribusi pada munculnya jamur Isoprokrarb relatif kurang mendesak (3) meskipun cukup serius

(4) dan berpotensi tumbuh (4) Total skor = 11. Ketidaksesuaian kandungan residu pestisida 2,4 Dichlorophenoxyacetic acid yang melebihi ambang batas 0,01 mg/kg menjadi masalah utama yang paling urgensi, mendesak dan serius, berpotensi besar jika tidak di tangani dengan serius. Maka problem statement dalam makalah ini difokuskan pada persoalan Ketidaksesuaian kandungan residu pestisida 2,4 Dichlorophenoxyacetic acid yang melebihi ambang batas 0,01 mg/kg dinilai sebagai penyebab yang memperkuat masalah utama.

Penyebab masalah level 1:

1. Ketidaksesuaian penanganan biji kopi yang mengakibatkan terbawanya residu pestisida pada biji kopi yang terdapat pada rantai pasok yaitu di tingkat petani pada saat penyemprotan pestisida sebelum panen, pemetikan ceri biji kopi pada saat panen, serta penyimpanan biji kopi.
2. Ketidaksesuaian penanganan biji kopi yang mengakibatkan terbawanya residu pestisida pada biji kopi yang terdapat pada rantai pasok yaitu di tingkat pedagang yaitu pada saat pengeringan biji kopi, sortasi/pengkelasan mutu, dan penyimpanan biji kopi.
3. Ketidaksesuaian penanganan biji kopi yang mengakibatkan terbawanya residu pestisida pada biji kopi yang terdapat pada rantai pasok yaitu di tingkat Eksportir yaitu pada saat pengeringan, sortasi/pengkelasan mutu, penyimpanan biji kopi dan pengemasan pada saat akan di Ekspor.

Penyebab masalah level 2:

1. Penggunaan herbisida yaitu glifosat dan carbaryl pada saat 3 bulan menjelang panen, pemetikan ceri biji kopi pada saat panen, serta penyimpanan biji kopi yang melebihi ambang batas di Tingkat petani.
2. Penggunaan herbisida yang melebihi ambang batas ketentuan dan metode penanganan untuk pencucian biji kopi yang tidak bersih dengan air yang mengalir.

Penyebab masalah level 3:

1. Ketidaksesuaian penanganan biji kopi pada proses penyimpanan di Tingkat pedagang dan eksportir mengakibatkan munculnya jamur Isoprokrarb yang dibawa pada saat pengiriman biji kopi.
2. Ketidaksesuaian dalam proses pengemasan biji kopi untuk disimpan dalam kurun waktu 6 bulan yang menggunakan bahan yang tidak kedap air dan udara

Akar masalah: Ketidaksesuaian penanganan biji kopi di Tingkat petani, pedagang, dan eksportir yang mengakibatkan terbawanya kandungan residu pestisida kedalam biji kopi yang melebihi ambang batas maksimum residu (MRL).

Problem statement yaitu: 'Rendahnya pemahaman mitigasi risiko residu pestisida di setiap rantai proses di Tingkat petani, pedagang, dan eksportir biji kopi menyebabkan tidak terpenuhinya persyaratan mutu di negara tujuan ekspor jepang yang berdampak pada penolakan ekspor biji kopi Indonesia ke Negara Jepang.

Metode

Penulis menggunakan metode deskripsi kuantitatif melalui sampling data komoditi. Komoditi yang akan disampling di wilayah sentra produksi Komoditi Biji Kopi dan akan diuji berdasarkan persyaratan mutu menurut Japanese Regulation | All Japan Coffee Association dan Peraturan Badan Pangan Nasional RI No. 15 Tahun 2024 tentang Batas Maksimal Residu Pestisida Dalam Pangan Segar Asal Tumbuhan.

Tahapan proses diawali dengan penentuan fokus wilayah sentra produksi kopi, terutama daerah-daerah yang pernah mendapatkan notifikasi penolakan ekspor. Selanjutnya, dilakukan identifikasi terhadap pelaku usaha (petani, pedagang pengumpul, eksportir) serta penentuan parameter uji risiko. Tahap krusial dalam Penilaian Risiko adalah kegiatan pengambilan contoh (sampling) yang dilakukan secara berlapis pada setiap tingkat, yaitu mulai dari masa budidaya di petani, proses pengumpulan dan penanganan pascapanen di tingkat pedagang pengumpul, hingga proses akhir menjelang ekspor pada eksportir. Sampling dilakukan dengan tahapan berbeda pada masing-masing pelaku usaha untuk memastikan seluruh proses kritis termonitor dan terwakili. Hasil sampling kemudian diuji di laboratorium terakreditasi untuk memperoleh data objektif terkait potensi cemaran.

