

**ANALISIS KINERJA RANTAI PASOK TANDAN BUAH
SEGAR (TBS) KELAPA SAWIT PADA PETANI SWADAYA DI
DESA LUBUK BERNAI**

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana



Disusun Oleh:

Riskita Farida Sihaloho

182220145

**PROGRAM STUDI S-1 MANAJEMEN LOGISTIK
SEKOLAH LOGISTIK DAN TRANSPORTASI
UNIVERSITAS LOGISTIK DAN BISNIS INTERNASIONAL
BANDUNG
2026**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Riskita Farida Sihalohe
NPM : 182220145
Program Studi : S-1 Manajemen Logistik
Fakultas : Sekolah Logistik dan Transportasi
Perguruan Tinggi : Universitas Logistik dan Bisnis Internasional

Dengan ini menyatakan bahwa tugas akhir yang telah peneliti buat dengan judul: **Analisis Kinerja Rantai Pasok Tandan Buah Segar (TBS) Kelapa Sawit Pada Petani Swadaya Di Desa Lubuk Bernai** adalah hasil (orisinil) hasil pemikiran dari saya, belum pernah diterbitkan ataupun dipublikasikan dimanapun dan dalam bentuk apapun. Demikianlah surat pernyataan ini telah dibuat dengan sebenarnya tanpa ada paksaan dari pihak manapun. Apabila dikemudian hari ternyata saya memberikan keterangan palsu dan/atau ada pihak yang mengklaim bahwa tugas akhir yang telah saya buat adalah hasil karya milik seseorang atau badan tertentu, saya bersedia mengikuti proses hukum baik secara pidana maupun perdata untuk melakukan pembuktian keaslian hasil karya Tugas Akhir saya, begitupun dengan kelulusan saya dari Universitas Logistik dan Bisnis Internasional dapat dipertimbangkan untuk dicabut maupun di batalkan.

Dibuat di : Bandung

Pada tanggal :

Yang menyatakan,


Riskita Farida Sihalohe

HALAMAN PENGESAHAN

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas akhir ini diajukan oleh:

Nama : Riskita Farida Sihaloho
NPM : 182220145
Program Studi : S-1 Manajemen Logistik
Fakultas : Sekolah Logistik dan Transportasi
Judul : **Analisis Kinerja Rantai Pasok Tandan Buah Segar (TBS) Kelapa Sawit Pada Petani Swadaya Di Desa Lubuk Bernai**

Telah berhasil dipertahankan pada sidang Sarjana dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh Sarjana Logistik (S.Log) pada Program Studi S-1 Manajemen Logistik, Universitas Logistik dan Bisnis Internasional.

Bandung, 06 Maret 2026

Tugas Akhir ini disetujui dan di sahkan oleh:

Pembimbing I



Dr. Budi Nur Siswanto, S.T., M.T., CSCA
NIK. 115.77.191

Pembimbing II



Yoseph Sunardhi, S.E., M.T., CDMP
NIK. 224.66.241

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yesus Kristus yang senantiasa memberikan kekuatan, penyertaan, dan berkat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Dengan penuh rasa syukur dan kasih, penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada orang tua tercinta, khususnya Mama dan Ayah, yang senantiasa memberikan dukungan, doa, bantuan, serta semangat dalam setiap keputusan yang penulis ambil. Terima kasih juga kepada Abang Benny, Abang Irfan, Kak Irma, dan Kak Filda atas dukungan, perhatian, dan kasih sayang yang terus diberikan kepada penulis selama proses perkuliahan hingga penyusunan skripsi ini:

1. Bapak Dr. Budi Nur Siswanto, S.T., M.T., CSCA selaku dosen pembimbing I serta Kaprodi S1 Manajemen Logistik yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran dalam memberikan bimbingan serta arahan selama proses penyusunan skripsi ini, serta atas kepercayaan yang diberikan kepada penulis untuk melaksanakan sidang meskipun persetujuan baru diberikan.
2. Bapak Yoseph Sunardhi, S.E., M.T., CDMP, selaku dosen pembimbing II. yang telah berkenan membimbing penulis serta tetap memberikan kesempatan dan arahan dalam setiap proses bimbingan, meskipun penulis menyadari masih banyak kekurangan.
3. Ibu Dr. Nurlela Kumala Dewi, S.T., M.T., CMILT, yang telah memberikan kritik dan saran yang membangun demi penyempurnaan skripsi ini.
4. Bapak Ir. Afferdhy Arifien, S.T., M.T., CSCA, selaku dosen wali atas bimbingan dan arahan yang diberikan kepada penulis selama masa perkuliahan.
5. Bapak Dr. Wahyudi Adiprasetyo, S.E., M.M., selaku dosen yang memberikan saya dukungan dan kekuatan di masa akhir perkuliahan.
6. Seluruh Bapak/Ibu Dosen dan Staff Program Studi S1 Manajemen Logistik, atas ilmu dan pengalaman yang telah diberikan selama proses perkuliahan.
7. Seluruh responden penelitian, mulai dari Bapak dan Ibu petani, Bapak-bapak pengepul sawit, hingga Bapak Manager Kebun, yang telah meluangkan waktu dan bersedia membantu penulis dalam memperoleh data penelitian.
8. Wynda Gerika, Cheche Ardhana, Cindy Kharina, dan Ananda Aisah yang senantiasa hadir memberikan dorongan, semangat, serta motivasi kepada

penulis untuk mengikuti bimbingan dan menyelesaikan skripsi ini. Terima kasih kepada Wynda dan Cheche yang selalu lebih percaya bahwa penulis mampu, bahkan ketika penulis sendiri meragukannya; kepada Cindy yang lebih dahulu meneteskan air mata di ruang sidang; serta kepada Ananda yang selalu menjadi yang pertama mengirimkan doa dan dukungan menjelang sidang.

9. Imanuel Ziliwu, terima kasih untuk setiap dukungan yang tidak pernah menyepelkan rasa lelah penulis. Terima kasih sudah menjadi pendengar yang baik saat penulis merasa tidak mampu.
10. Randhi, Shandy, Gilbert, dan Kevanara, yang telah menjadi teman berbagi cerita dan keluh kesah serta Aniki, Friska, Nelvina, Sonia, dan Widia yang selalu kompak dan luar biasa.
11. *Gimmickers* (Kelas C 2022), yang telah menemani perjalanan perkuliahan penulis selama tujuh semester, dengan kebersamaan dan keseruan di kelas yang akan selalu menjadi kenangan berharga.
12. Seluruh teman-teman lainnya yang tidak dapat disebutkan satu per satu, yang telah menemani dan mewarnai masa perkuliahan penulis.
13. Kepada diri sendiri, *thanks* ya.

Bandung, 05 Maret 2026

Penulis

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas Logistik dan Bisnis Internasional (ULBI),
saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Riskita Farida Sihalohe
NPM : 182220145
Program Studi : S-1 Manajemen Logistik
Fakultas : Sekolah Logistik dan Transportasi
Jenis Karya : Tugas Akhir

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, memberikan kepada ULBI **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty- Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul: **Analisis Kinerja Rantai Pasok Tandan Buah Segar (TBS) Kelapa Sawit Pada Petani Swadaya Di Desa Lubuk Bernai** beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Logistik dan Bisnis Internasional berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan Tugas Akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Ditetapkan di : Bandung

Tanggal :

Yang Menyatakan



Riskita Farida Sihalohe

NPM. 182220145

ANALISIS KINERJA RANTAI PASOK TANDAN BUAH SEGAR (TBS) KELAPA SAWIT PADA PETANI SWADAYA DI DESA LUBUK BERNAI

Riskita Farida Sihaloho

**Program Studi S-1 Manajemen Logistik, Sekolah Logistik dan Transportasi,
Universitas Logistik Dan Bisnis Internasional**

ASBTRAK

Sektor perkebunan kelapa sawit Indonesia, khususnya pada tingkat petani swadaya, masih menghadapi tantangan besar berupa inefisiensi logistik yang berdampak pada rendahnya daya saing dan kerugian ekonomi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kinerja rantai pasok Tandan Buah Segar (TBS) di Desa Lubuk Bernai, mengidentifikasi faktor penyebab penurunan mutu yang memicu penolakan TBS, serta menghitung dampak kerugian ekonomi yang dialami petani. Metodologi yang digunakan adalah model *Supply Chain Operations Reference* (SCOR) untuk pengukuran kinerja, *Analytical Hierarchy Process* (AHP) untuk pembobotan kepentingan indikator, normalisasi Snorm De Boer, serta analisis akar masalah menggunakan Fishbone Diagram. Hasil penelitian menunjukkan bahwa total nilai kinerja rantai pasok TBS petani swadaya di Desa Lubuk Bernai adalah 58,67, yang dikategorikan sebagai *Average Performance* (Kinerja Rata-rata). Indikator dengan bobot prioritas tertinggi adalah Upah Tenaga Kerja (0,214) dan Akurasi Perkiraan Volume Panen (0,134). Analisis Fishbone mengidentifikasi bahwa kerusakan jalan produksi, keterlambatan pengiriman, dan minimnya sistem informasi logistik menjadi akar masalah utama penurunan mutu buah. Inefisiensi ini menyebabkan terjadinya *deduction loss* atau kerugian akibat penolakan TBS dengan rata-rata sebesar Rp782.609 per siklus panen, dengan potensi kerugian maksimal mencapai Rp2.440.900 per transaksi. Rekomendasi yang diusulkan meliputi penguatan perencanaan rotasi panen, standarisasi mutu di tingkat petani, dan peningkatan koordinasi informasi antara petani, pengepul, serta pabrik kelapa sawit.

Kata kunci: Rantai Pasok, Kelapa Sawit, Petani Swadaya, SCOR, AHP, *Deduction loss*.

***ANALYSIS OF THE PERFORMANCE OF THE FRESH FRUIT
BUNCH (FFB) SUPPLY CHAIN FOR INDEPENDENT
FARMERS IN LUBUK BERNAI VILLAGE***

Riskita Farida Sihaloho

***Departement of Logistics Mangement, School of Logistics and Transport,
Universitas Logistik dan Bisnis Internasional***

ASBTRACT

The Indonesian palm oil Plantation sector, particularly at the level of independent smallholders, continues to face significant challenges regarding logistical inefficiency, which impacts competitiveness and economic loss. This study aims to analyze the performance of the Fresh Fruit Bunches (FFB) supply chain in Lubuk Bernai Village, identify factors causing quality degradation that trigger FFB rejection, and calculate the economic loss impact experienced by smallholders. The methodology employed is the Supply Chain Operations Reference (SCOR) model for performance measurement, Analytical Hierarchy Process (AHP) for indicator weighting, Snorm De Boer normalization, and root cause analysis using Fishbone Diagrams. The research results indicate that the total final performance score of the FFB supply chain for independent smallholders in Lubuk Bernai Village is 58.67, categorized as "Average Performance". The indicators with the highest priority weights are Labor Wages (0.214) and Accuracy of Harvest Volume Forecast (0.134). The Fishbone analysis identifies that damaged production roads, Delivery delays, and the lack of logistical information systems are the primary root causes of fruit quality degradation. These inefficiencies result in deduction losses or losses due to FFB rejection averaging Rp 782,609 per harvest cycle, with maximum potential losses reaching Rp 2,440,900 per transaction. Proposed recommendations include strengthening harvest rotation Planning, quality standardization at the smallholder level, and improving information coordination between farmers, collectors, and palm oil mills.

Keyword: *Supply Chain, Palm Oil, Independent Smallholders, SCOR, AHP, Deduction loss.*

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
HALAMAN PERNYATAAN	vi
ASBTRAK	vii
ASBTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	I-2
1.1 Latar Belakang	I-2
1.2 Rumusan Masalah	I-8
1.3 Tujuan Penelitian	I-8
1.4 Manfaat Penelitian	I-9
1.5 Batasan Penelitian	I-10
1.6 Sistematika Penelitian	I-10
BAB II LANDASAN TEORI	II- 2
2.1 Konsep Dasar Logistik dan Rantai Pasok	II-2
2.1.1 Rantai Pasok	II-2
2.1.2 Rantai Pasok Kelapa Sawit	II-4
2.1.3 Logistik	II-7
2.1.4 Tujuan dan Fungsi Logistik	II-9
2.2 Kinerja Rantai Pasok dan Model SCOR	II-11
2.2.1 Kinerja Rantai Pasok Sawit	II-11
2.2.2 Model SCOR	II-13
2.2.3 Pengukuran Kinerja	II-17
2.2.4 Normalisasi <i>Snorm De Boer</i>	II-19
2.2.5 <i>Analytical Hierarchy Process</i>	II-20
2.3 Mutu Tandan Buah Segar dan Pengendalian Mutu	II-23
2.3.1 Mutu Tandan Buah Segar	II-23
2.3.2 Faktor-Faktor Penyebab Penolakan TBS	II-27
2.3.3 <i>Fishbone Diagram</i>	II-30
2.4 Dampak Ekonomi pada Penurunan Mutu TBS	II-34
2.4.1 Konsep <i>Post-Harvest Losses</i> pada TBS	II-35
2.4.2 <i>Deduction loss</i> Sebagai Dampak Ekonomi Penurunan Mutu	II-36
2.5 Penelitian Terdahulu	II-38
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	III- 2
3.1 Kerangka Pemikiran	III-2
3.2 Flowchart Metodologi Penelitian	III-4

3.3	Uraian <i>Flowchart</i> Penelitian.....	III-5
3.4	Teknik Pengambilan Sampel.....	III-13
3.5	Instrumen Penelitian.....	III-15
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA		IV-2
4.1	Gambaran Umum Objek Penelitian.....	IV-2
4.1.1	Lokasi Penelitian.....	IV-2
4.1.2	Pelaku Rantai Pasok TBS Sawit di Desa Lubuk Bernai	IV-3
4.1.3	Alur Rantai Pasok	IV-4
4.2	Pengumpulan Data.....	IV-5
4.2.1	Karakteristik Responden	IV-5
4.2.2	Data Pembobotan KPI.....	IV-7
4.2.3	Data Kerugian Ekonomi.....	IV-12
4.3	Pengolahan Data	IV-13
4.3.1	Perhitungan Nilai Aktual Indikator Kinerja	IV-13
4.3.2	Pembobotan AHP	IV-18
4.3.3	Normalisasi <i>Snorm De Boer</i>	IV-30
4.3.4	Data Operasional Rantai Pasok.....	IV-35
4.3.5	Hasil Pembobotan Indikator Kinerja.....	IV-44
4.3.6	Nilai Kinerja Rantai Pasok.....	IV-46
4.3.7	<i>Fishbone Diagram</i>	IV-47
4.3.8	Perhitungan <i>Deduction Loss</i>	IV-48
BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN		V-2
5.1	Analisis Permasalahan.....	V-2
5.2	Analisis Proses	V-4
5.3	Analisis Hasil dan Pembahasan	V-7
5.3.1	Interpretasi Pembobotan <i>Analytical Hierarchy Process</i>	V-7
5.3.2	Analisis Hasil Normalisasi <i>Snorm De Boer</i>	V-9
5.3.3	Analisis Hasil Perhitungan Nilai Kinerja Akhir.....	V-11
5.3.4	Analisis <i>Fishbone Diagram</i>	V-12
5.3.5	Analisis Hasil Perhitungan <i>Deduction loss</i>	V-15
BAB VI PENUTUP		VI-2
6.1	Kesimpulan	VI-2
6.2	Saran	VI-3
DAFTAR PUSTAKA		xvii
LAMPIRAN		xxiv

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Alur <i>Supply Chain</i>	II-Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 2 Alur Rantai Pasok pada Petani SwadayaII-Error! Bookmark not defined.	
Gambar 2. 3 <i>Random Index</i>	II-Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 3 Fraksi Kematangan TBS	II-Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 4 <i>Fishbone Diagram</i>	II-Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 1 Kerangka Berpikir	III-Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 3 <i>Flowchart</i> Penelitian	III-Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 4 <i>Flowchart</i> Pengumpulan Data.....	III-Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 5 <i>Flowchart</i> Pengolahan Data.....	III-Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 1 Lokasi Desa Lubuk Bernai melalui <i>Google Maps</i>	IV-2
Gambar 4. 2 Alur Rantai Pasok TBS Kelapa Sawit di Desa Lubuk Bernai.....	IV-5
Gambar 4. 3 <i>Fishbone Diagram</i>	IV-48
Gambar 5. 1 <i>Inefficiency Cycle</i>	V-4

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Atribut Kriteria Metode SCOR	II-16
Tabel 2. 2 Indikator Kinerja	II-20
Tabel 2. 3 Skala Penilaian Perbandingan Berpasangan	II-22
Tabel 2. 4 Penelitian Terdahulu.....	II-38
Tabel 4. 1 Data Jumlah Petani di Desa Lubuk Bernai.....	IV-3
Tabel 4. 2 Data Responden Petani.....	IV-6
Tabel 4. 3 Data Responden AHP	IV-6
Tabel 4. 4 Data Perbandingan Berpasangan Level 1.....	IV-7
Tabel 4. 5 Data Perbandingan Berpasangan Proses <i>Make</i>	IV-8
Tabel 4. 6 Data Perbandingan Berpasangan Proses <i>Deliver</i>	IV-9
Tabel 4. 7 Data Perbandingan Berpasangan Proses <i>Return</i>	IV-10
Tabel 4. 8 Data Perbandingan Berpasangan Level 3.....	IV-11
Tabel 4. 9 Data Penolakan TBS	IV-13
Tabel 4. 10 Perhitungan Kinerja Ketersediaan Tenaga Kerja	IV-14
Tabel 4. 11 Perhitungan Kinerja Ketersediaan Kendaraan.....	IV-15
Tabel 4. 12 Perhitungan Kinerja Akurasi Perkiraan Volume Panen TBS	IV-16
Tabel 4. 13 Perhitungan Kinerja Stabilitas Jadwal Panen.....	IV-17
Tabel 4. 14 Perhitungan Geomean pada Level 1.....	IV-18
Tabel 4. 15 Hasil Perhitungan Bobot Prioritas.....	IV-19
Tabel 4. 16 Hasil Normalisasi Level 1	IV-19
Tabel 4. 17 Hasil Perhitungan Geomean Pada Proses <i>Make</i>	IV-21
Tabel 4. 18 Hasil Perhitungan Bobot Prioritas pada Proses <i>Make</i>	IV-21
Tabel 4. 19 Hasil Normalisasi pada Proses <i>Make</i>	IV-21
Tabel 4. 20 Hasil Perhitungan Geomean Pada Proses <i>Deliver</i>	IV-23
Tabel 4. 21 Hasil Perhitungan Bobot Prioritas pada Proses <i>Deliver</i>	IV-23
Tabel 4. 22 Hasil Normalisasi pada Proses <i>Deliver</i>	IV-24
Tabel 4. 23 Hasil Perhitungan Geomean Pada Proses <i>Return</i>	IV-25
Tabel 4. 24 Hasil Perhitungan Bobot Prioritas pada Proses <i>Return</i>	IV-26
Tabel 4. 25 Hasil Normalisasi pada Proses <i>Return</i>	IV-26
Tabel 4. 26 Hasil Perhitungan Geomean Dimensi <i>Reliability</i> pada Level 3	IV-27
Tabel 4. 27 Hasil Perhitungan Bobot Prioritas Dimensi <i>Reliability</i> pada Level IV-28	
Tabel 4. 28 Hasil Normalisasi Dimensi <i>Reliability</i> pada Level 3	IV-28
Tabel 4. 29 Kategori Indikator Kinerja	IV-30
Tabel 4. 30 Normalisasi Snorm De Boer Kategori <i>large is better</i>	IV-31
Tabel 4. 31 Normalisasi Snorm De Boer Kategori <i>Lower is better</i>	IV-33
Tabel 4. 32 Data Ketersediaan Tenaga Kerja	IV-35
Tabel 4. 33 Data Ketersediaan Kendaraan	IV-36
Tabel 4. 34 Data Perkiraan volume TBS sebelum panen.....	IV-37
Tabel 4. 35 Data Stabilitas Jadwal Panen.....	IV-38
Tabel 4. 36 Data Upah Tenaga Kerja/kg	IV-39
Tabel 4. 37 Data Persentase TBS Matang.....	IV-39
Tabel 4. 38 Data Waktu Panen	IV-40
Tabel 4. 39 Data Waktu Simpan TBS.....	IV-41
Tabel 4. 40 Data Persentase TBS Diterima.....	IV-41
Tabel 4. 41 Data Waktu Tempuh Pengiriman.....	IV-42
Tabel 4. 42 Data Total Biaya Transportasi	IV-43

Tabel 4. 43 Data Persentase TBS Ditolak	IV-43
Tabel 4. 44 Data Waktu Penanganan TBS	IV-44
Tabel 4. 45 Hasil Pembobotan Akhir Indikator Kinerja.....	IV-45
Tabel 4. 46 Perhitungan Nilai Akhir Kinerja Rantai Pasok	IV-46
Tabel 4. 47 Hasil Perhitungan <i>Deduction loss</i>	IV-48

DAFTAR LAMPIRAN

Gambar Lampiran 1 1 Kondisi Jalan di Desa Lubuk Bernai	xxix
Gambar Lampiran 1 2 Tempat Sortasi TBS	xxix
Gambar Lampiran 1 3 Penyebaran Kuesioner Kepada Pengepul	xxx
Gambar Lampiran 1 4 TBS tidak layak panen	xxx
Gambar Lampiran 1 5 Penyebaran Kuesioner Kepada Petani	xxxi
Gambar Lampiran 1 6 Penyebaran Kuesioner Kepada Petani	xxxi
Gambar Lampiran 1 7 Penyebaran Kuesioner Kepada Petani	xxxi
Gambar Lampiran 1 8 Penyebaran Kuesioner Kepada Petani	xxxii
Gambar Lampiran 1 9 Pengumpulan Data dari Dinas Perkebunan	xxxii

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara agraris dengan potensi sumber daya alam yang melimpah, terutama di sektor perkebunan yang menjadi penopang penting perekonomian nasional. Salah satu komoditas utama yang memiliki peran strategis adalah kelapa sawit. Berdasarkan data Badan Pengelola Dana Perkebunan Kelapa Sawit (BPDPKS, 2025). Indonesia menyumbang sekitar 59% dari total produksi minyak sawit dunia, menjadikannya produsen terbesar secara global. Posisi ini diikuti oleh Malaysia dengan 24%, sedangkan sisanya berasal dari negara-negara lain seperti Thailand, Kolombia, dan Nigeria. Industri kelapa sawit telah berkontribusi besar terhadap perekonomian nasional melalui ekspor, penciptaan lapangan kerja, serta pembangunan wilayah pedesaan. Data *Palm Oil Agribusiness Strategic Policy Institute* (PASPI, 2025) menunjukkan bahwa sektor ini berkontribusi sebesar 4,68% terhadap Produk Domestik Bruto (PDB) nasional atau setara dengan Rp887,9 triliun. Lebih dari 16 juta tenaga kerja, baik langsung maupun tidak langsung, bergantung pada sektor ini mulai dari kegiatan budidaya, pengolahan, transportasi, hingga industri hilir. Dengan demikian, industri kelapa sawit tidak hanya menjadi penggerak ekonomi nasional, tetapi juga berperan penting dalam pencapaian Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (*Sustainable Development Goals/SDGs*), terutama pada aspek pengentasan kemiskinan dan penciptaan pekerjaan layak.