Hasil dan Pembahasan

1. Mitigasi Risiko Setiap Rantai Proses di Tingkat Petani, Pedagang, dan Eksportir untuk Memastikan Setiap Biji Kopi yang dihasilkan

Melakukan mitigasi risiko di setiap rantai proses di tingkat petani, pedagang, dan eksportir pada prinsipnya bertujuan untuk memastikan setiap biji kopi yang dihasilkan untuk dipersiapkan ekspor dalam kondisi yang memenuhi persyaratan mutu negara tujuan, sebagai upaya untuk mencegah timbulnya penolakan ekspor yang disebabkan tidak terpenuhinya persyaratan mutu untuk residu pestisida dan untuk menjaga konsistensi hubungan perdagangan dengan buyer di Jepang sehingga terciptanya kepercayaan, stabilitas harga biji kopi dan perlindungan konsumen. Namun dalam pelaksanaan menjaga kualitas mutu biji kopi di Tingkat petani, pedagang, dan eksportir sebagai pelaku bisnis menemui kendala serius terutama dalam hal menjalankan penanganan dan pemrosesan biji kopi. Untuk mendalami masalah awal dan mendasar untuk menciptakan biji kopi yang memenuhi persyaratan mutu residu pestisida digunakannya beberapa teori konsep:

Teori Kebijakan Publik – Dunn (1999) menyebutkan bahwa kebijakan publik harus dianalisis berdasarkan efektifitas, efisien dan kelayakannya. Dimensi ini relevan untuk menilai apakah kebijakan untuk Menyusun pedoman persyaratan teknis penilaian risiko sudah menjawab pertanyaan semua kebutuhan. Pandangan teori Dunn (1999) kebijakan publik sebagai proses analisis yang melibatkan evaluasi alternative solusi untuk memecahkan masalah publik dengan menawarkan kriteria evaluasi utama yang dapat digunakan untuk membandingkan alternatif kebijakan

antara lain, Efektivitas, Efisiensi, Kecukupan, Kesetaraan, Responsivitas dan Kelayakan. Penerapan teori tersebut dengan kasus di Penolakan ekspor biji kopi di Jepang dikarenakan ketidaksesuaian persyaratan mutu residu pestisida jika dikaitkan adalah rendahnya pemahaman mitigasi risiko residu pestisida di setiap rantai proses di Tingkat petani, pedagang, dan eksportir biji kopi. Teori Dunn (1999) memberikan kerangka evaluasi yang komperhensif dalam membandingkan berbagai alternatif kebijakan dalam konteks menangani penolakan ekspor biji kopi di jepang karena permasalahan persyaratan mutu residu pestisida: Strategi penyusunan pedoman persyaratan teknis penilaian risiko muncul sebagai alternatif paling efektif, efisien dan responsif, memberikan kepastian penanganan yang tepat di setiap rantai proses di Tingkat petani, pedagang, dan eksportir. Dengan demikian teori Dunn menegaskan bahwa alternatif kebijakan terbaik harus mempertimbangkan kombinasi efektifitas, efisien, kecukupan, kesetaraan responsivitas dan kelayakan bukan hanya satu kriteria semata.

Konsep Good Government - Zainal Abidin (2020) menekankan prinsip transparansi yaitu proses transparansi akan tercapai apabila pedoman persyaratan teknis penilaian risiko dapat diakses dan terapkan oleh petani, pedagang, dan eksportir dan pemerintah dapat mengawasi implementasi pedoman persyaratan teknis tersebut, belum adanya implementasi pedoman persyaratan teknis penilaian risiko akan menimbulkan dampak terjadinya penolakan ekspor biji kopi yang juga berdampak bagi pemerintah yang diartikan belum efektifnya pelayanan publik yang diberikan kepada sektor pelaku bisnis.

Sintesis analisa teori jika dikaitkan dengan permasalahan penolakan ekspor biji kopi ke jepang terkait ketidaksesuaian persyaratan mutu residu pestisida dari perspektif kebijakan publik adalah kegagalan dalam akibat lemahnya mitigasi risiko yang dilakukan di setiap rantai proses di petani, pedagang, dan eksportir. Dari perspektif good government belum dilakukannya mitigasi risiko pengelolaan biji kopi mencerminkan rendahnya transfer informasi antara pemerintah dan pelaku usaha dalam melakukan identifikasi risiko penolakan biji kopi ke negara tujuan ekspor Jepang.

2. Dinamisnya peraturan dan regulasi dalam mendukung proses hasil biji kopi yang memenuhi persyaratan mutu ekspor

Perlunya strategi kebijakan penanganan hambatan mutu biji kopi berdasarkan amanat dari Undang-Undang Nomor 7 Tahun 2014, dimana perdagangan memperoleh amanat untuk meningkatkan potensi ekspor Indonesia untuk komoditi yang memiliki nilai potensial di pasar dunia, peran untuk meningkatkan nilai ekspor dapat dilakukan dengan meningkatkan kualitas produk untuk dapat bernilai tambah sehingga dapat berdaya saing dengan produk negara lain.

Undang-Undang Nomor 7 Tahun 2014 tentang Perdagangan memberikan landasan hukum yang kuat bagi pemerintah dalam mengembangkan potensi ekspor

nasional. Dalam ketentuan Pasal 3 huruf b dan c, pemerintah memperoleh amanat untuk mengembangkan ekspor yang berdaya saing serta meningkatkan nilai tambah dan diversifikasi produk ekspor. Amanat tersebut menegaskan bahwa peningkatan kinerja ekspor Indonesia tidak hanya diarahkan pada peningkatan volume, tetapi juga pada peningkatan kualitas produk agar mampu bersaing di pasar global.