Meskipun berperan signifikan terhadap perekonomian, sektor kelapa sawit Indonesia masih menghadapi berbagai tantangan mendasar dalam rantai pasok dan sistem logistiknya. Berdasarkan laporan Kementerian Pertanian (2025), biaya logistik di sektor pertanian nasional masih berkisar antara 25–30% dari total biaya produksi, jauh lebih tinggi dibandingkan negara ASEAN lain seperti Thailand (10%) dan Vietnam (12%). Kondisi ini mengindikasikan masih rendahnya efisiensi logistik di sepanjang rantai pasok pertanian Indonesia, termasuk pada komoditas kelapa sawit. Tingginya biaya logistik berimplikasi pada rendahnya daya saing produk, terutama di pasar global yang kini menuntut efisiensi, transparansi, serta keberlanjutan rantai pasok

melalui sertifikasi seperti *Indonesian Sustainable Palm Oil* (ISPO) dan *Roundtable on Sustainable Palm Oil* (RSPO). Dalam skema tersebut, efisiensi logistik menjadi indikator penting karena berhubungan dengan efisiensi energi, pengurangan limbah, dan kemampuan penelusuran produk dari kebun hingga ke konsumen akhir (*traceability*).

Tantangan logistik dalam rantai pasok kelapa sawit tidak hanya terjadi di tingkat industri besar, tetapi justru paling nyata di tingkat petani swadaya (*independent smallholders*). Petani swadaya merupakan kelompok petani yang mengelola lahan secara mandiri, tanpa pola kemitraan dengan perusahaan inti. Menurut data Direktorat Jenderal Perkebunan (2024), sekitar 41% dari total luas areal sawit nasional dikelola oleh petani swadaya. Mereka menjadi salah satu penentu keberlanjutan pasokan bahan baku industri pengolahan *Crude Palm Oil* (CPO), namun pada saat yang sama menghadapi keterbatasan serius dalam hal akses modal, sarana transportasi, dan informasi pasar. Lahan yang dikelola rata-rata hanya 2–5 hektar per kepala keluarga, dengan infrastruktur jalan produksi yang sering kali rusak dan tidak layak untuk kendaraan pengangkut hasil panen.

Dalam aktivitas pengiriman hasil panen, petani swadaya umumnya memiliki dua pola saluran utama. Pertama, menjual Tandan Buah Segar (TBS) secara langsung ke Pabrik Kelapa Sawit (PKS) dengan harga jual yang lebih tinggi, namun berisiko mengalami penolakan apabila mutu tidak sesuai dengan standar industri. Kedua, menjual melalui pengepul lokal dengan harga lebih rendah tetapi proses penerimaan lebih cepat dan fleksibel. Pilihan jalur pengiriman ini tidak selalu didasarkan pada pertimbangan efisiensi logistik, melainkan lebih pada kemudahan operasional dan kebutuhan dana cepat. Stabilitas Jadwal Panen juga umumnya dilakukan secara tradisional, mengikuti ketersediaan tenaga kerja dan kondisi cuaca, bukan berdasarkan perencanaan logistik atau kapasitas penerimaan PKS. Kondisi ini menyebabkan pengiriman sering terlambat, tidak terkoordinasi, dan tidak seimbang dengan permintaan pasar.

Penelitian (Maulana et al., 2025) menunjukkan bahwa durasi antara waktu panen dan pengolahan memiliki hubungan langsung dengan peningkatan kadar Asam lemak bebas (ALB) dalam minyak sawit mentah. Semakin lama TBS disimpan sebelum diolah, semakin tinggi kadar ALB yang terbentuk, sehingga

menurunkan mutu dan nilai jual produk. Ketidakefisienan dalam proses pengangkutan dan koordinasi pengiriman menyebabkan sebagian hasil panen kehilangan kualitas bahkan sebelum tiba di pabrik. Menurut data Badan Pusat Statistik (BPS, 2023), sekitar 42% desa penghasil sawit di Indonesia memiliki kondisi jalan produksi yang rusak sedang hingga berat. Akibatnya, waktu tempuh pengiriman meningkat dua kali lipat pada musim hujan. Biaya transportasi hasil panen dari kebun ke pabrik atau pengepul juga meski tidak disebutkan biasanya langsung dipotong dari pendapatan yang akan diterima petani. Beban biaya ini menekan margin keuntungan petani dan pada akhirnya mengurangi daya saing produk sawit rakyat.

Kondisi inefisiensi logistik tersebut juga menjadi salah satu faktor penyebab munculnya fenomena penolakan TBS di tingkat petani. Penolakan TBS ini tidak selalu berarti pengembalian fisik seluruh produk, melainkan mencakup seluruh aktivitas penanganan pasca-penolakan buah oleh pabrik atau pengepul karena mutu yang tidak memenuhi standar. Berdasarkan laporan Dinas Perkebunan Provinsi Riau (2023), sekitar 6–9% pengiriman TBS petani swadaya ditolak oleh pabrik setiap bulan karena kadar ALB melebihi ambang batas 3% atau tingkat kematangan buah yang tidak seragam. Sebagian TBS yang ditolak akan dikembalikan secara fisik kepada petani. Jika TBS tersebut masih dalam kondisi layak, petani dapat mengolahnya menjadi berondolan untuk meminimalkan kerugian. Meskipun menurut data lapangan harga berondolan cenderung lebih tinggi sekitar Rp500 hingga Rp1.000 per kilogram dibandingkan harga TBS (yang berkisar di Rp2.500–2.700/kg), proses penjualannya menuntut biaya peluang yang besar. Petani harus mengalokasikan tenaga untuk memipil buah, membersihkannya, serta menunggu masa pemeraman selama 3 hingga 7 hari agar buah benar-benar matang sempurna. Dengan demikian, meskipun terdapat selisih harga yang lebih tinggi, keuntungan tersebut sering kali terserap oleh besarnya waktu dan tenaga yang terbuang, sehingga penolakan TBS tetap menjadi beban operasional yang signifikan bagi petani swadaya.

Fenomena serupa juga terjadi di berbagai sentra perkebunan sawit di Indonesia, termasuk di Provinsi Jambi, salah satu wilayah dengan kontribusi besar terhadap produksi kelapa sawit nasional. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik Provinsi

Jambi (2023), luas areal sawit rakyat di provinsi Jambi mencapai lebih dari 1 juta hektar dan menghasilkan lebih dari 2,7 juta ton minyak kelapa sawit (CPO). Di antara wilayah tersebut, Kabupaten Tanjung Jabung Barat menempati posisi penting karena menjadi salah satu lumbung sawit rakyat di provinsi Jambi. Salah satu desa penghasil sawit terbesar di Kabupaten Tanjung Jabung Barat adalah Desa Lubuk Bernai. Hasil observasi lapangan menunjukkan bahwa mayoritas petani di desa ini menjual TBS melalui pengepul lokal karena keterbatasan akses jalan menuju pabrik serta minimnya armada transportasi yang dimiliki.

Kondisi logistik semakin kritis saat memasuki hari raya keagamaan (seperti Idul Fitri dan Hari Natal) serta musim penghujan. Pada hari raya, rantai pasok akan terhenti dikarenakan pengepul menghentikan operasional dan para tenaga kerja yang libur dimana hal ini mengakibatkan tertundanya jadwal panen secara signifikan. Kondisi ini diperparah saat musim hujan (Desember–Januari), di mana curah hujan tinggi merusak infrastruktur jalan sepanjang ± 10 kilometer dan memaksa perubahan jadwal panen akibat sulitnya akses ke area kebun. Selain itu, waktu tempuh pengiriman dapat meningkat dua kali lipat, menyebabkan keterlambatan bongkar muat di pabrik. Berdasarkan wawancara awal dengan petani setempat, jika pada kondisi normal angka penolakan berada di kisaran 3–5%, pada periode gangguan ini angka penolakan melonjak tajam menjadi 5–15%. Lonjakan ini diakibatkan karena waktu pengiriman serta rusaknya kualitas buah sawit karena jadwal panen yang tertunda.

Ketiadaan sistem informasi logistik di tingkat petani memperburuk situasi tersebut. Tanpa adanya data mengenai kapasitas pabrik, jadwal penerimaan, atau kondisi harga harian, petani cenderung melakukan pengiriman secara spontan tanpa mempertimbangkan efisiensi waktu dan biaya. Penelitian (Arfah, 2025) mencatat bahwa ketiadaan sistem informasi rantai pasok menyebabkan kerugian waktu hingga 8 jam per siklus pengiriman di beberapa wilayah sentra sawit. Ketika keterlambatan seperti ini terjadi secara berulang, kualitas TBS menurun dan risiko penolakan meningkat. Fenomena tersebut menciptakan umpan balik negatif (*logistical feedback loop*) yang memperburuk efisiensi sistem secara berkelanjutan.

Selain faktor operasional dan perencanaan, aspek sumber daya manusia (SDM) juga memiliki peran penting dalam menentukan keberhasilan sistem logistik.

Banyak petani swadaya belum memahami standar mutu TBS yang diterapkan oleh pabrik. Proses penilaian kematangan buah umumnya dilakukan secara visual, bukan melalui indikator fisiologis seperti persentase buah lepas atau tingkat kandungan minyak. Kurangnya pelatihan teknis dan minimnya komunikasi dua arah antara petani dan pabrik menyebabkan praktik panen yang tidak seragam. (Nurmalina et al., 2024) menegaskan bahwa rendahnya komunikasi antara petani dan pihak pabrik merupakan salah satu penyebab utama terjadinya penolakan hasil pada komoditas pertanian berskala kecil, karena petani tidak memperoleh umpan balik yang memadai mengenai alasan penolakan buah dan langkah perbaikan yang harus dilakukan.

Kondisi ini menandakan bahwa permasalahan utama dalam sistem logistik kelapa sawit rakyat bukan hanya bersifat fisik, tetapi juga bersifat sistemik dan manajerial. Ketidakefisienan dalam tiga komponen utama yaitu waktu, biaya, dan kualitas saling berkaitan dan memperkuat satu sama lain. Keterlambatan pengiriman menyebabkan peningkatan waktu penyimpanan, peningkatan waktu penyimpanan menaikkan kadar ALB, dan kadar ALB yang tinggi berujung pada penolakan buah oleh pabrik. Setiap penolakan tidak hanya menimbulkan kerugian finansial, tetapi juga meningkatkan biaya transportasi karena petani harus menanggung beban logistik tambahan untuk mengangkut kembali atau memproses ulang buah yang ditolak. Dengan demikian, efisiensi logistik memiliki hubungan langsung dengan kinerja ekonomi petani swadaya, baik dari sisi pendapatan maupun beban biaya operasional.

Meskipun rantai pasok kelapa sawit secara umum mencakup tahapan penyediaan input produksi dan proses pengolahan di pabrik, dalam konteks petani swadaya aktivitas logistik yang berlangsung hanya terbatas pada proses hulu, yaitu panen, pengumpulan, dan pengiriman TBS ke pengepul atau pabrik. Petani swadaya tidak terlibat dalam kegiatan pengadaan bahan baku produksi maupun proses pengolahan menjadi minyak sawit, sehingga tahapan tersebut tidak menjadi bagian dari alur operasional mereka. Oleh karena itu, permasalahan efisiensi logistik pada tingkat petani lebih relevan dianalisis pada aspek perencanaan panen, penanganan hasil panen sebelum pengiriman, dan proses pengiriman, karena ketiga tahapan

iniilah yang berhubungan langsung dengan waktu tempuh, kualitas buah, risiko penolakan, dan kerugian ekonomi yang mereka alami.

Beberapa penelitian sebelumnya telah mengkaji aspek efisiensi dan rantai pasok kelapa sawit, namun fokusnya masih terpisah dan belum mencakup hubungan antara efisiensi rantai pasok dan fenomena penolakan TBS secara menyeluruh. (Syuhada et al., 2022) meneliti efisiensi teknis produksi petani swadaya dan menemukan bahwa rendahnya produktivitas sebagian besar disebabkan oleh praktik pascapanen yang tidak efisien, terutama dalam pengumpulan dan pengangkutan hasil panen. Penelitian (Tanjung et al., 2025) menyoroti pentingnya integrasi rantai pasok dan hilir dalam meningkatkan daya saing ekspor *Crude Palm Oil* (CPO), tetapi kajian tersebut berfokus pada skala industri besar, bukan pada petani swadaya. Menurut (Islami & Purnama, 2025) bahwa mutu TBS yang rendah dipengaruhi oleh praktik panen yang tidak standar dan proses pengangkutan yang belum optimal, namun penelitian ini belum menghubungkan secara komprehensif bagaimana efisiensi rantai pasok pada petani swadaya berkontribusi langsung terhadap mutu TBS dan risiko penolakan.

Penelitian tambahan oleh (Arif et al., 2023) yang menganalisis kinerja rantai pasok sawit di Kalimantan Tengah juga menemukan bahwa rendahnya koordinasi antar-aktor dalam rantai pasok terutama antara kelompok tani, pengepul, dan PKS menjadi penyebab utama tingginya biaya pengiriman dan rendahnya nilai tambah di tingkat petani. Namun, penelitian tersebut tidak mengukur dampak inefisiensi logistik terhadap terjadinya penolakan TBS. Studi (Saragih et al., 2021) yang meneliti menggunakan model *Supply chain Operations Reference* (SCOR) berfokus pada pengukuran kinerja rantai pasok dalam konteks perusahaan perniagaan TBS. Penelitian ini berhasil mengidentifikasi inefisiensi dan metrik kinerja utama di dimensi *Plan* dan *Source* yang perlu ditingkatkan untuk mencapai *Perfect Order Fulfillment* dan efisiensi biaya. Meskipun demikian, penelitian ini dilakukan dalam konteks perusahaan yang terstruktur dengan sistem manajemen yang relatif lebih maju dan terintegrasi. Hal ini berbeda secara signifikan dengan karakteristik rantai pasok petani swadaya atau kelompok tani di Indonesia. Dengan demikian, terdapat kesenjangan penelitian yang cukup jelas antara kajian efisiensi logistik di level industri dan kenyataan lapangan pada petani swadaya.

Kesenjangan tersebut semakin penting untuk diteliti karena petani swadaya memiliki posisi strategis dalam rantai pasok kelapa sawit nasional. Mereka menjadi pemasok utama bahan baku industri pengolahan, tetapi berada pada titik paling rentan terhadap fluktuasi harga dan risiko mutu. Rendahnya efisiensi logistik pada tingkat petani menyebabkan potensi kehilangan nilai ekonomi (*value loss*) yang signifikan. Dalam konteks Desa Lubuk Bernai, fenomena ini tercermin dari tingginya biaya transportasi, keterlambatan pengiriman, dan frekuensi penolakan buah oleh pabrik. Kondisi tersebut menunjukkan adanya kebutuhan mendesak untuk melakukan evaluasi efisiensi sistem rantai pasok secara menyeluruh agar dapat diketahui titik-titik kritis yang menyebabkan inefisiensi dan memicu terjadinya penolakan TBS.

Selain itu, perkembangan global menuju rantai pasok berkelanjutan juga menuntut adanya perbaikan di sektor rantai pasok. Penerapan digital *supply chain* management terbukti mampu meningkatkan efisiensi hingga 20–30% melalui optimalisasi koordinasi dan visibilitas data secara *real-time* (Dong et al., 2023). Namun, sebagian besar petani swadaya di Indonesia, termasuk di Lubuk Bernai, belum tersentuh oleh transformasi digital tersebut. Sistem logistik yang masih tradisional menyebabkan hilangnya peluang efisiensi dan peningkatan mutu yang signifikan. Oleh karena itu, penelitian yang menyoroti keterkaitan antara efisiensi logistik, aliran balik hasil panen, dan dampak ekonominya di tingkat petani menjadi semakin relevan dan penting untuk dilakukan.

Secara konseptual, efisiensi logistik dapat didefinisikan sebagai kemampuan sistem rantai pasok dalam mengelola aliran barang, informasi, dan biaya secara optimal untuk mencapai kinerja maksimal (Beamon, 1999). Dalam konteks logistik kelapa sawit rakyat, efisiensi mencakup aspek kecepatan pengiriman hasil panen, ketepatan perencanaan transportasi, serta kemampuan menjaga mutu TBS hingga diterima oleh pabrik. Ketika salah satu komponen tersebut tidak berjalan dengan baik, maka timbul inefisiensi yang dapat memicu penolakan TBS yang berdampak pada ekonomi petani. Hubungan antara keduanya bersifat timbal balik yaitu semakin rendah efisiensi logistik, semakin tinggi kemungkinan penolakan hasil panen, dan semakin besar pula dampak ekonomi yang harus ditanggung petani.

Berdasarkan uraian di atas, dapat disimpulkan bahwa efisiensi logistik pada petani sawit swadaya merupakan isu krusial yang berdampak langsung terhadap keberlanjutan ekonomi dan daya saing industri sawit Indonesia. Fenomena inefisiensi logistik dan penolakan TBS yang terjadi di Desa Lubuk Bernai, Kabupaten Tanjung Jabung Barat, menjadi representasi nyata dari permasalahan sistemik yang dihadapi sektor sawit rakyat mulai dari perencanaan panen, pengumpulan, pengiriman, hingga penanganan buah yang ditolak. Namun hingga saat ini, belum terdapat kajian yang secara komprehensif bagaimana efisiensi rantai pasok pada petani swadaya berkontribusi langsung terhadap mutu TBS dan penolakan TBS di tingkat petani swadaya. Penelitian ini bertujuan untuk mengukur tingkat efisiensi sistem logistik dalam pengiriman Tandan Buah Segar (TBS) oleh petani sawit swadaya di Desa Lubuk Bernai serta mengidentifikasi faktor-faktor penyebab penurunan mutu TBS yang berpengaruh terhadap risiko penolakan di pabrik. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi empiris bagi pengembangan manajemen logistik pertanian, sekaligus menjadi dasar dalam perumusan strategi peningkatan efisiensi rantai pasok kelapa sawit rakyat yang lebih terintegrasi dan berkelanjutan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, maka permasalahan penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana kinerja rantai pasok TBS kelapa sawit di Desa Lubuk Bernai?
2. Apa faktor penyebab penurunan mutu TBS kelapa sawit dan dampak ekonominya bagi petani swadaya?
3. Apa rekomendasi untuk meningkatkan kinerja rantai pasok dan mengurangi penolakan TBS kelapa sawit?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah ditetapkan, penelitian ini bertujuan untuk:

1. Menganalisis kinerja rantai pasok TBS kelapa sawit di Desa Lubuk Bernai.
2. Menganalisis faktor penyebab penurunan mutu TBS serta dampak ekonominya bagi petani.

3. Merumuskan rekomendasi untuk meningkatkan efisiensi pengiriman dan mengurangi risiko penolakan TBS kelapa sawit.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat baik secara teoritis maupun praktis, sebagai berikut:

1. Manfaat Teoretis

Penelitian ini memberikan kontribusi terhadap pengembangan kajian ilmu manajemen logistik, khususnya dalam konteks agribisnis kelapa sawit. Dengan menyoroti keterkaitan antara efisiensi rantai pasok dan penolakan TBS di tingkat petani swadaya, hasil penelitian ini diharapkan dapat:

1. Memperkaya literatur mengenai penerapan konsep logistik dan penolakan TBS pada sektor pertanian primer di Indonesia.
2. Menjadi dasar bagi pengembangan model analitis yang dapat menjelaskan hubungan sebab-akibat antara inefisiensi sistem logistik dan munculnya penolakan TBS pada rantai pasok sawit rakyat.
3. Memberikan referensi empiris bagi penelitian selanjutnya yang berfokus pada perbaikan sistem logistik berbasis keberlanjutan (*sustainable logistics*) dan peningkatan kesejahteraan petani.

2. Manfaat Praktis

Secara praktis, penelitian ini diharapkan dapat:

- 1 Memberikan gambaran komprehensif mengenai kondisi aktual sistem logistik petani swadaya, meliputi aspek perencanaan, transportasi, dan koordinasi rantai pasok.
- 2 Menjadi bahan pertimbangan bagi pemangku kepentingan (pemerintah daerah, pabrik kelapa sawit, koperasi, dan lembaga pendukung petani) dalam merumuskan strategi peningkatan efisiensi logistik, khususnya untuk menekan biaya transportasi dan kerugian akibat penolakan TBS.
- 3 Menyediakan rekomendasi kebijakan berbasis data empiris mengenai pentingnya penguatan infrastruktur, sistem informasi logistik, dan mekanisme kolaboratif antara petani dan pabrik.

1.5 Batasan Penelitian

Untuk menjaga fokus penelitian agar tidak melebar dan sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan, maka penelitian ini dibatasi pada beberapa hal berikut:

1. Ruang lingkup aktivitas logistik yang dikaji terbatas pada tahapan rantai pasok, yaitu kegiatan panen, pengumpulan, dan pengiriman Tandan Buah Segar (TBS) dari petani swadaya ke pabrik kelapa sawit (PKS) atau pengepul di Desa Lubuk Bernai, Kabupaten Tanjung Jabung Barat, Provinsi Jambi.
2. Fenomena penolakan TBS yang diteliti dibatasi pada pengembalian atau penolakan TBS oleh pabrik atau pengepul akibat tidak terpenuhinya standar mutu, serta dampak ekonomi dan operasionalnya terhadap petani swadaya.
3. Penelitian ini tidak membahas proses logistik hilir seperti pengolahan CPO, pemasaran ekspor, atau kegiatan pengiriman produk turunan sawit.
4. Unit analisis penelitian dibatasi pada petani kelapa sawit rakyat/swadaya di Desa Lubuk Bernai, yang memiliki karakteristik sistem logistik sederhana dan tidak terintegrasi, bukan perusahaan inti atau pola plasma.

1.6 Sistematika Penelitian

Laporan Tugas Akhir ini dibagi menjadi beberapa bab utama yang berurutan, sistematis, dan saling terkait untuk membuatnya mudah dipahami dan dibahas. Bab-bab ini disusun secara sistematis untuk memudahkan pemahaman dan diskusi masalah yang terkait dengan penulisan laporan tugas akhir ini:

1. BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi tentang latar belakang, rumusan masalah penelitian, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah lokasi penelitian, dan sistematika penulisan.

2. BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini berisi mengenai teori pendukung dalam penelitian ini, teori yang berupa pengertian dan definisi yang berkaitan dengan penelitian.

3. BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi tentang metodologi penelitian yang digambarkan dalam bentuk *flowchart* penelitian serta penjelasan *flowchart* penelitian tersebut.

4. BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Bab ini berisi tentang pengumpulan data dan cara pengolahan data tersebut menggunakan metode yang sesuai dengan pemecahan masalah dalam penelitian tersebut.

5. BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi tentang analisis dan pembahasan hasil dari pengumpulan dan pengolahan data dalam penyelesaian rumusan penelitian tersebut.

6. BAB VI PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan dan saran yang diperoleh dari hasil analisis dalam penyelesaian rumusan masalah penelitian serta saran yang dikemukakan berdasarkan hasil penelitian sebagai masukan dan ilmu pengetahuan serta pengembangan penelitian selanjutnya.

7. DAFTAR PUSTAKA

Bagian ini berisi tentang semua buku atau tulisan yang dijadikan acuan atau landasan dalam penelitian.

8. LAMPIRAN

Bagian ini berisi tentang keterangan tambahan yang berupa data yang digunakan dalam penelitian atau hasil analisis dari penelitian yang tidak dicantumkan dalam laporan.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Konsep Dasar Logistik dan Rantai Pasok

2.1.1 Rantai Pasok

Manajemen rantai pasok mencakup perencanaan dan pengelolaan semua aktivitas yang terlibat dalam pengadaan dan pembelian, konversi, serta semua aktivitas manajemen logistik. Manajemen rantai pasok juga mencakup koordinasi dan kolaborasi dengan mitra saluran, yang dapat berupa pemasok, perantara, penyedia layanan pihak ketiga, dan pelanggan. Pada dasarnya, manajemen rantai pasok mengintegrasikan pengelolaan pasokan dan permintaan di dalam dan antar perusahaan seperti pada gambar 2.1. (CSCMP, 2013).



Gambar 2. 1 Alur *Supply Chain*

Tujuan utama dari pengelolaan rantai pasok (*Supply chain Management*) adalah tujuan menciptakan nilai maksimal bagi pelanggan melalui efisiensi dan efektivitas aliran barang dan informasi (Rosemiati & Sari, 2025) sekaligus mencapai keunggulan kompetitif dan kinerja operasional yang optimal bagi perusahaan (Izzati et al., 2021). Dalam konteks yang lebih spesifik, tujuan krusial yang dicapai adalah efisiensi operasional dan

Pengurangan Biaya, terutama melalui strategi seperti meminimalkan persediaan (*inventory*) dan mengurangi waktu tunggu (*lead time*) (Wangsa & Leo, 2025). Selain itu, rantai pasok juga bertujuan untuk meningkatkan kualitas produk dan respons terhadap permintaan pasar, serta meminimalkan kerugian atau risiko seperti ketidaktersediaan stok atau kelebihan bahan baku, sehingga memastikan produk atau layanan tersedia sesuai dengan permintaan pasar dan pada waktu yang tepat (Wulandari & Mulyanto, 2024).

Komponen-komponen utama yang saling berinteraksi untuk menggerakkan dan mendukung tujuan dari rantai pasok, seperti yang diuraikan oleh (Jumiono et al., 2024), adalah sebagai berikut:

1. Pemasok (*Supplier*): Pemasok menyediakan bahan baku atau komponen yang dibutuhkan untuk produksi. Perusahaan harus mengelola hubungan dengan pemasok untuk memastikan ketersediaan bahan dengan kualitas yang konsisten.
2. Produsen (*Manufacturer*): Produsen mengubah bahan baku menjadi produk jadi. Proses produksi harus direncanakan secara efisien untuk memenuhi permintaan pasar tanpa membebani kapasitas produksi.
3. Distributor dan Pengecer (*Distributors and Retailers*): Distributor bertanggung jawab atas penyimpanan dan pengiriman produk kepada pengecer atau langsung kepada konsumen. Pengecer menjual produk kepada konsumen akhir. Koordinasi yang baik antara distributor dan pengecer sangat penting untuk menjaga ketersediaan produk di pasar.
4. Konsumen (*Consumers/Shopper*): Konsumen adalah pihak akhir dalam rantai pasok. Mereka memainkan peran penting dalam menentukan keberhasilan rantai pasok melalui preferensi dan permintaan mereka.

Agar hubungan antar-komponen dapat berjalan optimal, aliran informasi dan koordinasi memegang peranan penting. Informasi berperan sebagai aliran ketiga (selain barang dan uang) yang

memastikan transparansi, visibilitas, dan akurasi data di sepanjang rantai pasok, mulai dari permintaan pelanggan hingga ketersediaan bahan baku (Lukman, 2021). Pemanfaatan Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) serta digitalisasi, seperti sistem SCM berbasis web atau *Blockchain* memfasilitasi integrasi sistem dan memungkinkan pengambilan keputusan berbasis data yang lebih cepat dan akurat, serta manajemen persediaan *real-time* (Laili & Wildan, 2024) sedangkan koordinasi sering kali diwujudkan melalui integrasi dan kolaborasi yang harmonis diperlukan untuk menyelaraskan berbagai proses bisnis dan hubungan antar mitra. Koordinasi yang kuat dan didukung oleh pertukaran informasi yang lancar akan memperkuat kepercayaan antar mitra bisnis, mengurangi distorsi informasi (seperti *bullwhip effect*), serta menghasilkan sinergi yang optimal untuk mencapai efisiensi operasional, kecepatan pengiriman, dan fleksibilitas dalam menghadapi perubahan pasar (Suhara et al., 2024).

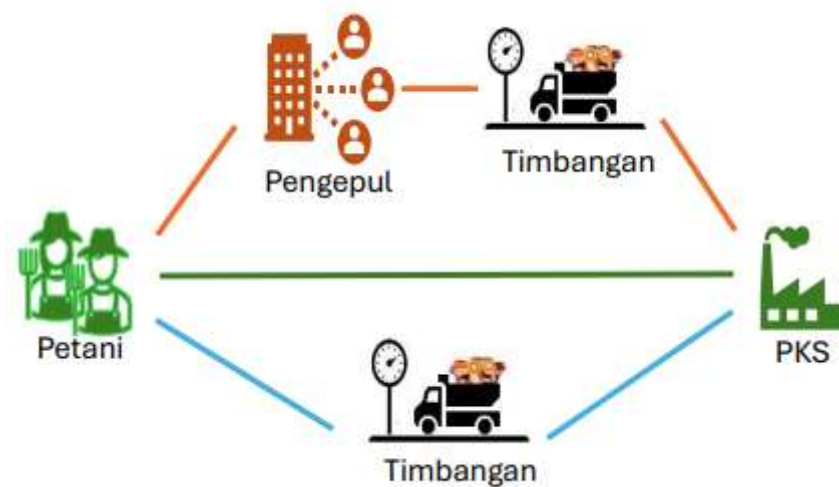
Konsep dasar ini menjadi sangat relevan ketika diterapkan pada sektor pertanian dan perkebunan, termasuk komoditas kelapa sawit. Produk pertanian memiliki karakteristik mudah rusak, sangat dipengaruhi kondisi lingkungan, dan melibatkan pelaku dengan kapasitas yang beragam, mulai dari petani kecil hingga perusahaan besar (Effendi, 2010, dalam Sunarto & Zainuddin, 2017). Kondisi tersebut menuntut rantai pasok yang responsif terhadap waktu, menjaga kualitas sejak panen hingga pengiriman, dan mampu mengoordinasikan berbagai pihak dengan tingkat sumber daya yang berbeda. Karena itu, pemahaman mengenai rantai pasok secara umum menjadi landasan penting sebelum menganalisis alur pengiriman tandan buah segar dan faktor-faktor yang memengaruhi kinerjanya.

2.1.2 Rantai Pasok Kelapa Sawit

Rantai pasok minyak sawit adalah sistem kompleks yang menghubungkan perkebunan hingga ke konsumen akhir melalui serangkaian langkah yang saling terkait. Rantai pasok kelapa sawit merupakan sistem terintegrasi yang mencakup aliran bahan baku,

informasi, dan keputusan mulai dari perkebunan, budidaya, pemanenan dan pengumpulan, pengangkutan, pengolahan di pabrik kelapa sawit, hingga pengiriman produk akhir seperti *Crude Palm Oil* (CPO) dan *Palm Kernel* (PK) (GAPKI, 2025). Efisiensi rantai pasok sangat menentukan daya saing industri sawit karena kualitas produk sangat sensitif terhadap penanganan di setiap tahap. Penelitian terbaru menekankan bahwa struktur rantai pasok kelapa sawit umumnya terdiri dari pekebun, pengepul, pabrik kelapa sawit, industri hilir, hingga konsumen akhir, dan keberhasilan sistem ini sangat bergantung pada ketepatan waktu, koordinasi, dan manajemen kualitas (Ismono et al., 2024)

Dalam struktur rantai pasok tersebut, Tandan Buah Segar (TBS) menjadi bahan baku utama yang mengalir dari pekebun menuju pabrik. Oleh karena itu, pemahaman terhadap rantai pasok TBS menjadi bagian fundamental dalam menjaga mutu dan efisiensi proses pengolahan minyak sawit. TBS merupakan komoditas yang mudah rusak secara biologis, sehingga waktu panen, penanganan pascapanen, dan kecepatan pengiriman menjadi faktor yang sangat menentukan. Mutu CPO di pabrik sangat dipengaruhi oleh kondisi TBS saat tiba, sehingga ketidaktepatan dalam satu tahap dapat memberikan dampak buruk pada seluruh rantai pasok.



Gambar 2. 2 Alur Rantai Pasok pada Petani Swadaya

Tahap pertama rantai pasok TBS terlihat pada gambar 2.2 dimulai dari kegiatan budidaya dan pemanenan di tingkat pekebun. Aktivitas seperti pemupukan, perawatan tanaman, dan pemanenan pada tingkat kematangan yang tepat berperan langsung terhadap potensi rendemen minyak. Studi menunjukkan bahwa ketidaktepatan panen atau buah yang terlalu muda atau terlalu matang dapat menyebabkan penurunan kualitas TBS dan meningkatkan kadar asam lemak bebas (ALB) (ALB) (Sirait & Supriyanto, 2023). Dengan demikian, fase budidaya menjadi fondasi bagi keseluruhan rantai pasok.

Setelah dipanen, TBS memasuki tahap pengumpulan dan pengangkutan menuju tempat pengumpulan atau pabrik. Pada fase ini, penanganan pascapanen sangat krusial karena keterlambatan atau paparan panas berlebih dapat mempercepat kerusakan buah. Penelitian menyebutkan bahwa kenaikan ALB mulai signifikan apabila TBS dibiarkan lebih dari 24 jam tanpa pengolahan (Hudori, 2015, dalam Pramana et al., 2022). Maka dari itu, koordinasi antara petani swadaya dan pengepul atau pabrik kelapa sawit sangat penting untuk memastikan aliran TBS berjalan cepat dan efisien.

Tahap berikutnya adalah proses penerimaan dan penilaian mutu di pabrik kelapa sawit. Pabrik kelapa sawit atau pengepul akan melakukan pengecekan parameter seperti kematangan buah, tingkat kontaminasi, kadar kotoran, serta kondisi fisik tandan. Keputusan penerimaan atau penolakan TBS sangat dipengaruhi oleh standar mutu yang diterapkan pabrik. Asimetri informasi antara pemasok dan pabrik, terutama terkait standar mutu, merupakan faktor yang menghambat koordinasi rantai pasok dan berpotensi menyebabkan konflik. Peningkatan transparansi dan akurasi data mutu sangat penting untuk mencapai koordinasi yang efektif, yang pada akhirnya memengaruhi kinerja perusahaan (Vosooghizaji et al., 2020).

Secara keseluruhan, keberhasilan rantai pasok TBS sangat bergantung pada aliran informasi dan koordinasi yang efektif. Informasi mengenai jadwal panen, kapasitas transportasi, dan kebutuhan pabrik harus

disampaikan secara cepat dan akurat untuk menghindari ketidakseimbangan pasokan. Tanpa koordinasi yang baik, risiko seperti kemacetan logistik, penolakan buah, dan penurunan mutu akan meningkat. Oleh karena itu, rantai pasok TBS dipandang sebagai sistem yang membutuhkan integrasi antar pelaku agar kualitas dan produktivitas dapat dicapai secara optimal.

2.1.3 Logistik

Logistik merupakan rangkaian aktivitas yang mencakup penyusunan rencana, pelaksanaan, serta pengawasan terhadap perpindahan barang dan jasa sejak titik asal hingga mencapai pengguna akhir. Logistik sebagai bagian dari manajemen rantai pasok yang bertanggung jawab terhadap kegiatan transportasi, pergudangan, penanganan *material*, pemrosesan pesanan, perencanaan permintaan, dan pengendalian persediaan (CSCMP, 2013). Definisi ini menekankan bahwa logistik tidak hanya mencakup pemindahan barang, tetapi juga seluruh proses koordinasi yang memastikan produk dapat sampai ke tujuan dengan kualitas yang terjaga.

Logistik merupakan bagian dari rantai pasok yang membuat logistik menuntut pengelolaan yang terstruktur dan tepat dengan mengintegrasikan aliran fisik (*physical flow*) dan aliran informasi (*information flow*) agar proses pengiriman berlangsung secara efektif (Rushton et al., 2022). Efektivitas logistik bergantung pada tiga komponen utama, yaitu waktu, biaya, dan kualitas dimensi yang menjadi tolok ukur fundamental dalam menilai kinerja rantai pasok sebuah sistem. Menurut (Ballou, 2004) logistik sebagai proses penyediaan barang yang tepat, dalam jumlah yang tepat, pada kondisi yang tepat, pada tempat yang tepat, pada waktu yang tepat, dan dengan biaya yang efisien (*the right product, in the right amount, in the right condition, at the right place, at the right time, and at the right cost*). Definisi Ballou menegaskan bahwa logistik merupakan kegiatan yang sangat dipengaruhi oleh ketepatan (*accuracy*) dan kecepatan

(*responsiveness*), terutama dalam komoditas pertanian yang sensitif terhadap waktu.

Pada konteks pertanian, logistik mencakup perencanaan, implementasi, dan pengendalian pergerakan dan penyimpanan produk pertanian dari titik asal (lahan pertanian) hingga titik konsumsi (pasar). Manajemen ini mencakup berbagai aktivitas, termasuk transportasi, pergudangan, manajemen inventaris, dan pemrosesan pesanan.. Penelitian terbaru menunjukkan bahwa pada rantai pasok agribisnis, koordinasi pengiriman dan kecepatan penanganan pascapanen merupakan faktor penentu kualitas produk (Hussein et al., 2020). Dalam komoditas kelapa sawit, efisiensi logistik sangat berpengaruh terhadap mutu Tandan Buah Segar (TBS). Hambatan seperti keterlambatan transportasi, ketidaktepatan penjadwalan pengiriman, maupun kurang optimalnya proses pengumpulan dapat mempercepat peningkatan kadar Asam lemak bebas (ALB), yang pada akhirnya menurunkan mutu TBS di tingkat petani (Prayogi et al., 2025). Dengan demikian, logistik tidak sekadar berfokus pada kegiatan pemindahan barang, tetapi merupakan sistem terintegrasi yang mencakup perencanaan, koordinasi, hingga pengendalian aliran barang dan informasi. Pemahaman terhadap konsep logistik menjadi dasar penting dalam menganalisis efisiensi pengiriman TBS oleh petani swadaya, karena setiap ketidakefisienan dalam aliran logistik berdampak langsung pada mutu dan nilai ekonomi hasil panen. Manajemen logistik pertanian menghadapi beberapa tantangan:

1. Masalah infrastruktur

Di banyak wilayah di India, infrastruktur yang tidak memadai, seperti jaringan jalan yang buruk dan kurangnya fasilitas penyimpanan dingin, menghambat efisiensi transportasi dan penyimpanan produk pertanian. Investasi dalam pembangunan infrastruktur sangat penting untuk meningkatkan efisiensi logistik.

2. Biaya transportasi tinggi

Biaya transportasi bisa tinggi karena faktor-faktor seperti harga bahan bakar, tol, dan biaya pemeliharaan. Biaya-biaya ini dapat

berdampak signifikan terhadap profitabilitas petani dan agribisnis. Menemukan cara untuk mengurangi biaya transportasi, seperti mengoptimalkan rute dan menggunakan kendaraan hemat bahan bakar, sangat penting untuk meningkatkan efisiensi logistik.

3. Mudah rusaknya produk

Banyak produk pertanian yang mudah rusak dan memerlukan penanganan serta kondisi penyimpanan khusus untuk menjaga kualitas dan kesegarannya. Memastikan transportasi dan penyimpanan produk yang mudah rusak tepat waktu dan tepat merupakan tantangan utama dalam manajemen logistik pertanian.

4. Rantai pasokan yang terfragmentasi

Rantai pasok pertanian di India seringkali terfragmentasi, dengan banyaknya perantara yang terlibat dalam pergerakan produk dari pertanian ke pasar. Fragmentasi ini dapat menyebabkan inefisiensi, keterlambatan, dan peningkatan biaya. Merampingkan rantai pasok dan mengurangi jumlah perantara dapat membantu meningkatkan efisiensi logistik.

2.1.4 Tujuan dan Fungsi Logistik

Tujuan Logistik adalah menyampaika berbagai macam *material* atau barang dengan jumlah dan waktu yang tepat sesuai yang dibutuhkan, selain itu biaya yang ekonomis (Dr. Ir. Suntoro, 2020). Logistik juga melibatkan manajemen persediaan, manajemen gudang, transportasi, dan pengendalian kualitas. Manfaat kegiatan logistik adalah untuk melakukan perencanaan dalam mengoptimalkan pemenuhan konsumen dan juga melakukan perawatan dalam memperhatikan aspek kualitas dan kuantitas barang mulai dari penerimaan, penyimpanan hingga pengiriman barang ke konsumen akhir. Fungsi logistik merupakan suatu proses yang berkesinambungan dan saling berkaitan satu sama lainnya serta saling mendukung satu sama dan lainnya. Fungsi logistik terdiri dari (Subagya 1996 dalam Ayu, 2018):

a. Fungsi Perencanaan dan Penentuan Kebutuhan

Fungsi perencanaan meliputi kegiatan penetapan tujuan, kebijakan, serta standar pelaksanaan dalam bidang logistik. Di dalamnya juga ditentukan ukuran keberhasilan penyelenggaraan kegiatan. Penentuan kebutuhan merupakan bagian yang lebih rinci dari fungsi perencanaan, di mana seluruh faktor yang berpengaruh terhadap kebutuhan harus dianalisis dan diperhitungkan secara cermat.

b. Fungsi Penganggaran

Fungsi penganggaran mencakup penyusunan rincian kebutuhan ke dalam bentuk perhitungan biaya berdasarkan satuan moneter dan jumlah yang terstandar. Proses ini dilakukan dengan tetap memperhatikan ketentuan, arahan, serta batasan yang berlaku dalam organisasi.

c. Fungsi Pengadaan

Fungsi ini berhubungan dengan pelaksanaan penyediaan barang sesuai kebutuhan operasional yang telah dirumuskan dalam tahap perencanaan, penentuan kebutuhan, dan penganggaran. Tujuannya adalah memastikan bahwa perlengkapan yang diperlukan tersedia tepat waktu, tepat jumlah, dan sesuai spesifikasi.

d. Fungsi Penyimpanan dan Penyaluran

Fungsi ini mencakup kegiatan penerimaan, penyimpanan, serta pendistribusian perlengkapan yang telah diperoleh melalui proses sebelumnya. Barang yang tersedia kemudian disalurkan kepada unit atau instansi pelaksana sesuai kebutuhan operasional.

e. Fungsi Pemeliharaan

Fungsi pemeliharaan merupakan serangkaian upaya untuk menjaga kondisi teknis, manfaat, dan kinerja barang inventaris agar tetap optimal. Kegiatan ini bertujuan memperpanjang usia pakai serta mempertahankan nilai guna aset.

f. Fungsi Penghapusan

Fungsi penghapusan adalah proses pelepasan atau pembebasan barang dari tanggung jawab administrasi sesuai ketentuan yang berlaku. Penghapusan dilakukan terhadap aset yang mengalami kerusakan dan tidak dapat diperbaiki, telah usang secara teknis maupun ekonomis, berlebih, hilang, menyusut, atau karena alasan lain yang diatur dalam peraturan perundang-undangan.

g. Fungsi Pengendalian

Fungsi pengendalian merupakan elemen utama dalam pengelolaan logistik yang berfokus pada kegiatan pengawasan dan pengamanan seluruh rangkaian proses pengelolaan perlengkapan. Di dalamnya termasuk aktivitas pengendalian persediaan (inventory control) dan percepatan pemenuhan kebutuhan (expediting). Seluruh fungsi tersebut pada dasarnya membentuk suatu siklus yang saling terhubung dan tidak dapat dipisahkan satu sama lain.

2.2 Kinerja Rantai Pasok dan Model SCOR

2.2.1 Kinerja Rantai Pasok Sawit

Rantai pasok sawit mencakup beberapa tahap: penanaman, pemeliharaan tanaman, panen, pengangkutan TBS ke pabrik, penyimpanan, dan pengolahan. Setiap tahap memiliki variabel kritis seperti waktu panen, jarak pengangkutan, kondisi jalan, dan kecepatan proses pengantaran ke PKS (Annisa, 2025). Oleh sebab itu, evaluasi kinerja menjadi penting untuk mengetahui sejauh mana proses berjalan efektif, efisien, dan mampu memenuhi standar mutu yang ditetapkan. Kinerja merupakan indikator pencapaian suatu organisasi dalam merealisasikan misinya, yang diukur melalui tingkat efektivitas serta hasil yang diperoleh. Dalam konteks rantai pasok, indikator utama yang menunjukkan apakah proses rantai pasok mampu berjalan sesuai standar mutu, kecepatan, dan biaya yang telah ditentukan. Dua dimensi utama yang paling sering digunakan dalam menilai kinerja adalah efisiensi dan efektivitas. Efisiensi mengukur optimalitas penggunaan sumber daya dan biaya, sedangkan efektivitas berfokus pada kemampuan logistik

dalam memenuhi kebutuhan pelanggan, menjaga mutu produk, serta mencapai ketepatan waktu (Lambert & Enz, 2025). Dengan demikian, efisiensi merupakan bagian dari kinerja rantai pasok, tetapi kinerja itu sendiri merupakan konsep yang lebih luas yang mencakup berbagai aspek layanan dan operasional.