Lebih lanjut, Pasal 51 hingga Pasal 54 menjelaskan bahwa pemerintah memiliki peran strategis dalam menetapkan kebijakan pengembangan ekspor nasional melalui peningkatan standardisasi, sertifikasi mutu, promosi perdagangan internasional, serta penguatan industri pengolahan untuk mendorong nilai tambah produk. Dengan demikian, Undang-Undang ini menekankan pentingnya transformasi struktur ekspor dari berbasis komoditas mentah menuju produk olahan yang bernilai ekonomi tinggi.

Kebijakan yang diamanatkan dalam Undang-Undang ini juga diarahkan untuk memperkuat daya saing produk nasional melalui penerapan standar mutu, efisiensi logistik, dan penguatan kerja sama perdagangan internasional. Oleh karena itu, peningkatan kualitas dan nilai tambah produk menjadi instrumen utama dalam mewujudkan ekspor yang berkelanjutan dan berdaya saing tinggi di pasar dunia.

Selain itu untuk meningkatkan kualitas dari sisi Mutu produk, maka Standar diperlukan sebagai panduan/acuan dalam menentukan persyaratan minimal agar komoditi layak dan memenuhi persyaratan teknis negara tujuan ekspor. Hal ini didukung oleh peran dari Standar Nasional Indonesia (SNI) 01-2907-2008 (Biji Kopi) yang menetapkan klasifikasi mutu, kriteria mutu (kadar air, kotoran, serangan hama, ukuran) dan metode pengujian yang menjadi acuan mutu nasional. SNI memberi dasar teknis untuk menetapkan persyaratan mutu produk dan melakukan pengawasan mutu

Peningkatan daya saing ekspor Indonesia tidak dapat dilepaskan dari aspek mutu produk yang menjadi faktor utama dalam menentukan penerimaan pasar global. Dalam konteks komoditas kopi, mutu menjadi indikator penting untuk memastikan produk memenuhi persyaratan teknis negara tujuan ekspor. Untuk itu, penerapan standar menjadi instrumen strategis dalam menjamin kesesuaian produk terhadap spesifikasi dan kriteria yang diakui secara internasional.

Standar Nasional Indonesia (SNI) 01-2907-2008 tentang Biji Kopi berperan sebagai panduan teknis dalam penetapan mutu, klasifikasi, serta prosedur pengujian. SNI ini menetapkan parameter mutu utama seperti kadar air, tingkat kontaminasi kotoran, serangan hama, dan ukuran biji kopi. Penerapan SNI memberikan kepastian bagi pelaku usaha bahwa produk yang dihasilkan telah memenuhi persyaratan minimal mutu nasional, sekaligus menjadi acuan bagi lembaga sertifikasi dan pengawasan dalam melakukan evaluasi kualitas.

Dalam perspektif kebijakan, penerapan standar mutu melalui SNI berfungsi sebagai instrumen harmonisasi antara kepentingan domestik dan kebutuhan pasar

ekspor. SNI menjadi dasar bagi pembentukan sistem pengawasan mutu yang terukur, meningkatkan kredibilitas produk kopi Indonesia di pasar internasional, dan memperkuat posisi tawar eksportir terhadap produk sejenis dari negara lain. Dengan demikian, kebijakan standarisasi mutu perlu terus diperkuat melalui sinergi antara pemerintah, lembaga standarisasi, dan pelaku usaha untuk memastikan keberlanjutan peningkatan kualitas produk ekspor Indonesia.

Penguatan kebijakan lintas kementerian, *concern* terkait peningkatan mutu ekspor biji kopi juga diperkuat melalui Peraturan Badan Pangan Nasional (Bapanas) Republik Indonesia Nomor 15 Tahun 2024 menetapkan batas maksimal residu (BMR) pestisida pada pangan segar asal tumbuhan (PSAT) sebagai upaya menjaga keamanan pangan nasional dan meningkatkan kepercayaan pasar ekspor terhadap produk hortikultura Indonesia. Regulasi ini merupakan bentuk harmonisasi dengan standar internasional seperti Codex Alimentarius dan ketentuan ASEAN Maximum Residue Limits (MRLs). Kebijakan ini berperan penting dalam mengendalikan penggunaan pestisida secara bijak, melindungi kesehatan masyarakat, dan memperkuat posisi produk pertanian Indonesia di pasar global melalui jaminan keamanan pangan yang terukur.

Pangan segar asal tumbuhan merupakan salah satu komoditas strategis dalam sistem pangan nasional dan menjadi sektor utama ekspor Indonesia, seperti buah-buahan, sayuran, teh, dan kopi. Namun, penggunaan pestisida yang berlebihan atau tidak sesuai standar dapat menimbulkan residu kimia berbahaya dan menjadi hambatan teknis dalam perdagangan internasional (*Sanitary and Phytosanitary Measures*).

Untuk menjawab tantangan tersebut, Badan Pangan Nasional menerbitkan Peraturan Nomor 15 Tahun 2024 yang mengatur Batas Maksimal Residu (BMR) pestisida dalam PSAT. Regulasi ini menggantikan ketentuan lama yang tersebar di berbagai instansi dan menetapkan parameter tunggal bagi seluruh pelaku rantai pasok pangan. Tujuannya adalah untuk menjamin bahwa pangan segar yang beredar di pasar domestik maupun ekspor aman untuk dikonsumsi serta memenuhi persyaratan teknis negara tujuan ekspor

Selain hal tersebut diperlukan pula kesesuaian dengan persyaratan mutu sesuai negara tujuan ekspor. Persyaratan tujuan ekspor ke Jepang diatur menurut *Japanese Regulation | All Japan Coffee Association* sebagai landasan bahwa pemenuhan mutu kandungan residu pestisida yang ditetapkan oleh Jepang dalam ketentuan persyaratan.