Pengukuran kinerja rantai pasok memiliki tujuan strategis yang penting terutama dalam upaya meningkatkan daya saing dan menekan biaya di sepanjang rantai pasok. Sejumlah penelitian terbaru menegaskan bahwa evaluasi kinerja membantu mengidentifikasi area operasi yang memerlukan perbaikan, seperti inefisiensi waktu, pemborosan biaya, atau ketidaksesuaian mutu, sehingga perbaikan proses dapat dilakukan secara lebih terarah. Selain itu, pengukuran kinerja rantai pasok saat ini menjadi semakin relevan dengan meningkatnya tuntutan keberlanjutan dan *traceability* dalam komoditas perkebunan. Standar sertifikasi seperti ISPO dan RSPO mensyaratkan transparansi proses, efisiensi penggunaan energi, serta penurunan kehilangan mutu sepanjang rantai pasok (RSPO, 2020). Pengukuran kinerja memungkinkan untuk mengidentifikasi area yang memerlukan perbaikan dan mengimplementasikan strategi yang tepat untuk meningkatkan kinerja keseluruhan, seperti keterlambatan panen, antrean angkutan, atau kerusakan TBS yang muncul akibat penanganan yang tidak standar (Ningtyas, 2025). Dengan demikian, sistem pengukuran kinerja berfungsi sebagai dasar evaluasi untuk meningkatkan kualitas layanan logistik sekaligus memperkuat keberlanjutan usaha.

Secara operasional, kinerja rantai pasok umumnya diukur melalui serangkaian indikator kinerja utama atau *Key Performance Indicators* (KPIs). Pada rantai pasok Tandan Buah Segar (TBS), indikator waktu menjadi salah satu metrik terpenting lalu indikator mutu dan terakhir indikator biaya. Indikator-indikator tersebut sangat relevan karena langsung berkaitan dengan pendapatan petani dan potensi *value loss* yang timbul akibat penurunan mutu dan keterlambatan pengiriman.

Untuk melakukan pengukuran kinerja rantai pasok secara sistematis, salah satu kerangka kerja yang paling banyak digunakan adalah Model SCOR (*Supply Chain Operations Reference*). SCOR menyusun proses rantai pasok ke dalam lima domain utama, yaitu *Plan*, *Source*, *Make*, *Deliver*, dan *Return* (APICS, 2017). SCOR juga menyediakan metrik kinerja terstandar yang dapat digunakan untuk menilai *Reliability*, *responsiveness*, *agility*, *cost*, dan *asset management*, sehingga kerangka ini sangat relevan untuk memberikan gambaran menyeluruh mengenai kinerja rantai pasok pada komoditas TBS Kelapa Sawit.

2.2.2 Model SCOR

Model SCOR (*Supply Chain Operations Reference*) merupakan kerangka standar yang dikembangkan oleh *Supply Chain Council* untuk mengevaluasi kinerja rantai pasok secara komprehensif. Model SCOR didefinisikan sebagai sistem terintegrasi yang menggabungkan proses, indikator kinerja, praktik terbaik, dan teknologi dalam satu model referensi (APICS, 2017). Penerapan model SCOR tidak hanya terbatas pada industri manufaktur, tetapi juga telah diadaptasi dalam sektor agribisnis. Misalnya, penelitian pada rantai pasok jamur tiram di UMKM Sidimpuan Hiratake Mushroom (Ritonga et al., 2022) menggunakan metrik SCOR untuk mengukur kinerja operasional, meskipun dengan penyesuaian konteks pada karakteristik produk pertanian yang mudah rusak (*perishable*). Struktur Model SCOR memungkinkan analisis kinerja yang objektif dan dapat dibandingkan antar sistem.

Menurut (Prof. Ir. I Nyoman Pujawan & Prof. Mahendrawathi ER, 2024) metode SCOR merupakan model yang berdasarkan proses. SCOR merupakan salah satu pendekatan untuk mengetahui performansi *supply chain* perusahaan dan merupakan model acuan dari operasi *supply chain*. Model SCOR memiliki tiga level proses, dimana ketiga level tersebut menunjukkan bahwa Metode SCOR (*Supply Chain Operations Reference*) menerapkan pendekatan dekomposisi proses secara bertahap, dimulai dari gambaran umum hingga ke tingkat yang lebih rinci. Pada

level pertama, rantai pasok didefinisikan berdasarkan perspektif proses. Level kedua menguraikannya ke dalam dimensi kinerja, sedangkan level ketiga mengidentifikasi indikator kinerja utama (Key Performance Indicators/KPI). Pada level 1, SCOR membagi aktivitas rantai pasok ke dalam lima perspektif utama, yaitu *Plan*, *Source*, *Make*, *Deliver*, dan *Return*. Manajemen Rantai Pasok sendiri dipahami sebagai rangkaian aktivitas yang mencakup perencanaan (*Plan*), pengadaan (*Source*), produksi atau pengolahan (*Make*), distribusi (*Deliver*), serta pengembalian (*Return*). Masing-masing elemen memiliki peran sebagai berikut::

1. *Plan*

Plan merupakan proses yang bertujuan untuk menyeimbangkan antara permintaan dan ketersediaan pasokan guna menentukan langkah terbaik dalam pemenuhan kebutuhan pengadaan, produksi, dan distribusi. Aktivitas di dalamnya meliputi peramalan kebutuhan, perencanaan dan pengendalian persediaan, perencanaan produksi dan material, perencanaan kapasitas, serta penyelarasan rencana operasional rantai pasok dengan perencanaan keuangan perusahaan.

2. *Source*

Source adalah proses memperoleh barang atau jasa yang diperlukan untuk memenuhi permintaan. Kegiatan yang termasuk di dalamnya antara lain penjadwalan pengiriman dari pemasok, penerimaan dan pemeriksaan barang, proses otorisasi pembayaran, pemilihan dan evaluasi kinerja pemasok. Karakteristik proses ini dapat berbeda tergantung pada jenis produk yang dibeli, apakah bersifat persediaan (stocked), *Make-to-order*, maupun *engineer-to-order*.

3. *Make*

Make merupakan proses transformasi bahan baku atau komponen menjadi produk yang sesuai dengan kebutuhan pelanggan. Produksi dapat dilakukan berdasarkan sistem *Make-to-stock* (berdasarkan perkiraan untuk memenuhi persediaan), *Make-to-order* (berdasarkan pesanan), maupun *engineer-to-order*. Aktivitas yang terlibat

mencakup penjadwalan produksi, pelaksanaan proses produksi, pengendalian mutu, pengelolaan barang dalam proses (work-in-process), serta pemeliharaan fasilitas produksi.

4. *Deliver*

Deliver adalah proses pemenuhan permintaan pelanggan melalui pengelolaan pesanan dan pengiriman produk atau jasa. Proses ini umumnya melibatkan manajemen pesanan (order management), pengaturan transportasi, kegiatan pergudangan produk jadi, pemilihan jasa pengiriman, hingga penagihan kepada pelanggan.

5. *Return*

Return merupakan proses yang berkaitan dengan pengembalian produk, baik karena cacat, kelebihan pengiriman, maupun alasan lainnya. Aktivitas yang dilakukan mencakup identifikasi kondisi produk, pemberian otorisasi pengembalian, penjadwalan proses retur, serta pelaksanaan pengembalian. Dukungan purna jual setelah produk diterima pelanggan juga termasuk dalam cakupan proses ini.

Pada rantai pasok TBS Kelapa Sawit, fokus evaluasi menggunakan Model SCOR dilakukan pada kelima proses yaitu *Plan* (perencanaan panen dan jadwal kirim), *Source* (pengadaan alat tenaga kerja, kendaraan serta memastikan tenaga kerja tersedia), *Make* (aktivitas panen, sortasi, dan penanganan pascapanen di TPH), *Deliver* (pengangkutan fisik TBS ke pabrik) dan *Return* (pengembalian tbs kelapa sawit yang mutunya rusak). Setiap proses dapat diukur menggunakan *Key Performance Indicators* (KPI) seperti *on-time Delivery*, *cost per kg*, dan *order fulfillment cycle time*. Setelah dilakukan berdasarkan persektif akan dilanjutkan kepada SCOR level 2, yakni terhadap dimensi dengan menggunakan atribut kriteria dalam metode SCOR yang dapat dilihat pada tabel 2.1.

Tabel 2. 1 Atribut Kriteria Metode SCOR

No	Atribut Kinerja	Definisi
1	<i>Reliability</i>	Keandalan mengukur kemampuan rantai pasok untuk melaksanakan tugas yang diharapkan secara konsisten, akurat, dan tepat. Hal ini mencakup pengukuran akurasi pengiriman, ketepatan waktu, dan pemenuhan kualitas produk yang dipersyaratkan.
2	<i>Responsiveness</i>	Ketanggapan mengukur kecepatan rantai pasok dalam menyediakan produk kepada pelanggan. Atribut ini berfokus pada waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu proses atau siklus.
3	<i>Agility</i>	Agility mengukur kemampuan rantai pasok untuk merespons perubahan pasar dan permintaan secara cepat. Atribut ini berkaitan dengan fleksibilitas dan adaptabilitas sistem logistik terhadap ketidakpastian (misalnya, perubahan permintaan, bencana, atau perubahan pemasok).
4	<i>Cost</i>	Biaya mengukur total pengeluaran untuk mengoperasikan seluruh proses rantai pasok. Atribut ini mencakup biaya tenaga kerja, <i>material</i> , biaya transportasi, dan biaya manajemen terkait.
5	<i>Asset</i>	Aset mengukur efisiensi sistem rantai pasok dalam mengelola dan memanfaatkan aset (modal kerja, properti, dan peralatan) untuk mendukung operasi. Tujuan utamanya adalah memaksimalkan pengembalian atas aset.

Level 3 metode SCOR adalah dengan melakukan analisis berdasarkan *Key Performance Indicator* (KPI) dari masing masing dimensi yang sudah ditentukan. Penerapan Model SCOR pada pengiriman TBS memungkinkan identifikasi titik-titik inefisiensi secara sistematis. Model ini juga memfasilitasi perbandingan kinerja antar kelompok petani atau wilayah. Penggunaan SCOR memberikan bahasa bersama antara petani, pengumpul, dan pabrik dalam mendiskusikan perbaikan

logistik. Dengan demikian, Model SCOR menjadi landasan teoretis yang kuat untuk menganalisis kinerja rantai pasok dalam penelitian ini.

2.2.3 Pengukuran Kinerja

Pengukuran kinerja rantai pasok memerlukan indikator yang jelas, terstandardisasi, dan dapat diterapkan pada kondisi nyata di lapangan. Indikator tersebut biasanya disebut sebagai *Key Performance Indicators* (KPIs), yaitu ukuran kuantitatif yang menjelaskan seberapa baik suatu proses logistik dijalankan. Menurut Rushton et al. (2022), KPI diperlukan untuk menilai efektivitas dan efisiensi proses logistik secara obyektif, melakukan perbandingan (*benchmarking*), dan mengidentifikasi titik-titik yang menjadi sumber inefisiensi. KPI juga akan menjadi masukan data kuantitatif untuk metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP), yang berfungsi untuk menentukan bobot prioritas dari setiap metrik kinerja tersebut (Rumahorbo et al., 2021).

Perspektif	KPI
<i>Plan</i>	Kesesuaian kebutuhan jumlah tenaga kerja panen dengan realisasi di lapangan.
	Kesesuaian kebutuhan jumlah sarana angkut dengan realisasi di lapangan.
	Akurasi perkiraan volume TBS yang akan dikirim ke PKS/Pengepul.
	Ketersediaan prosedur penanganan cepat untuk TBS yang ditolak (seperti pemipilan).
	Kesesuaian jadwal rotasi panen terhadap standar.
	Waktu perubahan rute akibat kondisi jalan
<i>Source</i>	Biaya tenaga kerja panen
<i>Make</i>	Persentase TBS yang dipanen pada Fraksi 2.

Perspektif	KPI
	Waktu dari awal potong buah hingga TBS terkumpul di TPH.
	Waktu TBS berada di TPH sebelum diangkut kendaraan.
<i>Deliver</i>	Persentase TBS yang diterima tanpa penolakan.
	Rata-rata waktu pengiriman dari kebun hingga bongkar di pengepul/pabrik.
	Total biaya transportasi dari kebun menuju pengepul/pabrik.
<i>Return</i>	Persentase volume TBS yang ditolak
	Waktu yang dibutuhkan untuk mengolah TBS ditolak menjadi berondolan

Setelah indikator kinerja ditetapkan, terdapat beberapa indikator yang memerlukan perhitungan untuk memperoleh nilai kinerjanya. Adapun indikator kinerja yang menggunakan perhitungan adalah sebagai berikut:

1. Ketersediaan Tenaga Kerja

$$Ketersediaan\ Tenaga\ Kerja = \frac{Kebutuhan\ Tenaga\ Kerja}{Kehadiran\ Tenaga\ Kerja} \times 100 \dots\dots\dots$$

2.1

2. Ketersediaan Kendaraan

$$Ketersediaan\ Kendaraan = \frac{Kebutuhan\ Kendaraan}{Kehadiran\ Kendaraan} \times 100\% \dots\dots\dots$$

2.2

3. Akurasi Perkiraan Volume TBS Sebelum Panen

$$Akurasi\ volume\ TBS = \frac{Hasil\ Panen\ Aktual}{Perkiraan\ Volume\ TBS\ Panen} \times 100\% \dots\dots\dots$$

2.3

4. Stabilitas Jadwal Panen

$$Stabilitas\ Jadwal\ Panen$$

$$= \frac{(\text{Frekuensi Panen Tetap} - \text{Perubahan Jadwal Panen})}{\text{Frekuensi Panen Tetap}} \times 100\% \dots\dots\dots$$

2.4

Indikator kinerja lainnya tidak memerlukan proses perhitungan khusus karena nilainya diperoleh secara langsung dari hasil pengumpulan data. Oleh karena itu, hasilnya dapat langsung disajikan tanpa melalui tahapan pengolahan lebih lanjut.

2.2.4 Normalisasi *Snorm De Boer*

Normalisasi *Snorm De Boer* merupakan metode yang digunakan untuk menyetarakan parameter antarindikator kinerja agar dapat dibandingkan dalam satu skala yang sama. Tujuan dari proses normalisasi adalah menyeragamkan nilai kinerja pada setiap Key Performance Indicator (KPI), sehingga perbedaan satuan dan rentang nilai tidak memengaruhi hasil evaluasi. (Sinaga, Kodrat, and Harahap 2024, dalam Alam et al., 2024). Normalisasi diperlukan karena masing-masing indikator kinerja dalam rantai pasok memiliki karakteristik, bobot, serta skala pengukuran yang berbeda. Tanpa proses ini, perbandingan antarindikator menjadi kurang objektif. Selain itu, normalisasi juga berfungsi untuk menyederhanakan data, mengurangi kompleksitas, serta mempermudah proses pengolahan dan analisis lebih lanjut. Untuk data dengan rentang dan satuan yang berbeda, proses normalisasi dapat dilakukan menggunakan metode *Snorm De Boer* (Budiman, 2019). Menurut (Trienekens & Hvolby, 2000), persamaan normalisasi *Snorm De Boer* dibedakan menjadi dua kategori, yaitu *large is better* dan *smaller is better*, tergantung pada karakteristik indikator yang diukur:

1. *Large is Better*

Kategori ini digunakan untuk indikator yang semakin tinggi nilainya menunjukkan kinerja yang semakin baik. Rumus yang digunakan adalah:

$$Snorm = \frac{S1 - Smin}{Smax - Smin} \times 100\% \dots\dots\dots$$

2.5

2. *Smaller is Better*

Kategori ini digunakan untuk indikator yang semakin rendah nilainya menunjukkan kinerja yang semakin baik. Rumus yang digunakan adalah:

$$Snorm = \frac{Smax - S1}{Smax - Smin} \times 100\% \dots\dots\dots$$

2.6

Keterangan:

S_i = Nilai indikator aktual yang berhasil dicapai

S_{min} = Nilai pencapaian terendah dari indikator kinerja

S_{max} = Nilai pencapaian tertinggi dari indikator kinerja

Setelah didapatkan skor akhir dari perhitungan, selanjutnya dilakukan pengelompokan kedalam beberapa kategori indikator kinerja dengan skala 0 – 100 dengan penjabaran sebagai berikut:

Tabel 2. 2 Indikator Kinerja

Nilai Indikator	Kategori Indikator Kinerja
<40	<i>Poor Perfomance</i>
40-50	<i>Marginal Perfomance</i>
50-70	<i>Average Perfomance</i>
70-90	<i>Good Perfomance</i>
>90	<i>Excellent Perfomance</i>

Tabel 2.2 memastikan bahwa interpretasi skor akhir yang diperoleh dari perhitungan *Snorm De Boer* dapat dilakukan secara objektif dan terukur untuk menentukan status kinerja rantai pasok secara keseluruhan

2.2.5 Analytical Hierarchy Process

Analytical Hierarchy Process (AHP) merupakan metode pendukung keputusan yang dikembangkan oleh Thomas L. Saaty pada tahun 1970-an. (Sumanto, 2021, dalam Alam et al., 2024). Metode ini digunakan untuk menyelesaikan permasalahan yang bersifat kompleks dan melibatkan banyak faktor atau kriteria dengan cara menguraikannya ke dalam suatu struktur hierarki. Hierarki dalam AHP merepresentasikan permasalahan secara bertingkat (multi-level), dimulai dari tujuan utama pada level teratas, kemudian diikuti oleh faktor, kriteria, subkriteria, hingga alternatif pada level paling bawah. Struktur ini membantu pengambil keputusan dalam memahami hubungan antar elemen serta menentukan prioritas secara sistematis.

Dalam konteks pengukuran kinerja, metode AHP dimanfaatkan untuk menentukan bobot tingkat kepentingan setiap indikator pada masing-masing level metrik berdasarkan perspektif perusahaan. (Setiawan, Pulansari, and Sumiati, 2020 dalam Alam et al., 2024). Dengan demikian, AHP memungkinkan penilaian yang lebih objektif terhadap indikator yang memiliki tingkat pengaruh berbeda.

Sebagai model pengambilan keputusan yang berada dalam ranah kuantitatif-probabilistik, AHP menekankan pada proses analisis yang terstruktur dan berjenjang. Konsep dasarnya menyerupai sistem klasifikasi (taksonomi) dalam biologi, yang menyusun objek secara bertingkat dari level umum hingga spesifik. Pada AHP, permasalahan juga diuraikan secara sistematis dari tujuan utama hingga alternatif keputusan. Secara matematis, AHP menggunakan pendekatan matriks perbandingan berpasangan (*pairwise comparison matrix*) untuk menentukan prioritas antar elemen. Oleh karena itu, pemahaman mengenai konsep matriks sangat membantu dalam proses perhitungan dan interpretasi hasil (Rumahorbo et al., 2021). Meskipun literatur mengenai desain jaringan pasok cukup komprehensif, kebanyakan penelitian cenderung hanya menggunakan metode tunggal. Padahal, permasalahan rantai pasok yang kompleks memerlukan dukungan keputusan yang holistik (*strategis, taktis, dan operasional*) melalui integrasi metodologi (Timperio et al., 2018). Oleh karena itu, penelitian ini mengintegrasikan model SCOR untuk pengukuran kinerja, AHP untuk pembobotan kriteria, dan Snorm De Boer untuk normalisasi, guna menghasilkan evaluasi yang lebih objektif dan menyeluruh dibandingkan penggunaan metode tunggal.

Metode AHP memiliki keunggulan dalam menyelesaikan masalah yang bersifat multi-objektif dan multi-kriteria, karena mampu mengakomodasi preferensi pengambil keputusan pada setiap tingkat hierarki. Adapun langkah-langkah penerapan metode AHP meliputi (Badrul, Mohammad, 2020):

- 1) Mendefinisikan terlebih dahulu kriteria-kriteria yang akan dijadikan sebagai tolak ukur untuk penyelesaian masalah dan menentukan tingkat kepentingan dari setiap kriteria.
- 2) Untuk menentukan nilai dari banyak responden dilakukan perhitungan dari hasil responden, berikut rumus Rata-rata Geometrik (Perdana 2018, dalam Alam et al., 2024)) :

$$G = \sqrt[n]{x_1 \times x_2 \dots x_n} \dots\dots\dots 2.7$$

Keterangan:

G = nilai Geometrik

n = jumlah respoenden

x = nilai dari responden

- 3) Menghitung nilai matriks perbandingan dari masing-masing kriteria berdasarkan tabel 2.3.

Tabel 2. 3 Skala Penilaian Perbandingan Berpasangan

Tingkat Kepentingan	Definisi
1	Kedua elemen sangat penting
3	Elemen yang satu sedikit lebih penting dibanding elemen yang lainnya
5	Elemen yang satu penting dibanding elemen yang lainnya
7	Elemen yang satu benar-benar lebih penting dari lainnya
9	Elemen yang satu mutlak lebih penting dibanding elemen yang lainnya
2,4,6,8	Nilai tengah diantara dua penilaian berurutan

- 4) Menghitung nilai Bobot Kriteria
 5) Menghitung Lamda max dengan rumus

$$\lambda \max = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{(Aw)_i}{w_i} \dots\dots\dots 2.8$$

Keterangan:

A = matriks perbandingan berpasangan

W = bobot prioritas (eigenvector)

N = jumlah kriteria

Perhitungan dilakukan menggunakan Microsoft Excel, maka digunakan fungsi matriks untuk mempermudah proses perhitungan. Perkalian matriks dan vektor prioritas dilakukan dengan fungsi =MMULT(range_total, range_bobot_prioritas).

- 6) Menghitung Nilai Consistency Indeks

$$CI = \frac{\lambda \max - n}{n-1} \dots\dots\dots 2.9$$

- 7) Menghitung Nilai Consistency Rasio

$$CR = \frac{CI}{RI} \dots\dots\dots 2.10$$

Dimana nilai RI adalah nilai yang berasal dari tabel random pada gambar 2. Sebagai berikut

Random Index (RI)															
n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
RI	0.00	0.00	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49	1.51	1.48	1.56	1.57	1.58

Source: [10]

Gambar 2. 3 Random Index

Jika $CR < 0.1$ maka nilai perbandingan pada matriks kriteria yang diberikan konsisten. Jika $CR > 0.1$ maka nilai perbandingan berpasangan pada matriks kriteria yang diberikan tidak konsisten.

2.3 Mutu Tandan Buah Segar dan Pengendalian Mutu

2.3.1 Mutu Tandan Buah Segar

Tandan Buah Segar (TBS) merupakan komoditas pertanian yang sangat sensitif terhadap penanganan, karena kualitasnya menurun dengan cepat setelah dipanen. (Krisdiarto et al., 2017). Standar mutu Tandan Buah Segar (TBS) merupakan pedoman teknis yang digunakan oleh pabrik kelapa sawit (PKS) untuk memastikan bahwa bahan baku yang diterima memenuhi persyaratan yang diperlukan untuk menghasilkan rendemen minyak yang optimal. Standar mutu ini telah ditetapkan melalui SNI 01-2901-2006, pedoman *Indonesian Sustainable Palm Oil* serta diterapkan secara operasional oleh perusahaan perkebunan nasional seperti PTPN. Mutu TBS pada dasarnya dinilai berdasarkan tingkat kematangan, parameter fisik, parameter visual, serta parameter kimia yang berkaitan langsung dengan kualitas minyak yang dihasilkan.

Secara umum, standar mutu TBS didasarkan pada beberapa aspek utama, yaitu tingkat kematangan, kandungan minyak, kadar air, kadar Asam lemak bebas (ALB), serta kondisi fisik tandan dan brondolan. Menurut SNI (2006) dan pembaruan pedoman mutu sawit oleh GAPKI (2022), TBS yang memenuhi standar harus berasal dari tandan yang matang fisiologis, memiliki proporsi brondolan yang sesuai, bebas dari kontaminasi benda asing, serta tidak mengalami kerusakan mekanis yang berlebihan. Hal ini penting karena mutu tandan sangat menentukan besaran rendemen *Crude Palm Oil* (CPO) yang dapat diperoleh dan berpengaruh langsung pada efisiensi pengolahan di PKS.

A. Tingkat Kematangan TBS

Tingkat kematangan merupakan salah satu indikator mutu paling penting karena secara langsung memengaruhi kandungan minyak dan kadar ALB.



Gambar 2. 4 Fraksi Kematangan TBS

Berdasarkan PTPN (2021) dan pedoman mutu panen industri, kematangan TBS dibagi menjadi beberapa fraksi:

1. Fraksi 0 merupakan kategori buah yang belum matang. Pada tahap ini, buah masih memiliki warna yang cenderung gelap atau ungu pekat, brondolan belum lepas sama sekali, dan kandungan minyak di dalam mesokarp belum optimal. Buah dengan fraksi ini umumnya tidak direkomendasikan untuk dipanen karena rendemennya rendah dan dapat menurunkan efisiensi proses pengolahan di pabrik.
2. Fraksi 2 sebagai kondisi ideal untuk dilakukan pemanenan. Pada tahap ini, sebagian kecil brondolan mulai terlepas secara alami sekitar 12% hingga 25% atau setara 1–3 butir dan warna buah berubah ke arah merah jingga sebagai indikator kematangan fisiologis. Buah pada fraksi ini memiliki kandungan minyak yang paling tinggi dan menghasilkan rendemen maksimal ketika diolah.

Karena itu, fraksi ini sering dijadikan acuan mutu oleh pabrik kelapa sawit sebagai standar penerimaan TBS berkualitas baik.

3. Fraksi 4 menunjukkan buah yang sudah terlalu lama berada di pohon. Pada kondisi ini, jumlah brondolan yang lepas meningkat tajam, biasanya mencapai 75% hingga 100% atau sekitar 5–10 butir per tandan. Buah yang berada pada fraksi ini mulai mengalami peningkatan *Free Fatty Acid* (FFA) akibat proses hidrolisis enzimatis yang terjadi setelah tandan terlalu matang atau terlalu lama dibiarkan. ALB yang tinggi menjadi indikator mutu yang buruk karena akan menurunkan kualitas minyak yang dihasilkan dan menambah beban proses pengolahan bagi pabrik. Oleh sebab itu, fraksi 4 sering dikategorikan sebagai buah lewat matang yang berpotensi ditolak atau dikenai potongan harga pada proses penerimaan TBS di PKS.

B. Parameter Visual dan Fisik

SNI (2006) dan ISPO (2020) memuat sejumlah syarat mutu visual-fisik sebagai dasar penerimaan TBS di PKS:

- a. TBS tidak boleh mengandung benda asing seperti tanah, kayu, plastik, tali rafia, atau logam.
- b. Tandan harus utuh, tidak mengalami rusak berat atau memar akibat penanganan kasar.
- c. Buah tidak boleh busuk, berkecambah, atau terkontaminasi jamur.
- d. Tangkai (*peduncle*) sebaiknya dipotong pendek (≤ 2 cm) untuk menghindari kontaminasi serabut dan mempercepat proses *sterilizer*.
- e. Berondolan yang dibawa harus dalam jumlah wajar, bebas kotoran, dan berasal dari tandan yang sama.

Penilaian visual ini sangat penting karena banyak petani swadaya tidak memiliki standar panen baku, sehingga variasi mutu fisik TBS dapat memengaruhi kualitas CPO dan efisiensi pabrik.

C. Parameter Kimia (ALB dan Kadar Air)

Mutu kimia adalah indikator paling krusial dalam menentukan kualitas minyak yang dihasilkan. Dua parameter utama adalah:

1. Kadar Asam lemak bebas (ALB)

Menurut GAPKI (2022) dan BPDPKS (2021), Kadar Asam lemak bebas (ALB) merupakan salah satu parameter kimia utama dalam penilaian mutu TBS, di mana TBS yang tergolong mutu baik umumnya memiliki $ALB < 3\%$. Nilai ALB sangat dipengaruhi oleh kecepatan penanganan pascapanen, karena proses hidrolisis lipid akan berlangsung segera setelah buah dipanen. Pada kondisi tropis lembap, penundaan pengiriman atau pengolahan dapat mempercepat peningkatan ALB, dan beberapa penelitian menunjukkan bahwa setiap tambahan waktu 1 jam sejak panen berpotensi meningkatkan ALB sekitar 0,1–0,3%. Oleh karena itu, kontrol waktu panen–olah menjadi faktor kritis dalam menjaga mutu TBS selama proses pengiriman TBS yang lewat matang atau rusak sering kali menghasilkan ALB tinggi, sehingga PKS menerapkan sistem potongan harga untuk mengendalikan mutu.

2. Kadar Air dan Kemurnian Minyak

Kadar air yang tinggi pada TBS diketahui dapat menurunkan efisiensi proses ekstraksi minyak di pabrik. Buah yang terpapar hujan atau mengalami perlakuan pencucian tanpa prosedur standar cenderung menyerap lebih banyak air dan mengandung kotoran tambahan (dirt content), sehingga kualitas bahan baku menurun dan proses pengolahan menjadi kurang optimal. Hal ini dipertegas dalam pedoman mutu PKS PTPN (2022), yang menyatakan bahwa tandan harus dalam kondisi kering dan tidak bercampur lumpur untuk menjaga stabilitas proses pengolahan.

D. Persyaratan Kebersihan dan Higienitas

ISPO (2020) menetapkan bahwa TBS harus memenuhi prinsip keberlanjutan termasuk kebersihan dan keamanan produk:

- a. Tidak mengandung residu pestisida berlebih.
- b. Tidak berasal dari kebun yang terendam banjir (menghindari kontaminasi mikroba).
- c. Pengangkutan menggunakan sarana yang bersih dan bebas dari bahan berbahaya.

Prinsip higienitas ini mendukung permintaan pasar global yang semakin menekankan traceability dan clean production.

Standar-standar ini diterapkan untuk memastikan bahwa TBS yang masuk ke proses pengolahan mampu menghasilkan rendemen optimal serta memenuhi persyaratan keberlanjutan industri. Secara keseluruhan, standar mutu TBS berfungsi sebagai acuan utama dalam memastikan kualitas minyak sawit mentah (CPO) yang dihasilkan. Pemahaman mengenai parameter mutu dan karakteristik biologis TBS menjadi penting dalam penelitian tentang efisiensi logistik, karena mutu yang diterima pabrik sangat bergantung pada kecepatan dan kualitas penanganan selama proses pengiriman dari kebun ke titik serah.

2.3.2 Faktor-Faktor Penyebab Penolakan TBS

Penurunan mutu Tandan Buah Segar (TBS) dipengaruhi oleh berbagai faktor yang terjadi mulai dari proses panen hingga pengiriman ke pabrik. Faktor-faktor tersebut berhubungan dengan kondisi fisiologis buah, praktik operasional di lapangan, serta kondisi lingkungan dan sarana pendukung. Adapun faktor penyebab utama yang biasanya ditemukan pada petani swadaya adalah sebagai berikut (Ramadian et al., 2023; Sagala, 2022):

1. Keterlambatan Panen dan Keterlambatan Pengiriman (*Harvest–Delivery Delay*)

Keterlambatan antara waktu panen dan waktu pengolahan merupakan penyebab paling signifikan meningkatnya kadar Asam lemak bebas (ALB). Setelah TBS dipanen, proses hidrolisis trigliserida berlangsung sangat cepat, terutama dalam kondisi panas dan lembap.

Apabila waktu tempuh panen ke pabrik melebihi 24 jam, laju peningkatan ALB meningkat drastis dan mengurangi kualitas minyak yang dapat diekstraksi. Kendala transportasi, antrian muatan, atau lambatnya pengumpulan buah di kebun sering memperpanjang waktu ini.

2. Praktik Panen yang Tidak Sesuai Standar

Penurunan mutu juga dapat berasal dari teknik panen yang tidak tepat, seperti memanen buah mentah, memanen terlalu matang, atau meninggalkan berondolan terlalu lama di tanah. Buah mentah menghasilkan rendemen rendah, sedangkan buah terlalu matang memiliki tingkat kerusakan sel lebih tinggi sehingga mempercepat pembentukan ALB. Penggunaan alat panen yang tidak terawat atau teknik pelepasan tandan yang kasar dapat merusak permukaan buah dan menambah peluang kontaminasi mikroba.

3. Penanganan dan Pengangkutan yang Tidak Memadai

Mutu TBS sangat mudah menurun apabila penanganan pascapanen tidak dilakukan secara benar. Pengangkutan menggunakan gerobak atau truk tanpa ventilasi yang baik menyebabkan peningkatan suhu internal buah, mempercepat proses respirasi, dan mendorong pembentukan ALB. TBS yang dilempar saat pemuatan, ditumpuk terlalu tinggi, atau dicampur dengan kotoran menyebabkan luka mekanis pada buah. Kerusakan fisik ini membuka jalur masuk bakteri lipolitik yang mempercepat kerusakan minyak.

4. Kontaminasi Kotoran, Air, dan Bahan Asing (*Foreign Material*)

Kontaminasi berupa tanah, daun, pasir, atau air hujan yang terserap ke dalam tandan dapat menurunkan mutu minyak. Kadar air yang terlalu tinggi meningkatkan kemampatan massa buah dan menurunkan efisiensi ekstraksi minyak di pabrik. Selain itu, keberadaan bahan asing meningkatkan jumlah dirt content, menambah biaya pembersihan, dan dapat mengganggu stabilitas proses perebusan (*sterilization*). Pada tingkat petani swadaya,

kurangnya fasilitas tempat penyimpanan sementara membuat TBS lebih rentan terkena hujan atau campuran *material* lain.

5. Kondisi Jalan dan Infrastruktur Lapangan yang Buruk

Akses jalan kebun yang rusak atau berlumpur memperlambat waktu tempuh armada pengangkutan. Guncangan yang berlebihan selama perjalanan di jalan tidak rata menyebabkan kerusakan fisik pada buah. Perpanjangan waktu pengangkutan ini berhubungan langsung dengan meningkatnya ALB dan berkurangnya kesegaran buah. Jalan yang sulit dilalui juga dapat menyebabkan buah tertahan lebih lama di tempat pengumpulan sementara.

6. Keterbatasan Sarana Penyimpanan dan TPS Non-Standar

Pada petani swadaya, fasilitas Tempat Pengumpulan Sementara (TPS) sering belum memenuhi standar operasional. TBS sering kali diletakkan langsung di tanah, terpapar panas matahari, hujan, atau bercampur dengan daun dan kotoran. Paparan panas mempercepat proses fisiologis degradasi buah, sedangkan paparan hujan meningkatkan kadar air. Kondisi ini secara langsung memengaruhi kualitas TBS yang dikirim ke pengepul atau pabrik.

7. Faktor Cuaca dan Kondisi Lingkungan

Cuaca ekstrem seperti hujan berkepanjangan memperlambat proses panen, membuat tanah licin, dan meningkatkan peluang kontaminasi air pada buah. Tingginya kelembapan mempercepat aktivitas enzim lipase dan mikroba perusak. Sebaliknya, cuaca panas ekstrem dapat menyebabkan dehidrasi superfisial pada permukaan tandan sehingga merusak komponen seluler buah.

8. Kurangnya Penerapan Standar Mutu dan Pengawasan di Tingkat Petani

Pada banyak kelompok tani swadaya, penerapan standar mutu seperti SNI 01-2901-2020, ISPO, atau standar PKS belum dijalankan secara konsisten. Minimnya pengetahuan mengenai kriteria panen matang, prosedur pengumpulan buah, dan persyaratan kebersihan menyebabkan praktik lapangan sangat bervariasi. Tidak adanya

sistem grading internal membuat buah campuran (mentah, matang, busuk, dan kotor) dikirim bersamaan sehingga menurunkan rata-rata mutu keseluruhan.

9. Kurangnya Koordinasi Operasional dengan Pengepul atau PKS

Kegagalan mengatur jadwal panen dan pengiriman sesuai kapasitas pengolahan pabrik dapat menyebabkan penumpukan TBS di lapangan. Keterlambatan armada pengepul, perubahan jadwal pembelian, atau kapasitas pabrik yang penuh membuat TBS harus menunggu lebih lama sebelum diangkut. Penundaan ini mempercepat kemunduran mutu sehingga meningkatkan risiko penolakan.

Secara keseluruhan, berbagai faktor tersebut menunjukkan bahwa penurunan mutu TBS merupakan hasil dari kombinasi kondisi biologis buah, praktik operasional di kebun, serta kualitas penanganan sepanjang proses panen hingga pengiriman. Setiap tahapan yang tidak sesuai standar mulai dari kematangan, penundaan, kerusakan fisik, paparan cuaca, hingga kontaminasi kotoran berpotensi mempercepat peningkatan ALB dan menurunkan rendemen minyak. Karena itu, pengendalian mutu TBS memerlukan pendekatan terintegrasi yang melibatkan disiplin panen, perbaikan sarana transportasi, serta penguatan manajemen operasional petani swadaya agar kualitas buah dapat dipertahankan sebelum mencapai pabrik pengolahan.

2.3.3 Fishbone Diagram

Diagram Fishbone, atau dikenal sebagai Ishikawa Diagram atau *Cause-and-Effect Diagram*, merupakan salah satu alat analisis mutu yang digunakan untuk mengidentifikasi dan mengelompokkan akar penyebab dari suatu permasalahan. Alat ini pertama kali diperkenalkan oleh Kaoru Ishikawa sebagai bagian dari pendekatan pengendalian mutu (*quality control*) dalam industri manufaktur, namun penggunaannya telah meluas ke berbagai sektor termasuk pertanian, logistik, dan agroindustri.

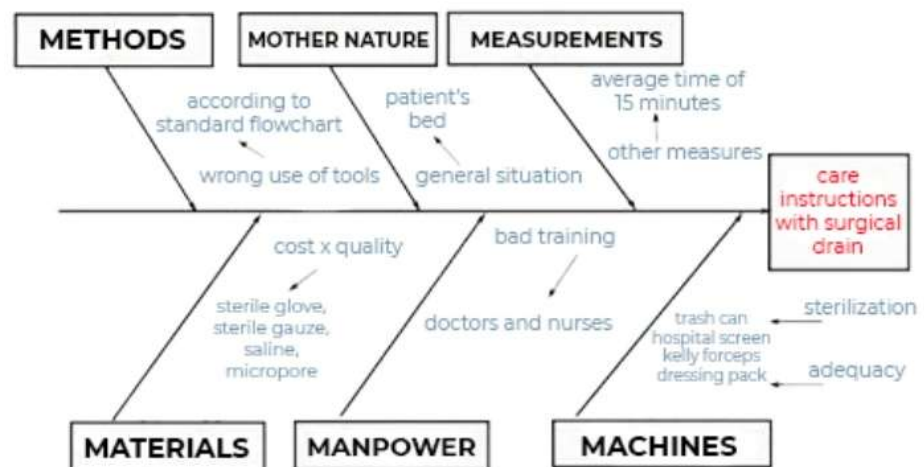
Secara konsep, Fishbone membantu peneliti atau praktisi untuk melihat masalah secara sistematis dengan menelusuri faktor-faktor penyebab yang berkontribusi terhadap terjadinya suatu kondisi yang tidak

diinginkan. Struktur diagram ini menyerupai kerangka ikan, di mana “kepala” menggambarkan masalah utama, sementara “tulang-tulang” besar menunjukkan kategori penyebab utama. Diagram ini tidak hanya digunakan untuk mengidentifikasi dan memecahkan masalah. Meskipun sering digunakan untuk analisis akar penyebab masalah, fishbone diagram juga bisa diterapkan dalam berbagai konteks lain, seperti perencanaan, perbaikan proses, dan identifikasi peluang. Berikut beberapa cara lain menggunakan fishbone diagram:

1. Perencanaan Proyek: Fishbone diagram dapat membantu mengidentifikasi faktor-faktor kunci yang diperlukan untuk keberhasilan suatu proyek atau inisiatif baru. Misalnya, dalam membangun startup, kita bisa menggunakan fishbone diagram untuk memetakan kebutuhan utama seperti tim, teknologi, modal, strategi pemasaran, dan produk.
2. Pengembangan Produk atau Layanan: Dalam tahap perancangan produk baru, fishbone diagram bisa digunakan untuk mengidentifikasi elemen-elemen yang harus diperhatikan untuk mencapai kualitas produk yang diinginkan. Diagram ini membantu tim memahami aspek desain, fitur yang dibutuhkan, target pasar, dan bagaimana cara agar produk lebih kompetitif.
3. Peningkatan Kualitas dan Proses: Fishbone diagram sangat berguna dalam inisiatif peningkatan kualitas, seperti meningkatkan pengalaman pelanggan, efisiensi operasional, atau mengurangi pemborosan. Diagram ini membantu mengidentifikasi elemen-elemen yang bisa dioptimalkan dan membuat alur kerja menjadi lebih efektif.
4. Identifikasi Peluang: Fishbone diagram bisa digunakan untuk mengeksplorasi dan memetakan peluang atau ide baru. Misalnya, untuk memulai layanan tambahan pada platform e-commerce, Anda bisa mengidentifikasi faktor-faktor seperti tren pasar, teknologi yang dibutuhkan, kompetisi, dan target pengguna.

5. Pemecahan Tantangan Tim atau Organisasi: Untuk mengatasi hambatan komunikasi, motivasi tim, atau budaya organisasi, fishbone diagram bisa digunakan untuk menggali penyebab yang berkontribusi pada tantangan tersebut. Hal ini memungkinkan Anda untuk mengambil langkah-langkah untuk meningkatkan kolaborasi dan budaya kerja yang positif.
6. Perencanaan Strategi Pemasaran: Dalam mengembangkan strategi pemasaran, fishbone diagram dapat membantu menganalisis faktor-faktor seperti kebutuhan pasar, karakteristik pelanggan, channel promosi, dan konten yang efektif. Ini membantu menciptakan strategi pemasaran yang lebih terarah dan sesuai dengan audiens yang ditargetkan. (Sulianta, 2025)

Menurut (Pande, et al, 2003, dalam Alinka, 2023), terdapat enam faktor yang dapat menjadi penyebab dalam diagram tulang ikan ini. Keenam faktor tersebut adalah sebagai berikut:



Gambar 2. 5 Fishbone Diagram

Sumber : (Cancian, 2022)

1. *Material*

Material merupakan bahan baku atau input awal yang digunakan dalam suatu proses produksi. Bahan tersebut akan diolah atau ditransformasikan melalui serangkaian aktivitas hingga menjadi produk setengah jadi maupun produk akhir.

2. *Method*

Method merujuk pada tata cara, prosedur, serta standar operasional yang diterapkan dalam pelaksanaan kegiatan perusahaan. Metode mencakup alur kerja, instruksi teknis, serta mekanisme pelaksanaan proses agar aktivitas berjalan secara sistematis dan efisien.

3. *Machine and Equipment*

Machine and equipment mencakup seluruh sarana dan peralatan yang digunakan untuk mendukung proses operasional, termasuk mesin produksi, perangkat teknologi, komputer, serta alat bantu lainnya yang berperan dalam mengolah material menjadi output yang diinginkan.

4. *Measurement*

Measurement adalah sistem atau teknik pengukuran yang digunakan untuk menilai kualitas maupun kuantitas hasil kerja. Aspek ini meliputi proses evaluasi, pengendalian mutu, serta kegiatan inspeksi guna memastikan bahwa hasil yang diperoleh sesuai dengan standar yang telah ditetapkan.

5. *Mother Nature/Environment*

Mother nature atau *environment* mengacu pada kondisi lingkungan tempat berlangsungnya aktivitas operasional. Lingkungan tersebut dapat berupa kondisi alam seperti cuaca dan suhu, maupun lingkungan kerja fisik seperti tata letak fasilitas dan kondisi infrastruktur pendukung.

6. *Man Power*

Man power merupakan sumber daya manusia yang terlibat dalam pelaksanaan proses perusahaan. Unsur ini mencakup tenaga kerja yang berperan langsung maupun tidak langsung dalam kegiatan operasional serta memiliki pengaruh terhadap efektivitas dan efisiensi proses.

Penyesuaian kategori pada Diagram Fishbone penting untuk mendapatkan hasil yang lebih relevan dan tajam dalam analisis. Dengan menyesuaikan kategori, kita dapat:

1. Menyesuaikan Fokus Analisis: Mengarahkan perhatian pada faktor-faktor spesifik yang paling relevan dengan industri atau masalah yang sedang dihadapi.
2. Mendapatkan Hasil yang Lebih Akurat: Faktor-faktor yang lebih spesifik menghasilkan data yang lebih relevan, sehingga solusi yang disusun pun lebih efektif.
3. Meningkatkan Efektivitas Diskusi Tim: Ketika kategori lebih relevan, anggota tim lebih mudah memberikan masukan yang berguna.