Pasar Jepang merupakan salah satu tujuan utama ekspor kopi Indonesia dengan potensi nilai ekonomi tinggi, namun memiliki regulasi ketat terhadap keamanan dan mutu pangan, termasuk batas maksimal residu (BMR) pestisida. Ketentuan ini diatur dalam Japanese Food Sanitation Act dan pedoman teknis All Japan Coffee Association (AJCA) yang menetapkan standar mutu dan keamanan untuk biji kopi impor. Kebijakan pemenuhan BMR menjadi faktor penentu

keberhasilan ekspor kopi ke Jepang, karena pelanggaran terhadap ambang batas residu dapat berakibat pada penolakan produk di pelabuhan masuk (import rejection). Oleh karena itu, Indonesia perlu memperkuat sistem pengawasan mutu dan harmonisasi standar nasional (SNI) dengan regulasi Jepang guna memastikan kepatuhan dan menjaga daya saing di pasar premium tersebut.

Jepang dikenal memiliki sistem regulasi pangan yang sangat ketat untuk melindungi konsumen dari risiko kimiawi dan biologis. Berdasarkan Food Sanitation Act, pemerintah Jepang menetapkan Maximum Residue Limits (MRLs) untuk berbagai jenis pestisida, termasuk yang digunakan pada tanaman kopi. Sementara itu, All Japan Coffee Association (AJCA) mengeluarkan pedoman teknis yang lebih spesifik untuk memastikan mutu biji kopi impor sesuai dengan standar industri Jepang, mencakup:

- a. Kandungan residu pestisida sesuai MRL yang diakui Jepang,
- b. Bebas dari cemaran logam berat dan mikotoksin (seperti Ochratoxin A),
- c. Kesesuaian ukuran, kadar air, dan kebersihan biji kopi,
- d. Ketertelusuran sumber bahan baku (traceability) dari lahan hingga ekspor.

Kegagalan memenuhi ketentuan ini dapat menyebabkan penundaan atau pelarangan ekspor kopi Indonesia, sehingga kepatuhan terhadap standar Jepang menjadi keharusan dalam strategi peningkatan ekspor.

Terkait dengan kebijakan yang ditetapkan saat ini terkait persyaratan mutu berlaku berdasarkan persyaratan Standar Nasional Indonesia (SNI) 01-2907-2008 (Biji Kopi) yang menetapkan klasifikasi mutu, kriteria mutu (kadar air, kotoran, serangan hama, ukuran). Penulis melihat pada kebijakan yang diatur dalam Standar Nasional Indonesia ini masih bersifat *Voluntary* (Sukarela). Untuk itu penulis memiliki pandangan kedepan untuk lebih menguatkan aturan kebijakan yang sudah ada agar supaya pemenuhan persyaratan mutu di negara tujuan ekspor tidak selalu menjadi hambatan dalam perdagangan dan mengakibatkan kerugian karena terhambatnya container yang telah sampai di negara tujuan dan kemudian dikembalikan yang berdampak pada citra Indonesia terhadap komoditi biji kopi yang tidak memenuhi persyaratan serta kerugian material terhadap para eksportir yang juga turut berdampak pada turunnya harga kopi di Tingkat petani.

3. Menyusun Strategi Kebijakan Penanganan Hambatan Mutu Ekspor Biji Kopi Ke Jepang Dalam Rangka Peningkatan Daya Saing Mutu Produk

Persoalan Ketidakesesuaian kandungan residu pestisida 2,4 Dichlorophenoxyacetic acid yang melebihi ambang batas 0,01 mg/kg merupakan permasalahan terjadinya **penolakan** ekspor biji kopi ke Jepang dikarenakan belum melaksanakan mitigasi risiko di setiap rantai proses di tingkat petani, pedagang, dan eksportir. Permasalahan yang dihadapi yaitu rendahnya pemahaman mitigasi risiko residu pestisida di setiap rantai proses di Tingkat petani, pedagang, dan eksportir biji kopi menyebabkan tidak terpenuhinya persyaratan mutu di negara tujuan

ekspor Jepang yang berdampak pada penolakan ekspor biji kopi Indonesia ke Negara Jepang. Kondisi ini menunjukkan bahwa mitigasi risiko melalui penyusunan pedoman persyaratan penilaian risiko biji kopi di setiap rantai proses di Tingkat petani, pedagang, dan eksportir seharusnya berfungsi sebagai instrument utama dalam menjamin kesesuaian pemenuhan mutu ekspor biji kopi. Belum dilaksanakannya mitigasi risiko dalam setiap rantai proses di Tingkat petani, pedagang, dan eksportir yang dibakukan melalui kebijakan penyusunan pedoman teknis penilaian risiko menimbulkan ketidaksesuaian persyaratan mutu kandungan residu pestisida, sehingga sebagai unsur pemerintah, Direktorat Standardisasi dan Pengendalian Mutu kesulitan memperoleh gambaran utuh mengenai permasalahan mutu yang terjadi untuk dilakukan tindakan mitigasi risiko. Oleh sebab itu, diperlukan strategi kebijakan yang bersifat komperhensif dan berkelanjutan untuk menutup celah terjadinya penolakan ekspor yang disebabkan ketidaksesuaian mutu karena kandungan residu pestisida yang melebihi ambang batas.