Penyesuaian kategori pada Diagram Fishbone memungkinkan tim mendapatkan pemahaman yang lebih komprehensif tentang masalah yang dianalisis, memastikan bahwa setiap faktor yang mungkin berpengaruh benar-benar diperhitungkan (Sulianta, 2025).

Dalam konteks mutu Tandan Buah Segar (TBS), Fishbone menjadi alat analisis yang sangat relevan, terutama karena penurunan mutu TBS seringkali bukan disebabkan oleh satu faktor tunggal, melainkan akumulasi dari berbagai penyebab sepanjang proses panen hingga pengiriman ke pabrik. Penelitian agroindustri menunjukkan bahwa penanganan yang tidak optimal pada salah satu tahapan logistik dapat memicu kerusakan fisik, peningkatan kadar Asam lemak bebas (ALB), serta hilangnya rendemen minyak (Ramadian et al., 2023). Dengan menggunakan Diagram Fishbone, penyebab-penyebab tersebut dapat dipetakan dengan jelas sehingga memudahkan proses analisis lanjutan.

2.4 Dampak Ekonomi pada Penurunan Mutu TBS

Penurunan mutu TBS kelapa sawit memiliki implikasi ekonomi yang bersifat sistemik. Secara mikro, mutu TBS menentukan harga jual yang diterima petani melalui mekanisme penetapan harga yang diatur oleh pemerintah. Secara makro, mutu TBS menentukan kualitas CPO nasional, yang jika buruk, akan memperlemah posisi tawar Indonesia dalam perdagangan internasional. Penurunan kualitas ini seringkali dipicu oleh faktor-faktor seperti kondisi buah yang tidak segar saat masuk ke PKS, perlakuan pasca panen yang tidak memadai, serta kurangnya akses petani terhadap teknologi dan modal untuk pemeliharaan kebun yang optimal.

Dampak ekonomi ini dapat dikategorikan menjadi kerugian langsung dan kerugian tidak langsung. Kerugian langsung mencakup pemotongan berat bersih TBS saat penimbangan di PKS, yang secara otomatis mengurangi pendapatan petani. Kerugian tidak langsung mencakup penurunan Indeks K yaitu suatu proporsi bagi hasil antara perusahaan dan petani akibat inefisiensi pengolahan di pabrik yang disebabkan oleh bahan baku berkualitas rendah. Selain itu, fluktuasi harga CPO global yang sangat sensitif terhadap parameter kualitas menambah ketidakpastian pendapatan bagi petani yang bersifat risk averse.

2.4.1 Konsep *Post-Harvest Losses* pada TBS

Konsep Post-Harvest Losses (PHL) atau kehilangan hasil pasca panen pada TBS kelapa sawit merujuk pada pengurangan kuantitas dan kualitas produk yang terjadi sepanjang rantai pasok, terhitung sejak tandan dipanen dari pohon hingga saat diproses di unit sterilisasi pabrik. PHL pada kelapa sawit memiliki karakteristik unik dibandingkan komoditas sereal karena sifat buah sawit yang sangat mudah rusak (*perishable*) dan memiliki aktivitas enzimatis yang agresif segera setelah pemutusan hubungan fisiologis dari pohon induk. Klasifikasi kehilangan hasil pasca panen dapat dipetakan secara mendalam melalui tiga kategori utama yang mencakup aspek sifat kerugian, persebaran lokasi, hingga akar permasalahannya:

1. Klasifikasi Berdasarkan Sifat Kerugian

Peninjauan *post-harvest losses* berdasarkan sifat kerugian membedakan antara aspek kuantitatif, kualitatif, dan kehilangan peluang ekonomi. Kehilangan kuantitatif atau fisik merujuk pada pengurangan berat nyata yang terjadi di sepanjang jalur logistik, seperti brondolan yang tertinggal di piringan lahan atau penyusutan berat selama pengangkutan akibat penguapan dan ceceran. Lalu kehilangan kualitatif melibatkan degradasi komponen kimiawi buah, terutama lonjakan kadar asam lemak bebas (ALB) dan penurunan indeks DOBI yang dipicu oleh kerusakan fisik (*bruising*) atau keterlambatan pengolahan. Secara kolektif, kedua faktor ini bermuara pada kehilangan peluang atau *opportunity loss*, di mana petani dan perusahaan kehilangan potensi nilai tambah ekonomi yang seharusnya bisa diraih jika standar mutu terpenuhi secara optimal.

2. Klasifikasi Berdasarkan Tahapan Rantai Pasok

Distribusi kehilangan hasil di sepanjang rantai pasok dapat diklasifikasikan ke dalam tiga titik kritis utama yang dimulai dari area piringan lahan hingga unit pengolahan akhir. Pada tahap awal di lahan, terjadi kehilangan fisik yang signifikan sebesar 3,85% yang didominasi oleh brondolan yang tidak terkutip karena kondisi piringan pohon yang kotor atau tertutup gulma. Selanjutnya, di Tempat Pengumpulan Hasil (TPH), tercatat kehilangan minor sebesar 0,05% akibat brondolan yang tercecer saat pemuatan ke unit angkutan. Namun, titik kehilangan terbesar justru terjadi pada tahap sortasi di pabrik dengan persentase mencapai 5,50%, yang mencerminkan besarnya volume buah mentah, busuk, atau kotoran yang ditolak atau dikenakan pemotongan berat oleh sistem grading pabrik.

3. Klasifikasi Berdasarkan Faktor Penyebab

Jika dilihat dari akar permasalahannya, klasifikasi kehilangan hasil ini dipengaruhi secara sistemik oleh faktor operasional, sumber daya manusia, serta kondisi infrastruktur dan lingkungan. Faktor operasional dan teknis mencakup kesalahan dalam metode pemanenan serta pengangkutan yang tidak efisien, sementara faktor sumber daya manusia berkaitan erat dengan rendahnya pemahaman tenaga panen terhadap standar fraksi matang yang diinginkan pabrik. Kondisi lingkungan, seperti infrastruktur jalan yang buruk (pasar pikul) serta kebersihan lahan yang tidak terawat, turut memperburuk risiko kehilangan brondolan dan memperlama waktu distribusi yang secara kumulatif mendegradasi kualitas tandan sebelum sampai di stasiun perebusan. (Yulistriani et al., 2018)

2.4.2 *Deduction loss* Sebagai Dampak Ekonomi Penurunan Mutu

Deduction loss atau potongan berat (sering disebut sebagai potongan grading atau refraksi) merupakan mekanisme penyesuaian harga di PKS yang bertujuan untuk menyelaraskan nilai pembayaran dengan kualitas rendemen minyak yang terkandung dalam TBS. Secara teoretis, potongan ini berfungsi sebagai instrumen pengendalian mutu agar petani terdorong untuk mengirimkan buah dengan tingkat kematangan optimal. Namun, dalam praktiknya, mekanisme ini sering menjadi titik sengketa antara petani dan perusahaan karena dianggap kurang transparan atau terlalu memberatkan. Perhitungan yang dapat digunakan adalah sebagai berikut:

TBS Ditolak =

Hasil Panen × % TBS ditolak2.11

Deduction Loss = Volume TBS yang ditolak ×

Harga TBS.....2.12

Dengan demikian, perhitungan TBS ditolak dan *deduction loss* digunakan untuk mengukur besarnya potensi kerugian ekonomi yang dialami petani akibat penurunan kualitas, sekaligus menjadi dasar dalam mengevaluasi efektivitas pengendalian mutu pada rantai pasok TBS.

2.5 Penelitian Terdahulu

Tabel 2. 4 Penelitian Terdahulu

No	Judul Penelitian	Nama Penulis	Hasil Penelitian Utama	Persamaan	Perbedaan (Kesenjangan Penelitian)
1	Evaluasi Penerapan <i>Supply chain</i> Management Pabrik Kelapa Sawit di PT.XYZ	Lailatul Syifa Tanjung, Rama Dani Eka Putra, Rizqon Jamil Farhas	Kinerja rantai pasok diukur menggunakan SCOR Model. Dimensi <i>Deliver</i> (Logistik/Pengiriman) memperoleh skor terendah (3,2), disebabkan oleh keterbatasan infrastruktur dan ketergantungan pada pihak ketiga.	Menggunakan SCOR Model untuk mengukur kinerja efisiensi logistik . Melibatkan alur TBS dari petani swadaya ke PKS .	Tidak mengukur kerugian finansial dari <i>Value loss</i> atau penolakan TBS secara spesifik . Tidak mengaplikasikan alat kualitas Fishbone/Pareto untuk mendalami akar masalah skor <i>Deliver</i> yang rendah.
2	Analisis resiko Penurunan Mutu Tandan Buah Segar asal Petani Sawit Rakyat dalam rantai pasok menggunakan Metode Risk Priority Number	Ngatirah	Mengidentifikasi risiko penurunan mutu TBS petani swadaya . Risiko Sangat Tinggi (RPN > 200) adalah: 1) Pelepah songgo tidak dipotong mepet batang (RPN 209,18), dan 2) Tidak ada Pemeriksaan TPH (RPN 205,78).	Menggunakan metode skor kuantitatif (FMEA/RPN) untuk memprioritaskan mode kegagalan mutu . Fokus pada risiko yang menyebabkan penolakan TBS (implisit dari kegagalan TPH).	Tidak menghubungkan skor RPN secara kuantitatif dengan kinerja rantai pasok (SCOR) atau <i>Value loss</i> finansial (VaR) . Tidak ada aplikasi Fishbone/Pareto untuk membedah akar masalah RPN tertinggi.

No	Judul Penelitian	Nama Penulis	Hasil Penelitian Utama	Persamaan	Perbedaan (Kesenjangan Penelitian)
3	Analisis Risiko Pasca Panen Tandan Buah Segar (Tbs) Kelapa Sawit Petani Perkebunan Inti Rakyat (Pir) Di Desa Pagaruyung Kecamatan Tapung Kabupaten Kampar	Olgi Andaya, Syaiful Hadi, Jum'atri Yusri	Total <i>Loss Post-Harvest</i> mencapai 5,70%. Kerugian di sortasi pabrik (penolakan) menyumbang 2,01% dan diklasifikasikan sebagai risiko Kuadran II (Probabilitas Besar, Dampak Besar).	Mengukur <i>Value loss</i> (VaR) sebagai dampak kerugian finansial [3]. Mengidentifikasi penolakan TBS di sortasi pabrik sebagai sumber kerugian utama.	Tidak mengukur kinerja efisiensi logistik (SCOR) atau menggunakan FMEA/RPN untuk menilai probabilitas risiko [3]. Tidak ada pemodelan kausal yang menghubungkan RPN hulu dengan VaR hilir.
4	Pengendalian Mutu <i>Crude Palm Oil</i> (CPO) Dengan Metode Control Chart dan Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) Pada Pabrik Kelapa Sawit PT.XYZ	Rozza Zara Syafira, Sri Haryani Anwar, Zalnati Fonna Rozali	Kondisi kritis yang paling mempengaruhi mutu CPO adalah penggunaan TBS <i>restan</i> (sisa/menginap) dengan RPN tertinggi (504). TBS <i>restan</i> adalah hasil langsung dari inefisiensi waktu tunggu pengiriman.	Menggunakan metode skor kuantitatif (FMEA/RPN) . Secara kausal menghubungkan kegagalan logistik (aging TBS) dengan masalah mutu (CPO/implikasi penolakan TBS) .	Fokus pada mutu CPO (hilir), bukan penolakan TBS di loading ramp (hulu) . Tidak mengintegrasikan SCOR atau kuantifikasi <i>Value loss</i> finansial (VaR).

No	Judul Penelitian	Nama Penulis	Hasil Penelitian Utama	Persamaan	Perbedaan (Kesenjangan Penelitian)
5	Analisis Efisiensi Rantai Pasok Kelapa Sawit Petani Swadaya Di Sumatera Barat	Lisa Nesti	Sistem rantai pasok secara keseluruhan tidak efisien dan tidak menguntungkan petani swadaya. Inefisiensi harga terjadi karena panjangnya rantai pasok dan kondisi pasar yang mengarah ke monopsoni.	Fokus pada efisiensi rantai pasok dan peran petani swadaya, pengepul, dan PKS. Mengidentifikasi masalah mutu TBS dan penolakan sebagai salah satu faktor utama yang merugikan petani.	Metodologi utama berfokus pada efisiensi harga (Price Transmission), bukan kinerja rantai pasok operasional (SCOR). Tidak menggunakan FMEA/RPN atau alat kualitas Fishbone/Pareto.
6	Kajian Sistem Grading Otomatis Untuk Tandan Buah Segar (Tbs) Kelapa Sawit Menggunakan Fluorescence Imaging Dan Laser Speckle Imaging	Minarni, Herman, Roni Salambue	Penentuan mutu TBS (<i>grading</i>) masih manual, visual, dan subjektif. Tujuan penelitian adalah mendesain sistem Grading TBS otomatis yang efisien dan ekonomis untuk menyediakan model skor mutu yang objektif.	Secara eksplisit membahas kebutuhan akan Model Skor mutu TBS yang objektif. Mengatasi masalah mutu TBS dan subjektivitas yang memicu penolakan.	Penelitian bersifat teknologis/konseptual (perancangan sistem), bukan analisis operasional rantai pasok. Tidak mengukur kinerja rantai pasok (SCOR), FMEA, atau <i>Value loss</i> aktual.

No	Judul Penelitian	Nama Penulis	Hasil Penelitian Utama	Persamaan	Perbedaan (Kesenjangan Penelitian)
7	Perancangan Model Pengukuran Kinerja Sistem GreenSupply Chain Management (GSCM) menggunakan model SCOR pada Pabrik Pengolahan Kelapa Sawit (STUDI KASUS : PT. MUTIARA ARGO SEJAHTERA)	(Hijriyana et al., 2021)	Menggunakan Green SCOR & AHP. Hasil kinerja Green Supply Chain sebesar 91,6 (Kategori Good). Terdiri dari 19 KPI terverifikasi	Sama-sama menggunakan model SCOR dan metode AHP dalam konteks industri kelapa sawit	Penelitian ini berfokus pada aspek Green/Environment di tingkat Pabrik (Downstream). Objek: Berbeda dengan skripsi ini yang berfokus pada efisiensi Logistik & Ekonomi di tingkat Petani Swadaya (Upstream).

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Kerangka Pemikiran

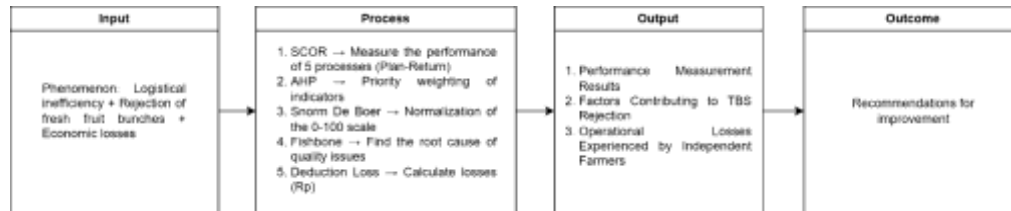
Kerangka Pemikiran (*Conceptual Framework*) merupakan fondasi intelektual yang mengarahkan keseluruhan proses penelitian dan berfungsi sebagai model konseptual yang menjelaskan hubungan antarvariabel penelitian secara logis dan sistematis berdasarkan teori yang relevan dan temuan empiris. (Tahir et al., 2023) menekankan bahwa tanpa kerangka berpikir yang kokoh dan jelas, penelitian akan berjalan tanpa arah yang pasti, dan hasilnya berpotensi kehilangan makna ilmiah. Lebih lanjut, kerangka pemikiran juga berperan sebagai jembatan (*bridging*) yang menjabarkan alur berpikir peneliti, menghubungkan antara teori yang sifatnya abstrak dengan pertanyaan penelitian atau hipotesis yang lebih konkret (Ravitch & Carl, 2020). Dengan demikian, penyusunan kerangka pemikiran dilakukan melalui integrasi beberapa teori relevan dengan variabel penelitian untuk membentuk satu kesatuan konseptual yang kuat, yang akan menjadi dasar untuk menjawab masalah penelitian.

Penelitian ini berangkat dari fenomena inefisiensi logistik yang terjadi pada petani sawit swadaya dalam proses pengiriman Tandan Buah Segar (TBS). Inefisiensi tersebut ditandai dengan tingginya biaya logistik, keterlambatan pengiriman, serta penurunan mutu TBS akibat proses transportasi dan penanganan yang tidak optimal. Kondisi ini menimbulkan risiko penolakan TBS oleh pabrik kelapa sawit yaitu penolakan TBS yang berakibat pada kerugian ekonomi di tingkat petani. Dengan demikian, hubungan yang dibangun dalam penelitian ini adalah antara tingkat efisiensi logistik dengan frekuensi dan dampak penolakan TBS terhadap kinerja ekonomi petani sawit swadaya.

Secara konseptual, efisiensi rantai pasok menjadi variabel utama yang memengaruhi dua variabel lainnya, yaitu penolakan TBS dan dampak ekonomi petani. Ketika sistem logistik berjalan secara efisien melalui pengelolaan waktu, biaya, dan kualitas yang baik maka risiko terjadinya penolakan TBS dapat diminimalkan. Sebaliknya, jika efisiensi rendah, maka terjadi peningkatan penolakan hasil panen, yang berimplikasi pada tingginya biaya tambahan dan berkurangnya pendapatan petani. Hubungan sebab-akibat ini menjadi dasar logika

berpikir penelitian, di mana efisiensi logistik berperan sebagai faktor determinan terhadap keberlanjutan ekonomi petani sawit swadaya.

Untuk memperjelas arah analisis, kerangka berpikir penelitian ini dirumuskan dalam beberapa tahapan yang menggambarkan kerangka penelitian pada gambar 3.1 sebagai berikut:



Gambar 3. 1 Kerangka Berpikir

Penelitian ini diawali dengan pemahaman terhadap kondisi eksisting rantai pasok TBS yang melibatkan petani, pengepul, dan pabrik. Pada tahap awal ini dilakukan pemetaan alur pengiriman TBS, pola pengiriman, praktik panen, hubungan antar pelaku, serta berbagai kendala operasional yang terjadi di lapangan. Pemahaman menyeluruh mengenai kondisi aktual tersebut diperlukan untuk memastikan bahwa penelitian memiliki landasan yang kuat dalam mengidentifikasi masalah yang relevan dan sesuai fakta lapangan. Berdasarkan kondisi eksisting tersebut, penelitian merumuskan masalah utama yang muncul akibat ketidaksesuaian antara kondisi aktual dengan kondisi ideal rantai pasok yang efisien. Rumusan masalah berfokus pada isu-isu kritis seperti inefisiensi alur logistik, potensi kerugian, dan dampak operasional dari penolakan TBS oleh pabrik. Rumusan inilah yang kemudian menjadi dasar penyusunan kerangka analisis pada tahap berikutnya.

Serangkaian tahapan analisis akan dilakukan dengan disusun dalam kerangka *Input–Process–Output–Outcome*. Tahap Input menggambarkan kondisi awal penelitian, yaitu fenomena inefisiensi logistik yang dialami petani sawit swadaya dalam pengiriman TBS. Inefisiensi ini terlihat dari tingginya biaya logistik, keterlambatan waktu pengiriman, dan penurunan mutu TBS yang berujung pada risiko penolakan TBS oleh pabrik. Penolakan tersebut menyebabkan kerugian operasional dan ekonomi bagi petani. Kumpulan permasalahan ini menunjukkan adanya kesenjangan antara kondisi aktual rantai pasok dengan kondisi ideal yang

efisien, sehingga diperlukan evaluasi menyeluruh untuk merumuskan strategi perbaikan yang tepat.

Tahap Proses merupakan inti analisis penelitian. Pada tahap ini, dilakukan pengukuran kinerja rantai pasok dengan menggunakan metrik *Plan*, *Make* dan *Deliver* pada model SCOR guna mengidentifikasi titik-titik ketidakefisienan dalam rantai pasok TBS. Secara bersamaan, penelitian menganalisis dampak penolakan TBS untuk mengetahui penyebab utamanya serta menghitung kerugian ekonomi yang ditimbulkan di tingkat petani. Hasil kedua analisis tersebut kemudian diperdalam melalui identifikasi akar masalah untuk menemukan faktor penghambat utama, baik yang bersifat teknis, manajerial, infrastruktur, maupun perilaku. Tahap proses ditutup dengan penentuan prioritas strategi perbaikan melalui metode analisis berdasarkan hasil pengolahan data yang dilakukan, sehingga menghasilkan dasar informasi yang lengkap sebelum dilakukan penentuan strategis.

Tahap *Output* berisi hasil konkret dari keseluruhan proses analisis yang telah dilakukan, meliputi:

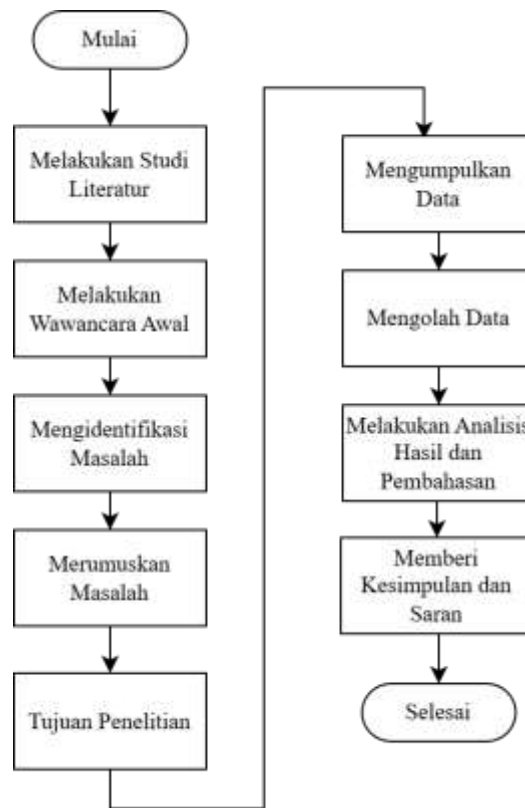
1. Hasil pengukuran kinerja SCOR;
2. Faktor yang menyebabkan penolakan TBS; serta
3. Kerugian operasional yang dialami.