Terdapat 2 (dua) opsi Strategi penanganan hambatan mutu ekspor biji kopi ke Jepang yang dilakukan melalui 2 alternatif kebijakan yaitu:

1. Menerapkan persyaratan wajib terhadap Standar Nasional Indonesia (SNI) 01-2907-2008 (Biji Kopi) yang menetapkan klasifikasi mutu, kriteria mutu (kadar air, kotoran, serangan hama, ukuran) dan metode pengujian yang menjadi acuan mutu nasional
2. Penyusunan persyaratan teknis berupa pedoman teknis penilaian risiko sebagai kebijakan yang memiliki aspek terhadap penanganan proses pengelolaan biji kopi pada seluruh Rantai pasok yang dimulai pada tingkat petani, pedagang dan ekportir.

Untuk mengukur biaya dan manfaat dari opsi kebijakan yang ditawarkan, maka biaya dan manfaat akan diukur dari sisi *stakeholder* yang akan terpengaruh dengan adanya kebijakan ini, yakni:

- a. Pemerintah (Kementerian Perdagangan);
- b. Petani
- c. Pelaku Usaha (Pedagang)
- d. Pelaku Usaha (eksportir)

Berikut hasil analisis dampak biaya dan manfaat atas dua opsi kebijakan yang ditawarkan, yang akan dihadapi oleh para pemangku kepentingan (*stakeholders*).

Tabel 3. Identifikasi Biaya dan Manfaat untuk Opsi 1: Menerapkan persyaratan wajib terhadap Standar Nasional Indonesia (SNI) 01-2907-2008 (Biji Kopi)

Pemangku (<i>Stakeholder</i>)	Kepentingan	Manfaat (Benefit)	Biaya (Cost)
Pemerintah (Kementerian Perdagangan)	(Kementerian Perdagangan)	Pemerintah memiliki payung hukum dalam bentuk standar	<ul style="list-style-type: none"> • Pemerintah memerlukan alokasi anggaran yang cukup besar karena

	<p>acuan wajib terhadap biji kopi (+)</p>	<p>diperlukan koordinasi lintas Kementerian, ditengah kondisi ekonomi yang mengedepankan penghematan anggaran (-)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pemerintah memiliki potensi terjadinya hambatan terhadap implementasi kebijakan karena aturan bersifat wajib belum dapat diimbangi kemampuan pelaku usaha di lapangan (-) • Pemerintah tidak dapat menjamin kualitas dari produk biji kopi yang di ekspor karena persyaratan di negara tujuan ekspor tidak selalu sama dengan persyaratan di Indonesia (-) • Pemerintah mengalami kesulitan bila adanya perubahan standar acuan, harus merevisi standar dan regulasi/peraturan teknis lintas Kementerian yang membutuhkan waktu yang lama (-)
<p>Petani</p>	<p>Petani memiliki standar wajib yang dapat dijadikan acuan (+)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Petani akan mengeluarkan biaya tambahan dalam pengelolaan biji kopi untuk pemenuhan sertifikasi SNI disetiap rantai proses (-) • Petani tidak selalu memiliki pemahaman yang sama di tiap wilayah sehingga memerlukan biaya

		pembelajaran yang mahal (-)
Pedagang	Pedagang tidak sulit dalam menentukan biji kopi karena telah memiliki standar wajib yang dapat dijadikan acuan (+)	<ul style="list-style-type: none"> • Pedagang akan mengeluarkan biaya tambahan dalam pengelolaan biji kopi untuk pemenuhan sertifikasi SNI disetiap rantai proses (-) • Pedagang tidak selalu memiliki pemahaman yang sama di tiap wilayah sehingga memerlukan biaya pembelajaran yang mahal (-)
Eksportir	Eksportir memiliki kemungkinan yang tidak akan ditolak saat kopi di ekspor karena memiliki standar wajib yang dapat dijadikan acuan (+)	<ul style="list-style-type: none"> • Eksportir akan mengeluarkan biaya tambahan dalam pengelolaan biji kopi, karena memerlukan peralatan sortasi yang belum dapat dibuat di dalam negeri (-) • Eksportir masih memiliki peluang untuk mengalami hambatan dan penololakan ekspor biji kopi karena standar di tiap negara tujuan ekspor yang tidak sama (-) • Eksportir akan mengeluarkan biaya untuk sertifikasi SNI karena telah berlaku wajib maka bersifat pemenuhan yang Mandatory di wilayah pabean yang mengakibatkan adanya biaya tambahan pershipment untuk setiap biji kopi yang di ekspor (-)

Tabel 4. Identifikasi Biaya dan Manfaat untuk Opsi 2: Menerapkan Penyusunan persyaratan teknis berupa pedoman teknis penilaian risiko biji kopi