Output ini memberikan gambaran komprehensif tentang kondisi aktual rantai pasok TBS dan arah perbaikan yang diperlukan. Tahap *Outcome* menggambarkan dampak jangka panjang dari implementasi strategi perbaikan tersebut. Hasil yang diharapkan meliputi peningkatan efisiensi dan stabilitas rantai pasok TBS, penurunan angka penolakan di pabrik, pengurangan kerugian finansial petani, serta peningkatan profitabilitas dan keberlanjutan usaha petani swadaya. Selain itu, temuan penelitian ini dapat digunakan sebagai dasar rekomendasi kebijakan dan acuan bagi pemangku kepentingan untuk mendorong perbaikan sistem logistik sawit rakyat secara berkelanjutan..

3.2 Flowchart Metodologi Penelitian

Dalam penelitian ini dibutuhkan *flowchart* penelitian digunakan untuk menggambarkan rangkaian kegiatan penelitian secara terstruktur dan sistematis serta dapat memudahkan pembaca untuk memahami penelitian ini. Dibawah ini

merupakan *flowchart* terkait langkah-langkah pemecahan masalah pada penelitian ini yang dapat dilihat pada gambar 3.2 berikut:



Gambar 3. 2 *Flowchart* Penelitian

Flowchart menggambarkan alur penelitian yang dimulai dari pengumpulan referensi dan wawancara awal untuk memperoleh gambaran mengenai permasalahan di lapangan. Tahap berikutnya adalah identifikasi masalah, perumusan masalah, serta penetapan tujuan penelitian sebagai dasar arah analisis. Setelah itu dilakukan pengumpulan data melalui observasi, wawancara, serta dokumentasi yang relevan. Data yang diperoleh kemudian diolah menggunakan metode yang telah ditetapkan untuk menghasilkan analisis dan pembahasan. Tahapan terakhir adalah penyusunan kesimpulan dan saran berdasarkan hasil yang diperoleh dari keseluruhan proses.

3.3 Uraian *Flowchart* Penelitian

Flowchart penelitian ini menggambarkan alur kerja penelitian secara sistematis, mulai dari tahap awal hingga akhir. Setiap proses memiliki peran tertentu dalam memastikan penelitian berjalan terarah dan sesuai tujuan. Uraian berikut menjelaskan fungsi dari setiap tahapan dalam *flowchart* tersebut.

1. Studi Literatur

Tahap awal penelitian diawali dengan melakukan studi literatur terkait komoditas kelapa sawit, khususnya pada aspek rantai pasok, petani swadaya, dan pengepul. Dengan menelusuri berbagai sumber seperti jurnal ilmiah, artikel, laporan industri, dan berita untuk memperoleh gambaran umum mengenai isu-isu yang sering muncul pada aktivitas produksi maupun pengiriman kelapa sawit. Studi ini bertujuan untuk mengidentifikasi indikasi permasalahan yang relevan dan berpotensi dijadikan fokus penelitian.

2. Wawancara Awal

Tahap ini berfungsi untuk memperoleh gambaran kondisi aktual di lapangan. Informasi awal yang diperoleh dari literatur perlu divalidasi agar sesuai dengan situasi yang benar-benar dialami. Oleh karena itu, dilakukan wawancara awal dengan pihak terkait yaitu petani swadaya. Wawancara awal ini bertujuan untuk mengonfirmasi kondisi nyata di lapangan dan memastikan apakah permasalahan yang ditemukan dari literatur benar-benar terjadi.

3. Identifikasi Masalah

Tahap ini bertujuan untuk menyeleksi dan menetapkan inti permasalahan yang relevan sebagai dasar penyusunan penelitian. Informasi yang diperoleh dari studi literatur dan wawancara awal dianalisis untuk melihat kesesuaian, kesenjangan, serta pola masalah yang muncul di lapangan. Masalah-masalah yang memiliki dampak paling signifikan dan sesuai dengan fokus penelitian kemudian dirumuskan sebagai masalah utama yang akan ditindaklanjuti pada tahap analisis berikutnya.

4. Perumusan Masalah

Pada tahap ini dilakukan perumusan masalah yang ditemukan di lapangan agar masalah yang dibahas tersebut lebih mengkhusus dan tidak melebar, sehingga batasan masalah dan tujuan penelitian nantinya akan lebih jelas, detail dan mudah dalam pemilihan metode penyelesaian penelitian sebagai alat bantu dalam menganalisis masalah tersebut. Rumusan masalah disusun untuk mencakup aspek efisiensi logistik, dampak penolakan TBS, serta strategi perbaikan.

5. Tujuan Penelitian

Tahap ini berfungsi untuk menetapkan arah dan sasaran utama yang ingin dicapai melalui proses penelitian. Tujuan disusun berdasarkan masalah yang telah diidentifikasi sehingga setiap langkah analisis yang dilakukan memiliki fokus yang jelas dan terukur. Dalam penelitian ini, Tujuan yang disusun meliputi pemetaan permasalahan, pengukuran faktor yang memengaruhi kinerja, hingga pengembangan rekomendasi berbasis metode analisis yang digunakan.

6. Pengumpulan Data

Tahap ini bertujuan untuk memperoleh informasi faktual yang diperlukan untuk menjawab tujuan penelitian. Data dikumpulkan dari berbagai sumber agar hasil analisis lebih akurat dan dapat menggambarkan kondisi rantai pasok secara menyeluruh.



Gambar 3. 3 *Flowchart* Pengumpulan Data

Adapun uraian dari gambar 3.3 *flowchart* pengumpulan data pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Mencari dan membaca referensi terkait dengan topik penelitian

Proses dimulai dengan mengumpulkan berbagai sumber tertulis yang relevan dengan topik penelitian. Tahap ini mencakup aktivitas membaca dan menelaah buku, jurnal ilmiah, berita, laporan, serta data statistik dari Badan Pusat Statistik (BPS). Informasi dari data sekunder digunakan sebagai acuan teoretis, gambaran kondisi umum sektor sawit, serta pembanding untuk mengidentifikasi masalah yang mungkin terjadi di lapangan. Data ini juga membantu memperkuat pemahaman awal sebelum memasuki tahap pengumpulan data primer.

b. Melakukan wawancara

Wawancara dilakukan dengan pihak yang terlibat langsung dalam aktivitas rantai pasok, khususnya petani swadaya. Wawancara ini bertujuan untuk memahami kondisi aktual yang berlangsung di lapangan, termasuk kendala yang sering muncul dalam proses pengumpulan, pengiriman, maupun faktor yang dapat menyebabkan terjadinya penolakan TBS.

c. Melakukan observasi lapangan

Kegiatan observasi dilakukan untuk melihat secara langsung alur logistik yang terjadi, mulai dari pengelolaan panen, proses pengangkutan, waktu tempuh, hingga penanganan TBS sebelum mencapai pengepul atau pabrik. Tahap ini memungkinkan diperolehnya data faktual yang tidak selalu dapat diketahui melalui wawancara

d. Melakukan dokumentasi

Tahap ini dilakukan untuk mengumpulkan bukti visual dan catatan pendukung selama proses pengumpulan data di lapangan. Dokumentasi mencakup pengambilan foto, pencatatan kondisi lingkungan, observasi aktivitas panen dan pengiriman, serta penyimpanan dokumen atau catatan yang relevan. Tujuannya adalah memastikan bahwa setiap temuan lapangan memiliki bukti pendukung yang dapat diverifikasi dan membantu memperkuat hasil analisis penelitian.

e. Melakukan validasi data

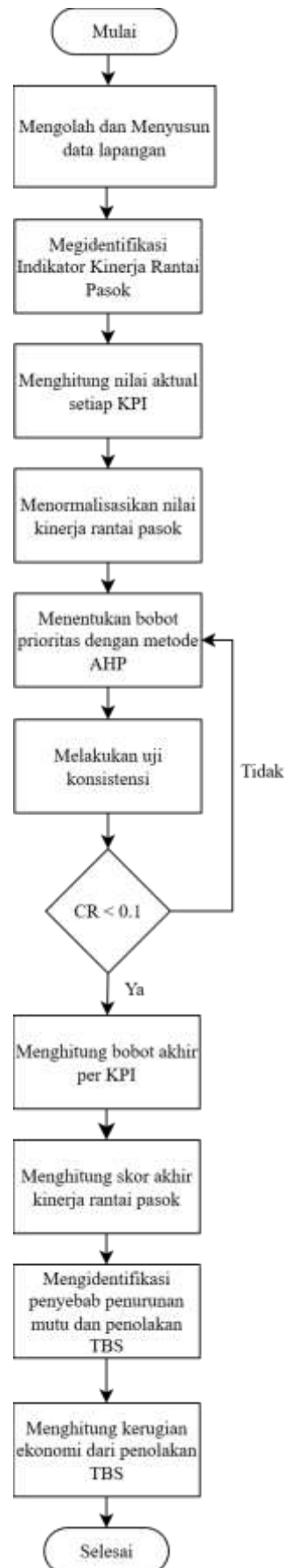
Tahap ini dilakukan dengan meminta expert judgment dari pihak yang memahami proses rantai pasok sawit, seperti mandor kebun, *grader* pabrik, atau pengelola pengepul. Peneliti menyampaikan ringkasan temuan

lapangan meliputi kondisi panen, waktu pengiriman, dan faktor penyebab penolakan untuk dikonfirmasi kesesuaiannya dengan praktik standar. Validasi ini bertujuan memastikan bahwa data yang diperoleh akurat, tidak bias, dan dapat dipertanggungjawabkan sebelum masuk ke tahap analisis.

Setelah semua data terkumpul, proses pengumpulan data dinyatakan selesai dan dilanjutkan ke tahap pengolahan dan analisis data.

7. Pengolahan Data

Tahap ini bertujuan untuk mengolah data yang telah terkumpul sehingga menjadi informasi yang terstruktur dan siap dianalisis. Setiap langkah pengolahan dilakukan untuk memastikan bahwa data berada dalam kondisi yang valid, terklasifikasi dengan tepat, dan dapat digunakan untuk menghasilkan penilaian kinerja serta strategi yang sesuai dengan tujuan penelitian.



Gambar 3. 4 *Flowchart* Pengolahan Data

Adapun uraian dari gambar 3.4 *flowchart* pengolahan data pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Mengolah dan menyusun data lapangan
 Seluruh data primer yang diperoleh melalui wawancara, observasi, dan pencatatan waktu seperti waktu panen, waktu tempuh, volume kirim, kondisi mutu, serta kasus penolakan diolah dan dikelompokkan sesuai kebutuhan analisis, khususnya untuk pengukuran kinerja logistik dan analisis mutu.
- b. Mengidentifikasi indikator kinerja rantai pasok
 Indikator kinerja (KPI) ditentukan berdasarkan model SCOR yang relevan untuk rantai pasok kelapa sawit petani swadaya. Indikator yang dipilih mencakup aspek *Reliability*, responsiveness, dan cost, seperti ketepatan rencana panen, lead time pengiriman, ketepatan waktu kirim, frekuensi keterlambatan, serta biaya distribusi per kilogram TBS.
- c. Menghitung nilai aktual setiap KPI
 Data operasional dihitung menggunakan metrik SCOR yang telah ditentukan pada tahap sebelumnya. Perhitungan ini menghasilkan nilai kinerja nyata dari masing-masing indikator berdasarkan data lapangan yang telah dikumpulkan.
- d. Menormalisasikan nilai kinerja rantai pasok
 Nilai aktual yang telah dihitung dinormalisasikan menggunakan metode Snorm De Boer agar berada pada skala penilaian yang seragam (0-100). Normalisasi ini dilakukan untuk memudahkan proses pembobotan dan perbandingan antar indikator.
- e. Menentukan bobot prioritas dengan metode AHP
 Metode Analytical Hierarchy Process (AHP) digunakan untuk menentukan tingkat kepentingan relatif antar indikator kinerja rantai pasok. Proses perbandingan berpasangan (*pairwise comparison*) dilakukan hingga diperoleh matriks perbandingan yang akan digunakan untuk menghitung bobot prioritas setiap indikator.
- f. Melakukan uji konsistensi

Hasil pembobotan AHP diuji konsistensinya untuk memastikan bahwa penilaian dalam pairwise comparison bersifat logis dan konsisten. Uji ini menghasilkan nilai Consistency Ratio (CR) yang menunjukkan tingkat konsistensi penilaian.

g. Keputusan $CR < 0,1$

Apabila nilai $CR < 0,1$, maka hasil pembobotan dinyatakan konsisten dan dapat dilanjutkan ke tahap berikutnya. Namun, apabila $CR \geq 0,1$, maka proses pairwise comparison harus diulang hingga diperoleh nilai CR yang memenuhi syarat konsistensi.

h. Menghitung bobot akhir per KPI

Setelah bobot dari AHP dinyatakan valid, bobot akhir untuk setiap KPI dihitung dengan mengintegrasikan hasil pembobotan AHP. Bobot ini akan digunakan sebagai faktor pengali dalam perhitungan skor akhir kinerja.

i. Menghitung skor akhir kinerja rantai pasok

Skor normalisasi dari metode Snorm De Boer dikalikan dengan bobot akhir setiap KPI sehingga menghasilkan nilai akhir kinerja rantai pasok secara menyeluruh. Nilai ini menunjukkan tingkat kinerja rantai pasok petani swadaya secara komprehensif.

j. Mengidentifikasi penyebab penurunan mutu dan penolakan TBS menggunakan Fishbone Diagram

Data wawancara dan observasi dianalisis untuk memetakan faktor-faktor penyebab penurunan mutu dan penolakan TBS yang masuk dalam kategori Man, Method, Material, Machine, dan Environment. Analisis ini menghasilkan gambaran akar masalah penolakan TBS secara sistematis.

k. Menghitung kerugian ekonomi dari penolakan TBS

Nilai kerugian dihitung menggunakan selisih antara harga TBS normal dan harga berondolan dikalikan dengan jumlah volume yang mengalami penurunan mutu atau ditolak. Hasil perhitungan memberikan gambaran besarnya beban ekonomi yang ditanggung petani akibat penolakan TBS.

l. Menyusun rekomendasi perbaikan berdasarkan integrasi seluruh hasil analisis

Hasil analisis kinerja rantai pasok (SCOR-AHP), identifikasi akar masalah (Fishbone Diagram), dan perhitungan kerugian ekonomi disintesis untuk merumuskan strategi operasional, teknis, dan manajerial yang paling relevan bagi petani swadaya dalam meningkatkan kinerja rantai pasok dan mencegah penurunan mutu TBS.

8. Analisis dan Pembahasan

Tahap ini dilakukan setelah seluruh data terkumpul dan siap diolah. Proses analisis dilakukan untuk memahami informasi yang diperoleh dari lapangan, menghubungkannya dengan teori yang relevan, serta menjawab rumusan masalah yang telah ditetapkan. Analisis dilakukan terhadap efisiensi logistik berdasarkan indikator model SCOR, faktor penyebab penolakan TBS, serta dampaknya terhadap kondisi operasional dan ekonomi petani swadaya. Data yang telah diolah kemudian dibahas dengan mengaitkan temuan lapangan dan teori pendukung sehingga diperoleh pemahaman menyeluruh mengenai kinerja rantai pasok dan permasalahan yang muncul dalam pengiriman TBS.

9. Kesimpulan dan Saran

Tahap terakhir ini bertujuan merangkum inti dari hasil analisis sekaligus memberikan arahan yang dapat diterapkan di kondisi nyata. Kesimpulan disusun secara ringkas dan langsung mengarah pada jawaban rumusan masalah, mulai dari tingkat kinerja rantai pasok, penyebab terjadinya penolakan TBS, hingga hubungan keduanya terhadap kinerja petani. Bagian ini juga memuat saran yang dapat digunakan sebagai panduan perbaikan bagi petani swadaya, pengepul, atau pihak lain yang terlibat dalam rantai pasok TBS.

3.4 Teknik Pengambilan Sampel

Penelitian ini menggunakan teknik purposive sampling dalam menentukan sampel. Purposive sampling adalah teknik pengambilan sampel sumber data dengan pertimbangan tertentu, di mana sampel dipilih berdasarkan kriteria spesifik yang relevan dengan tujuan penelitian (Sugiyono, 2019). Teknik ini dipilih karena tidak semua petani atau pelaku rantai pasok memiliki karakteristik yang sesuai dengan kebutuhan pengukuran kinerja dan analisis mutu TBS.

Penentuan jumlah sampel dalam penelitian ini dilakukan secara bertahap sesuai dengan jenis data yang dikumpulkan. Untuk data operasional kinerja rantai pasok,

jumlah sampel tidak ditetapkan di awal penelitian mengingat ketersediaan petani yang memenuhi kriteria dan bersedia berpartisipasi dapat bervariasi. Pengambilan sampel dilakukan hingga diperoleh data yang dianggap cukup untuk menggambarkan kondisi aktual rantai pasok di lokasi penelitian. Sementara itu, untuk penentuan bobot prioritas menggunakan metode AHP, jumlah responden ditetapkan sebanyak 5 orang ahli yang memenuhi kriteria kompetensi.

1. Sampel untuk Data Operasional dan Wawancara

Sampel untuk pengambilan data operasional kinerja rantai pasok dan wawancara mendalam adalah petani swadaya kelapa sawit. Kriteria pemilihan sampel petani adalah sebagai berikut:

- a. Petani swadaya yang aktif memasok TBS ke pabrik kelapa sawit (PKS) atau pengepul sawit.
- b. Memiliki pengalaman berkebun minimal 5 tahun.
- c. Pernah mengalami kasus penolakan TBS atau penurunan mutu dalam periode 3 bulan terakhir.
- d. Bersedia menjadi responden dan memberikan data secara lengkap.

Berdasarkan kriteria tersebut, target sampel dalam penelitian ini adalah sekitar 15-20 petani swadaya yang memenuhi kriteria. Namun, jumlah akhir dapat berubah tergantung pada ketersediaan responden di lapangan. Menurut Sugiyono (2019), dalam penelitian kualitatif dan studi kasus, jumlah sampel tidak ditentukan secara statistik melainkan berdasarkan kecukupan informasi (*data saturation*), di mana pengambilan sampel dihentikan ketika data yang diperoleh sudah memberikan gambaran yang komprehensif tentang fenomena yang diteliti.

2. Sampel untuk Pengisian Kuesioner AHP

Sampel untuk penentuan bobot prioritas indikator kinerja menggunakan metode AHP adalah para ahli atau praktisi yang memahami manajemen rantai pasok kelapa sawit. Kriteria pemilihan responden ahli adalah:

- a. Memiliki pengalaman minimal 5 tahun di bidang rantai pasok sawit.
- b. Memahami model kinerja SCOR
- c. Bersedia mengisi kuesioner secara lengkap

Jumlah responden untuk kuesioner AHP ditetapkan sebanyak 5 orang ahli. Menurut Saaty (2008), jumlah ahli dalam metode AHP tidak perlu besar asalkan responden memiliki kompetensi dan pemahaman yang memadai tentang masalah yang diteliti. Pendapat para ahli kemudian diagregasikan menggunakan geometric mean untuk menghasilkan bobot yang konsisten dan valid.

3.5 Identifikasi Indikator Kinerja

Indikator kinerja dalam penelitian ini dikembangkan berdasarkan model SCOR yang mencakup empat perspektif utama, yaitu *Reliability*, *responsiveness*, *cost*, dan *asset management*. Pemilihan indikator ini disesuaikan dengan konteks rantai pasok kelapa sawit dari petani swadaya ke pabrik kelapa sawit (PKS).

Identifikasi KPI dilakukan melalui studi literatur dan penyesuaian dengan kondisi lapangan. Indikator-indikator ini kemudian digunakan sebagai dasar penyusunan instrumen pengumpulan data, yaitu pedoman wawancara dan kuesioner AHP. Adapun identifikasi lengkap indikator kinerja yang digunakan dalam penelitian ini disajikan pada Tabel 3.1 berikut:

Tabel 3. 1 Identifikasi KPI

Level 1		Level 2	Level 3	Kode	KPI
Proses	Dimensi	Kategori	KPI		
Plan	<i>Reliability</i>	Plan Source	Kebutuhan tenaga kerja	PRL 1.1	Kebutuhan jumlah tenaga kerja panen dengan realisasi di lapangan.
			Ketersediaan Kendaraan	PRL 1.1	Kebutuhan kendaraan dengan realisasi di lapangan.
		Plan Make	Akurasi perkiraan volume TBS sebelum panen	PRL 1.2	Akurasi perkiraan volume TBS yang akan dikirim ke PKS/Pengepul.
			Penjadwalan panen	PRS 3.1	Kesesuaian jadwal rotasi panen
Source	<i>Cost</i>	Source Stocked Product	Upah tenaga kerja	SC 2.1	Total upah tenaga kerja panen

Level 1		Level 2	Level 3	Kode	KPI
Proses	Dimensi	Kategori	KPI		
<i>Make</i>	<i>Reliability</i>	<i>Make-to-Stock</i>	Aktivitas panen & sortasi	MRL 1.1	Persentase TBS yang matang optimal saat dipanen
	Responsiveness		Kecepatan panen	MRS 3.1	Rata-rata waktu dari awal potong buah hingga TBS terkumpul di TPH.
	Asset Management		Inventaris kebun	MAM 4.1	Waktu penyimpanan TBS sebelum dikirim
<i>Deliver</i>	<i>Reliability</i>	<i>Deliver Stocked Product</i>	Pengangkutan TBS	DRL 1.1	Persentase TBS yang diterima tanpa penolakan.
	Responsiveness		Kecepatan distribusi	DRS 3.1	Rata-rata waktu pengiriman dari kebun hingga bongkar di tujuan.
	Cost		Biaya transportasi	DC 2.1	Total biaya transportasi dari kebun menuju lokasi pembeli per ritase/kg.
<i>Return</i>	<i>Reliability</i>	<i>Source Return defective</i>	Identifikasi penolakan	RRL 1.1	Persentase volume TBS yang ditolak (reject)
	Responsiveness	<i>Deliver Return defective product</i>	Penanganan barang reject	RRS 3.1	Waktu yang dibutuhkan untuk mengolah TBS ditolak menjadi berondolan.

Tabel 3.1 menunjukkan bahwa penelitian ini menggunakan [jumlah] indikator kinerja yang terbagi dalam 4 kriteria utama. Setiap indikator memiliki definisi operasional dan satuan pengukuran yang jelas untuk memastikan konsistensi dalam pengumpulan data.

3.6 Instrumen Penelitian

Penelitian ini menggunakan dua jenis instrumen utama untuk pengumpulan data, yaitu pedoman wawancara dan kuesioner *Analytical Hierarchy Process* (AHP).

Kedua instrumen tersebut disusun berdasarkan indikator kinerja rantai pasok yang telah diidentifikasi menggunakan model SCOR.