Pemangku (Stakeholder)	Kepentingan	Manfaat (Benefit)	Biaya (Cost)
Pemerintah (Kementerian Perdagangan)		<ul style="list-style-type: none"> • Pemerintah dapat mengakomodir kepentingan seluruh stakeholder karena pedoman teknis merupakan bentuk kebijakan yang lebih <i>soft requirement</i> (+) • Pemerintah dapat membuat Pedoman teknis lebih mudah diimplementasikan, karena tidak ada biaya (+) • Pedoman teknis dapat disesuaikan sewaktu-waktu tanpa memerlukan koordinasi lintas sektor Kementerian yang membutuhkan waktu yang lama (+) 	<ul style="list-style-type: none"> • Pemerintah perlu mengeluarkan biaya untuk sosialisasi pedoman teknis (-)
Petani		<ul style="list-style-type: none"> • Pedoman teknis dapat diimpelentasikan petani karena merupakan panduan yang dapat diikuti tanpa mengeluarkan biaya tambahan untuk sertifikasi (+) • Petani memiliki standar wajib yang dapat dijadikan acuan (+) 	-
Pedagang		<ul style="list-style-type: none"> • Pedagang tidak sulit dalam menentukan biji kopi karena telah memiliki pedoman teknis yang dapat dijadikan acuan (+) • Pedoman teknis dapat diimpelentasikan pedagang karena merupakan panduan yang dapat diikuti 	-

	tanpa mengeluarkan biaya tambahan untuk sertifikasi (+)	
Eksportir	<ul style="list-style-type: none"> • Eksportir mendapatkan kemudahan dalam memperoleh kualitas biji kopi yang memenuhi karena telah menerapkan pedoman teknis (+) • Pedoman teknis dapat diimpelentasikan Eksportir karena merupakan panduan yang dapat diikuti tanpa mengeluarkan biaya tambahan untuk sertifikasi (+) 	-

Pada tabel 4 identifikasi biaya dan manfaat di atas, tanda plus (+) menunjukkan derajat manfaat, sedangkan tanda minus (-) menunjukkan derajat biaya.

Berdasarkan analisis biaya dan manfaat yang telah dilakukan terhadap kedua opsi kebijakan, dihasilkan perbandingan manfaat (dampak positif) dan biaya (dampak negatif) sebagai berikut:

Tabel 5. Rekapitulasi Analisis Biaya dan Manfaat

Alternatif Kebijakan	Total Manfaat	Total Biaya
Opsi 1	4	11
Opsi 2	9	1

Hasil rekapitulasi manfaat dan biaya menunjukkan bahwa Opsi kebijakan 2 dapat memberikan nilai manfaat yang lebih besar dibandingkan dengan biaya yang perlu dikeluarkan. Sementara itu, pada Opsi kebijakan 1, biaya yang dikeluarkan lebih banyak dibandingkan dengan manfaat yang diperoleh. Oleh karena itu, Opsi kebijakan 2 menjadi pilihan kebijakan terbaik yang dapat dilakukan yaitu dengan Penyusunan persyaratan teknis berupa pedoman teknis penilaian risiko biji kopi.

Penyusunan pedoman teknis penilaian risiko biji kopi digunakan sebagai *guideance stakeholder* yaitu petani, pedagang, dan eksportir. Strategi melalui pelaksanaan identifikasi asal daerah penghasil kopi yang memperoleh notifikasi ekspor, pemetaan daerah sentra produksi, dan penentuan parameter uji yang relevan seperti residu pestisida, logam berat, maupun cemaran kimia lainnya dikarenakan rendahnya pemahaman mitigasi risiko residu pestisida di setiap rantai proses di Tingkat petani, pedagang, dan eksportir biji kopi menyebabkan tidak terpenuhinya persyaratan mutu di negara tujuan ekspor jepang yang berdampak pada penolakan ekspor biji kopi Indonesia ke Negara Jepang.

Strategi penyusunan pedoman teknis penilaian risiko Biji Kopi:



Kondisi ini menunjukkan bahwa mitigasi risiko melalui penyusunan pedoman persyaratan penilaian risiko biji kopi di setiap rantai proses di Tingkat petani, pedagang, dan eksportir seharusnya berfungsi sebagai instrument utama dalam menjamin kesesuaian pemenuhan mutu ekspor biji kopi. Belum dilaksanakannya mitigasi risiko dalam setiap rantai proses di Tingkat petani, pedagang, dan eksportir yang dibakukan melalui kebijakan penyusunan pedoman teknis penilaian risiko menimbulkan ketidaksesuaian persyaratan mutu kandungan residu pestisida, sehingga sebagai unsur pemerintah, Direktorat Standardisasi dan Pengendalian Mutu kesulitan memperoleh gambaran utuh mengenai permasalahan mutu yang terjadi untuk dilakukan tindakan mitigasi risiko. Oleh sebab itu, diperlukan strategi kebijakan yang bersifat komperhensif dan berkelanjutan untuk menutup celah terjadinya penolakan ekspor yang disebabkan ketidaksesuaian mutu karena kandungan residu pestisida yang melebihi ambang batas.

Kebijakan Penyusunan persyaratan teknis berupa pedoman teknis penilaian risiko biji kopi, jika dibandingkan dengan penetapan persyaratan wajib terhadap Standar Nasional Indonesia (SNI) 01-2907-2008 (Biji Kopi) yang menetapkan klasifikasi mutu, kriteria mutu),memiliki hasil penilaian yang lebih maksimal berdasarkan metode analisis biaya dan manfaat (1999).

Hal ini menunjukkan bahwa Penyusunan persyaratan teknis berupa pedoman teknis penilaian risiko biji kopi merupakan pilihan atau alternatif terbaik dimana menghasilkan intervensi kebijakan yang komperhensif untuk menjamin konsistensi persyaratan mutu ekspor melalui penyusunan pedoman penilaian risiko biji kopi di setiap rantai proses di Tingkat petani, pedagang dan eksportir. Penilaian ini

dilakukan dengan mempertimbangkan kriteria yaitu manfaat (benefit) dan biaya (cost).

Dari hasil analisis kebijakan Penyusunan persyaratan teknis berupa pedoman teknis penilaian risiko biji kopi menempati skor tertinggi pada hampir seluruh kriteria tersebut. Dari aspek manfaat (benefit), Penyusunan persyaratan teknis berupa pedoman teknis penilaian risiko biji kopi dapat memberikan nilai manfaat yang lebih besar dibandingkan dengan biaya yang perlu dikeluarkan dan dinilai mampu sebagai strategi kebijakan penanganan hambatan mutu ekspor biji kopi ke Jepang. pedoman teknis penilaian risiko biji kopi memitigasi ketidaksesuaian mutu kandungan residu pestisida yang dilakukan disetiap rantai proses di Tingkat petani, pedagang dan eksportir secara baik dan terukur.

Dari sisi efisiensi kebijakan ini menawarkan penghematan dari sisi biaya yang dikeluarkan karena tidak membutuhkan biaya tinggi dalam hal penyusunan kebijakan yang melibatkan banyak sektor pemerintah dibandingkan penerapan SNI yang semula diberlakukan secara sukarela menjadi wajib memerlukan koordinasi lintas sektor untuk penetapan anggaran penyusunan regulasi. Dengan penyusunan pedoman penilaian risiko biji kopi seluruh proses dapat dilakukan secara terkendali di setiap rantai proses di Tingkat petani, pedagang dan eksportir.

Dengan demikian rekomendasi kebijakan ini diarahkan tidak hanya pada solusi teknis melainkan juga strategi yang bersifat integratif menghubungkan aspek kemudahan dalam implementasi kebijakan tanpa memerlukan biaya anggaran dan mudah diikuti dan diimpelentasikan seluruh petani, pedagang, dan eksportir diseluruh Indonesia sebagai instrumen kunci dalam mewujudkan keterpaduan pedoman penilaian risiko biji kopi secara nasional, efektivitas dalam implementatif pengawasan pada setiap rantai proses yang lebih kuat.

Berkenaan hal diatas maka harus menentukan risiko dari rantai pasok biji kopi dari tingkat petani, pedagang pengumpul sampai dengan eksportir. Risiko dari rantai pasok tersebut dapat dikelompokkan menjadi enam faktor sebagai berikut:

- 1) Risiko produksi, yaitu produksi kopi rendah akibat praktik budidaya yang kurang baik, pengelolaan hama dan penyakit yang kurang tepat, penerapan tata cara penanaman yang kurang tepat, minimnya teknologi dan risiko manusia;
- 2) Risiko mutu, seperti penanganan yang kurang tepat mulai dari minimnya pasokan input pertanian yang bermutu baik, kegiatan pengolahan dan pasca panen)
- 3) Risiko pasar, diantaranya volatilitas produk, ketidakpastian input dan permintaan serta persaingan pasar;
- 4) Risiko pasokan, misalnya ketidakmampuan memasok mutu produk yang seragam, loyalitas dalam hal hubungan pemasok-pembeli dan kontinuitas kuantitas pasokan;

- 5) Risiko distribusi dan penyimpanan, antara lain berasal dari infrastruktur yang kurang baik, gagal memilih transportasi yang tepat serta pengemasan dan penanganan penyimpanan yang kurang tepat;
- 6) Risiko sosial dan lingkungan, seperti perubahan cuaca yang tidak terduga, efektivitas tata kelola/regulasi, kondisi sosial budaya dan politik.

Dalam hal menjaga konsistensi terkait mutu maka bentuk kebijakan pedoman teknis penilaian risiko terkait mutu akan dilakukan pada saat penanganan biji kopi (input pertanian yang bermutu baik, kegiatan pengolahan dan pasca panen). Penggunaan metode yang salah akan menyebabkan risiko pestisida pada biji kopi. Sementara faktor-faktor lain juga bisa menjadi penyebab pendukung munculnya risiko pestisida.

a. Faktor Man

Penyuluhan budidaya biji kopi yang baik dan benar perlu dilakukan bukan hanya untuk petani tetapi juga untuk pedagang pengumpul dan eksportir.

b. Faktor Material

Melakukan penyemprotan pestisida 2 (dua) bulan sebelum panen dengan menggunakan Round Up. . Peraturan Menteri Pertanian No. 39 Tahun 2020 tentang pengawasan residu pestisida menekankan pentingnya jeda waktu yang cukup agar residu turun di bawah ambang batas maksimum. Pedagang pengumpul tidak melakukan penyemprotan pestisida sedangkan eksportir melakukan fumigasi untuk mengendalikan hama dengan menggunakan RA, phosphine, methylene dan dilakukan oleh pihak ketiga. Fumigasi idealnya dilakukan 3 – 4 hari sebelum pengiriman ekspor, setelah proses pengeringan dan sortasi selesai, dan sebelum komoditas dikemas atau dimasukkan ke kontainer. Hal ini bertujuan agar proses fumigasi selesai dengan waktu yang cukup (biasanya 2 × 24 jam) serta komoditas memiliki waktu untuk ventilasi dan pelepasan residu gas sebelum dikirim sehingga pada hari ketiga barang dapat segera dikirimkan setelah mendapatkan keterangan Phytosanitary Certificate dari perusahaan penyedia jasa fumigasi (Haga, 2025).

c. Faktor Measurement

Petani, pedagang dan eksportir belum memiliki SOP pengendalian hama. Perlu adanya SOP/prosedur pengendalian hama agar prosedur yang sudah baik dapat dapat menjadi acuan dalam pemrosesan biji kopi.

d. Faktor Metode

Penyemprotan pestisida dilakukan 2 (dua) kali dalam setahun dan pemetikan dilakukan setelah 2 (dua) bulan penyemprotan. Berdasarkan teori Paparan maksimum yang direkomendasikan terhadap residu pestisida biasanya tidak menyebabkan dampak berbahaya bagi keseluruhan populasi selama pemrosesan kopi antara 28 dan 35 hari setelah perlakuan pestisida (Merhi et.al, 2022). Berdasarkan teori pada proses pencucian ada potensi residu yang menempel di permukaan dapat terbawa dan terbuang oleh air atau bahkan bisa terjadi hidrolisis pada residu pestisida. Hal ini dapat disebabkan hilangnya kulit perak (silverskin)

kopi sebagai sekam juga berkontribusi terhadap berkurangnya glifosat (Bytof et.al, 2025), sedangkan eksportir melakukan fumigasi untuk mengendalikan hama dengan menggunakan RA, phosphide, methylene dan dilakukan oleh pihak ketiga

Kesimpulan

Penyusunan pedoman persyaratan teknis penilaian risiko merupakan bentuk representatif untuk memastikan mutu produk ekspor kopi pada setiap proses dari pelaku usaha (petani, pedagang pengumpul dan eksportir). Pedoman persyaratan teknis penilaian risiko merupakan *guidelines* dalam mitigasi risiko dalam pelaksanaan setiap proses penanganan biji kopi di tingkat petani, pedagang dan ekportir.

Bentuk pedoman persyaratan teknis penilaian risiko pada setiap rantai pasok yaitu: Pedoman Teknis Penilaian Risiko mutu, seperti penanganan yang kurang tepat mulai dari minimnya pasokan input pertanian yang bermutu baik, kegiatan pengolahan dan pasca panen. Dengan adanya pedoman persyaratan teknis penilaian risiko dapat dijadikan panduan dalam membuat infografis cara penanganan biji kopi yang baik di tingkat petani, pedagang pengumpul dan eksportir sebagai bentuk mitigasi risiko di setiap rantai proses penanganan biji kopi sebagai langkah pencegahan migrasi kandungan residu pestisida yang melebihi ambang batas yang dipersyaratkan sehingga hambatan terkait penolakan ekspor biji kopi terkait kendala mutu tidak terulang di kemudian hari

Referensi

- Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian. (2023). *Outlook komoditas perkebunan kopi tahun 2023*. Kementerian Pertanian Republik Indonesia.
- Bytof, G., et al. (2025). Glyphosate losses through various stages of coffee production and consequences for human exposure. *Food Additives & Contaminants: Part A*, 42(1), 59–74. <https://doi.org/10.1080/19440049.2024.2427667>
- Choirun, A., Santoso, I., & Astuti, R. (2024). Manajemen risiko rantai pasok kopi robusta (green bean) organik Desa Pasrujambe Kabupaten Lumajang. *Agrointek*, 18(2), 286–297.
- Haga, C. (2025). Fumigasi ekspor: Proses karantina komoditas ekspor. Retrieved from <https://andiacademy.com/fumigasi-ekspor-proses-karantina-komoditas-ekspor/>
- Hanson, B., et al. (2015). *Pesticide half-life fact sheet*. National Pesticide Information Center, Oregon State University Extension Services.
- Jaya, R., et al. (2014). Analisis dan mitigasi risiko rantai pasok kopi Gayo berkelanjutan dengan pendekatan fuzzy. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*.
- Kaur, R., Mavi, G. K., & Raghav, S. (2019). Pesticides classification and its impact on environment. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 8(3). <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2019.803.224>

- Merhi, A., et al. (2022). A review on the pesticides in coffee: Usage, health effects, detection, and mitigation. *Frontiers in Public Health*, 10, 1004570. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.1004570>
- Prawitasari, S., & Muliasari, R. M. (2024). Assessment of risk as a sustainable coffee supply chain strategy in rural areas in Jember Regency. *Jurnal Penelitian IPTEKS*, 131–148.
- Widayat, H. P., Anhar, A., & Baihaqi, A. (2015). Dampak perubahan iklim terhadap produksi, kualitas hasil dan pendapatan petani kopi arabika di Aceh Tengah. *Agrisep*, 16(1), 8–16