Pedoman wawancara digunakan untuk mengumpulkan data operasional dan informasi kualitatif dari petani swadaya. Wawancara dilakukan untuk memperoleh data primer berupa waktu panen, waktu tempuh distribusi, volume pengiriman, kondisi mutu TBS, kasus penolakan, serta faktor-faktor yang mempengaruhi penurunan mutu. Pertanyaan wawancara disusun berdasarkan indikator kinerja SCOR yang relevan, meliputi aspek *Reliability* (ketepatan rencana panen, ketepatan waktu kirim), *responsiveness* (lead time pengiriman, frekuensi keterlambatan), *cost* (biaya distribusi per kilogram TBS) serta *asset management* (inventaris kebun). Daftar pertanyaan wawancara lengkap dapat dilihat pada Lampiran 1.

Kuesioner AHP disusun untuk menentukan bobot prioritas setiap indikator kinerja melalui proses perbandingan berpasangan (*pairwise comparison*). Kuesioner menggunakan skala 1-9 menurut metode Saaty untuk mengukur tingkat kepentingan relatif antar indikator. Kuesioner mencakup perbandingan antar kriteria utama (*Reliability, responsiveness, asset management dan cost*) serta perbandingan antar indikator dalam setiap kriteria. Format kuesioner AHP lengkap dapat dilihat pada Lampiran 2. Instrumen penelitian telah melalui proses validasi oleh dosen pembimbing untuk memastikan kesesuaian pertanyaan dengan tujuan penelitian dan indikator yang akan diukur sebelum digunakan.

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Gambaran Umum Objek Penelitian

4.1.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Desa Lubuk Bernai, Kecamatan Batang Asam, Kabupaten Tanjung Jabung Barat, Provinsi Jambi. Desa Lubuk Bernai merupakan wilayah dengan aktivitas perkebunan kelapa sawit yang cukup dominan, sehingga memiliki peran penting dalam rantai pasok tandan buah segar (TBS) kelapa sawit di tingkat desa.



Gambar 4. 1 Lokasi Desa Lubuk Bernai melalui Google Maps

Berdasarkan gambar 4.1, Desa Lubuk Bernai berada di wilayah dengan akses transportasi yang menghubungkan desa dengan toke/pabrik kelapa sawit di sekitarnya. Kondisi geografis ini mendukung kelancaran aktivitas pengangkutan TBS dari kebun petani menuju toke/pabrik kelapa sawit. Untuk memperkuat pemilihan lokasi penelitian, berikut disajikan data jumlah petani kelapa sawit di beberapa desa di Kecamatan Batang Asam.

Tabel 4. 1 Data Jumlah Petani di Desa Lubuk Bernai

No.	Desa	Jumlah Petani		
		KK		
		2024	2025	Selisih
1	Kel.Dusun Kebun	523	525	2
2	Kampung Baru	946	949	3
3	Tanjung Bojo	407	408	1
4	Lubuk Bernai	363	377	14
5	Lubuk Lawas	353	357	4
6	Sungai Badar	193	195	2
7	Suban	1,173	1,181	8
8	Rawang Kempas	359	359	-
9	Sungai Panoban	398	403	5
10	Sri Agung	112	112	-
11	Rawa Medang	110	110	-
	Jumlah	4,937	4,976	39

Sumber : Dinas Perkebunan dan Peternakan Kabupaten Tanjung Jabung Barat, 2025

Berdasarkan tabel 4.1 Desa Lubuk Bernai termasuk dalam beberapa desa dengan jumlah petani kelapa sawit terbanyak di wilayah kabupaten. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa Desa Lubuk Bernai memiliki aktivitas rantai pasok TBS yang relatif aktif dan representatif untuk dijadikan lokasi penelitian kinerja rantai pasok kelapa sawit.

4.1.2 Pelaku Rantai Pasok TBS Sawit di Desa Lubuk Bernai

Rantai pasok Tandan Buah Segar (TBS) kelapa sawit di Desa Lubuk Bernai melibatkan beberapa pelaku yang memiliki peran dan fungsi berbeda dalam proses distribusi hasil panen. Setiap pelaku saling berhubungan untuk memastikan TBS dapat tersalurkan dari tingkat petani hingga ke pabrik kelapa sawit untuk diproses

lebih lanjut. Adapun pelaku yang terlibat dalam rantai pasok tersebut adalah sebagai berikut:

1. Petani Swadaya

Petani swadaya merupakan pelaku pertama dalam rantai pasok Tandan Buah Segar (TBS) kelapa sawit di Desa Lubuk Bernai. Petani bertanggung jawab dalam melakukan kegiatan panen sesuai dengan jadwal yang telah ditetapkan, serta melakukan penanganan awal TBS setelah panen. Penanganan awal tersebut meliputi pengumpulan dan persiapan TBS sebelum dikirimkan ke toke sawit atau ramp.

2. Toke Sawit (Pengepul)

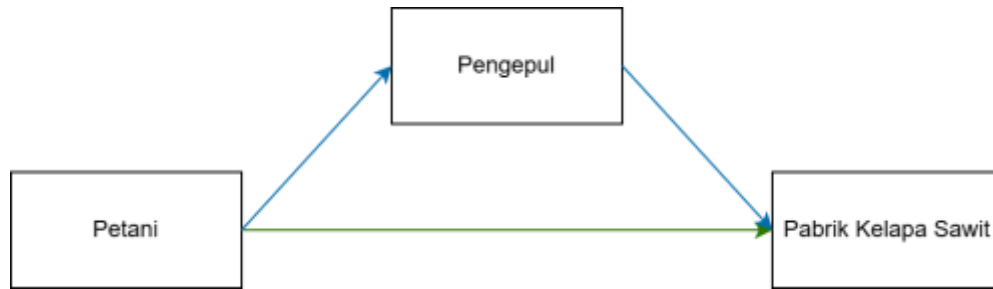
Toke sawit atau pengepul merupakan pelaku perantara dalam rantai pasok TBS kelapa sawit. Pengepul berperan mengumpulkan TBS dari beberapa petani swadaya dalam jumlah tertentu sebelum disalurkan ke pabrik kelapa sawit (PKS). Selain berfungsi sebagai pengumpul, toke sawit juga biasanya menyediakan layanan transportasi, melakukan penimbangan awal, serta menentukan harga beli berdasarkan harga CPO dunia. Keberadaan pengepul sangat membantu petani, terutama yang memiliki volume panen relatif kecil atau keterbatasan akses transportasi menuju pabrik.

3. Pabrik Kelapa Sawit

Pabrik Kelapa Sawit merupakan pelaku akhir dalam rantai pasok TBS kelapa sawit yang berperan sebagai penerima hasil panen dari petani melalui toke sawit atau ram. Di PKS, TBS akan diterima, ditimbang, serta dilakukan pemeriksaan mutu sebelum diproses lebih lanjut. PKS umumnya jarang menerima TBS secara langsung dari petani apabila jumlah hasil panen yang dihasilkan relatif kecil.

4.1.3 Alur Rantai Pasok

Alur rantai pasok Tandan Buah Segar (TBS) kelapa sawit di Desa Lubuk Bernai dapat digambarkan melalui hubungan antar pelaku yang terlibat mulai dari petani hingga pabrik kelapa sawit. Untuk memperjelas alur distribusi tersebut, dapat dilihat pada Gambar 4.2 berikut.



Gambar 4. 2 Alur Rantai Pasok TBS Kelapa Sawit di Desa Lubuk Bernai

Berdasarkan Gambar 4.2, alur rantai pasok dimulai dari petani sebagai pihak yang melakukan kegiatan budidaya dan panen TBS. Selanjutnya, hasil panen petani dapat disalurkan melalui dua jalur. Jalur pertama adalah melalui pengepul, yang berperan sebagai perantara dalam mengumpulkan TBS dari beberapa petani sebelum dikirimkan ke pabrik kelapa sawit. Jalur kedua adalah penyaluran langsung dari petani ke pabrik kelapa sawit tanpa melalui pengepul.

Alur ini menunjukkan bahwa dalam rantai pasok TBS di Desa Lubuk Bernai terdapat dua pola distribusi, yaitu pola tidak langsung (petani–pengepul–pabrik) dan pola langsung (petani–pabrik), yang masing-masing memiliki peran dalam memperlancar proses pemasaran hasil panen.

4.2 Pengumpulan Data

4.2.1 Karakteristik Responden

Karakteristik responden dalam penelitian ini dibedakan berdasarkan metode analisis yang digunakan, yaitu responden untuk analisis SCOR dan responden untuk analisis AHP. Pengelompokan ini dilakukan karena masing-masing metode memerlukan kriteria responden yang berbeda sesuai dengan tujuan pengolahan data. Responden pada analisis SCOR merupakan petani swadaya yang terlibat langsung dalam aktivitas rantai pasok TBS kelapa sawit di Desa Lubuk Bernai. Karakteristik responden berdasarkan kelompok umur dapat dilihat pada Tabel 4.2 berikut.

Tabel 4. 2 Data Responden Petani

No	Umur (Tahun)	Jumlah
1	25 – 35	2
2	36 – 46	4
3	47 – 57	12
4	58 – 68	5
5	69 – 79	3
Total		26

Berdasarkan Tabel 4.2, sebagian besar responden berada pada rentang usia 47–57 tahun dengan jumlah 12 orang dari total 26 responden. Hal ini menunjukkan bahwa mayoritas petani swadaya berada pada usia produktif akhir dan memiliki pengalaman yang relatif matang dalam kegiatan budidaya dan pemasaran TBS, sementara itu, jumlah responden paling sedikit terdapat pada rentang usia 69–79 tahun, yaitu sebanyak 3 orang. Secara umum, komposisi umur responden menunjukkan bahwa pelaku utama dalam rantai pasok di tingkat petani didominasi oleh kelompok usia menengah.

Responden pada analisis AHP dipilih berdasarkan pertimbangan keahlian dan keterlibatan langsung dalam pengambilan keputusan pada rantai pasok TBS kelapa sawit. Responden terdiri dari perwakilan petani, pengepul, dan pihak pabrik kelapa sawit. Karakteristik responden AHP dapat dilihat pada Tabel 4.3 berikut.

Tabel 4. 3 Data Responden AHP

Responden	Peran	Lama Pengalaman
Responden 1	Pengepul	4 tahun
Responden 2	Pengepul	3 tahun
Responden 3	Petani	10 tahun
Responden 4	Petani	7 tahun
Responden 5	Manager Pabrik	20 tahun

Berdasarkan Tabel 4.3, responden AHP terdiri atas dua orang pengepul, dua orang petani, dan satu orang manajer pabrik kelapa sawit. Lama pengalaman responden berkisar antara 3 hingga 20 tahun. Hal ini menunjukkan bahwa seluruh responden memiliki pengalaman yang cukup dalam bidangnya masing-masing, sehingga dinilai kompeten dalam memberikan penilaian perbandingan berpasangan pada metode AHP. Keberagaman peran dan pengalaman tersebut diharapkan dapat

menghasilkan penilaian yang lebih objektif dan representatif terhadap kondisi rantai pasok TBS di Desa Lubuk Bernai.

4.2.2 Data Pembobotan KPI

a. Proses

Berikut disajikan data hasil pengisian kuesioner AHP oleh 5 responden terkait pembobotan pada masing-masing proses SCOR (*Plan*, *Source*, *Make*, *Deliver*, dan *Return*) pada tabel 4.18.

Tabel 4. 4 Data Perbandingan Berpasangan Level 1

	<i>Plan</i>	<i>Source</i>	<i>Make</i>	<i>Deliver</i>	<i>Return</i>
<i>Plan</i>	1	1/3	1/5	5	1
<i>Source</i>	3	1	3	1/5	1/3
<i>Make</i>	5	1/3	1	1/9	1/5
<i>Deliver</i>	1/5	5	9	1	3
<i>Return</i>	1	3	5	1/3	1

	<i>Plan</i>	<i>Source</i>	<i>Make</i>	<i>Deliver</i>	<i>Return</i>
<i>Plan</i>	1	3	1	3	5
<i>Source</i>	1/3	1	1/3	5	3
<i>Make</i>	1	3	1	1/5	1/5
<i>Deliver</i>	1/3	1/5	5	1	5
<i>Return</i>	1/5	3	5	1/5	1

	<i>Plan</i>	<i>Source</i>	<i>Make</i>	<i>Deliver</i>	<i>Return</i>
<i>Plan</i>	1	1	1/5	1/3	1/2
<i>Source</i>	1	1	1/3	1/3	1/5
<i>Make</i>	5	3	1	1	5
<i>Deliver</i>	3	3	1	1	1
<i>Return</i>	2	5	1/5	1	1

	<i>Plan</i>	<i>Source</i>	<i>Make</i>	<i>Deliver</i>	<i>Return</i>
<i>Plan</i>	1	1/5	1/3	1/5	1/5
<i>Source</i>	5	1	1	3	1
<i>Make</i>	3	1	1	5	5
<i>Deliver</i>	5	3	1/5	1	1
<i>Return</i>	5	1	1/3	1	1

	<i>Plan</i>	<i>Source</i>	<i>Make</i>	<i>Deliver</i>	<i>Return</i>
<i>Plan</i>	1	1/2	3	2	1
<i>Source</i>	2	1	5	3	1
<i>Make</i>	1/3	1/5	1	3	1/3

	<i>Plan</i>	<i>Source</i>	<i>Make</i>	<i>Deliver</i>	<i>Return</i>
<i>Deliver</i>	1/2	1/3	1/3	1	1/5
<i>Return</i>	1	1	3	5	1

b. Pembobotan Dimensi pada Level 2

Pada proses *Plan* dan *Source*, pembobotan dimensi pada Level 2 tidak dilakukan karena masing-masing proses hanya memiliki satu dimensi. Dalam metode AHP, perbandingan berpasangan hanya dapat dilakukan apabila terdapat dua atau lebih elemen dalam satu level yang sama untuk dibandingkan. Karena pada proses *Plan* dan *Source* hanya terdapat satu dimensi, maka tidak diperlukan perhitungan pembobotan dan bobot dimensi secara otomatis bernilai 1.

1. *Make*

Pembobotan dimensi pada Level 2 untuk proses *Make* dilakukan untuk mengetahui tingkat kepentingan relatif antar dimensi yang terdapat dalam proses produksi/panen TBS. Perbandingan dilakukan menggunakan metode AHP berdasarkan hasil kuesioner responden. Hasil pembobotan dimensi pada proses *Make* disajikan pada tabel 4.19 berikut.

Tabel 4. 5 Data Perbandingan Berpasangan Proses *Make*

	<i>Reliability</i>	Responsiveness	Asset Management
<i>Reliability</i>	1	1	3
Responsiveness	1	1	5
Asset Management	1/3	1/5	1

	<i>Reliability</i>	Responsiveness	Asset Management
<i>Reliability</i>	1	2	5
Responsiveness	1/2	1	3
Asset Management	1/5	1/3	1

	<i>Reliability</i>	Responsiveness	Asset Management
<i>Reliability</i>	1	1/3	1/5
Responsiveness	3	1	1

	<i>Reliability</i>	Responsiveness	Asset Management
Asset Management	5	1	1

	<i>Reliability</i>	Responsiveness	Asset Management
<i>Reliability</i>	1	1/5	3
Responsiveness	5	1	7
Asset Management	1/3	1/7	1

	<i>Reliability</i>	Responsiveness	Asset Management
<i>Reliability</i>	1	3	5
Responsiveness	1/3	1	1
Asset Management	1/5	1	1

2. *Deliver*

Pembobotan dimensi pada Level 2 untuk proses *Deliver* bertujuan untuk menentukan dimensi yang paling berpengaruh dalam kegiatan pengiriman dan distribusi TBS. Penilaian dilakukan melalui perbandingan berpasangan menggunakan metode AHP berdasarkan kuesioner responden. Hasil pembobotan dimensi pada proses *Deliver* disajikan pada tabel 4.20 berikut.

Tabel 4. 6 Data Perbandingan Berpasangan Proses *Deliver*

	<i>Reliability</i>	Cost	Responsiveness
<i>Reliability</i>	1	5	3
Cost	1/5	1	3
Responsiveness	1/3	1/3	1

	<i>Reliability</i>	Cost	Responsiveness
<i>Reliability</i>	1	1	7
Cost	1	1	1/3
Responsiveness	1/7	3	1

	<i>Reliability</i>	Cost	Responsiveness
<i>Reliability</i>	1	1/5	1/5
Cost	5	1	7
Responsiveness	5	1/7	1

	<i>Reliability</i>	Cost	Responsiveness
--	--------------------	------	----------------

	<i>Reliability</i>	Cost	Responsiveness
<i>Reliability</i>	1	5	3
Cost	1/5	1	5
Responsiveness	1/3	1/5	1

	<i>Reliability</i>	Cost	Responsiveness
<i>Reliability</i>	1	3	1/3
Cost	1/3	1	1/5
Responsiveness	3	5	1

3. *Return*

Pembobotan dimensi pada Level 2 untuk proses *Return* dilakukan untuk mengetahui dimensi yang memiliki tingkat kepentingan lebih besar dalam penanganan TBS yang ditolak. Perhitungan dilakukan menggunakan metode AHP berdasarkan hasil kuesioner responden. Hasil pembobotan dimensi pada proses *Return* disajikan pada tabel 4.21 berikut.

Tabel 4. 7 Data Perbandingan Berpasangan Proses *Return*

	<i>Reliability</i>	Responsiveness
<i>Reliability</i>	1	3
Responsiveness	1/3	1

	<i>Reliability</i>	Responsiveness
<i>Reliability</i>	1	3
Responsiveness	1/3	1

	<i>Reliability</i>	Responsiveness
<i>Reliability</i>	1	5
Responsiveness	1/5	1

	<i>Reliability</i>	Responsiveness
<i>Reliability</i>	1	5
Responsiveness	1/5	1

	<i>Reliability</i>	Responsiveness
<i>Reliability</i>	1	3
Responsiveness	1/3	1

c. Pembobotan KPI pada Level 3

Pada penelitian ini, perbandingan berpasangan menggunakan metode AHP hanya dilakukan pada dimensi *Reliability* pada proses *Plan*, karena dimensi tersebut memiliki lebih dari satu indikator kinerja, yaitu ketersediaan tenaga kerja, ketersediaan kendaraan, akurasi perkiraan volume TBS sebelum panen, dan Stabilitas Jadwal Panen. Hasil pembobotan dimensi pada proses *Return* disajikan pada tabel 4.22 berikut.

Tabel 4. 8 Data Perbandingan Berpasangan Level 3

	Ketersediaan Tenaga Kerja	Ketersediaan Kendaraan	Akurasi perkiraan volume TBS sebelum panen	Stabilitas Jadwal Panen
Ketersediaan Tenaga Kerja	1	5	3	1
Ketersediaan Kendaraan	1/2	1	5	1/5
Akurasi perkiraan volume TBS sebelum panen	1/3	1/5	1	
Stabilitas Jadwal Panen	1	1	5	1

	Ketersediaan Tenaga Kerja	Ketersediaan Kendaraan	Akurasi perkiraan volume TBS sebelum panen	Stabilitas Jadwal Panen
Ketersediaan Tenaga Kerja	1	1	2	3
Ketersediaan Kendaraan	1	1	3	1/3
Akurasi perkiraan volume TBS sebelum panen	1/2	1/3	1	1/5
Stabilitas Jadwal Panen	1/3	3	5	1

	Ketersediaan Tenaga Kerja	Ketersediaan Kendaraan	Akurasi perkiraan volume TBS sebelum panen	Stabilitas Jadwal Panen
Ketersediaan Tenaga Kerja	1	2	3	3

	Ketersediaan Tenaga Kerja	Ketersediaan Kendaraan	Akurasi perkiraan volume TBS sebelum panen	Stabilitas Jadwal Panen
Ketersediaan Kendaraan	1/2	1	3	1/3
Akurasi perkiraan volume TBS sebelum panen	1/3	1/3	1	1/5
Stabilitas Jadwal Panen	1/3	3	5	1

	Ketersediaan Tenaga Kerja	Ketersediaan Kendaraan	Akurasi perkiraan volume TBS sebelum panen	Stabilitas Jadwal Panen
Ketersediaan Tenaga Kerja	1	1	7	5
Ketersediaan Kendaraan	1	1	5	3
Akurasi perkiraan volume TBS sebelum panen	1/7	1/5	1	1/3
Stabilitas Jadwal Panen	1/5	1/3	3	1

	Ketersediaan Tenaga Kerja	Ketersediaan Kendaraan	Akurasi perkiraan volume TBS sebelum panen	Stabilitas Jadwal Panen
Ketersediaan Tenaga Kerja	1	1	5	5
Ketersediaan Kendaraan	1	1	2	3
Akurasi perkiraan volume TBS sebelum panen	1/5	1/2	1	5
Stabilitas Jadwal Panen	1/5	3	5	1

4.2.3 Data Kerugian Ekonomi

Pada periode Desember 2025, saat pengumpulan data dilakukan harga TBS sebesar Rp 2970 pada pengepul dan Rp 3170 pada pabrik dan harga berondolan sebesar Rp 3965 disajikan pada tabl 4.23 berikut.

Tabel 4. 9 Data Penolakan TBS

Responden	Hasil panen	% TBS ditolak	Harga TBS
1	5000	0.05	2970
2	1000	0.05	2970
3	600	0.1	2970
4	1000	0.12	2970
5	4260	0.1	2970
6	3000	0.1	2970
7	7000	0.1	3170
8	2000	0.02	2970
9	1800	0.1	2970
10	1700	0.07	2970
11	1000	0.15	2970
12	4000	0.03	3170
13	1250	0.1	2970
14	600	0	2970
15	1800	0.08	2970
16	7000	0.06	3170
17	650	0.3	2970
18	1800	0.1	2970
19	1500	0.05	2970
20	2000	0.1	2970
21	7000	0.11	3170
22	5500	0.1	2970
23	6500	0.1	3170
24	2200	0.09	2970
25	3000	0.15	2970
26	2000	0.1	2970

4.3 Pengolahan Data

4.3.1 Perhitungan Nilai Aktual Indikator Kinerja

Perhitungan nilai aktual indikator kinerja rantai pasok kelapa sawit dilakukan untuk menggambarkan kondisi kinerja aktual pada tingkat petani. Perhitungan tersebut disusun berdasarkan data lapangan yang diperoleh melalui pengamatan langsung dan wawancara dengan petani, sehingga nilai yang dihasilkan mencerminkan kondisi operasional yang sebenarnya.

A. Plan

1. Ketersediaan tenaga kerja

Indikator ketersediaan tenaga kerja mengukur kesesuaian antara kebutuhan dan kehadiran tenaga kerja. Perhitungan dilakukan dengan membandingkan kebutuhan dengan kehadiran aktual pada masing-masing responden. Hasilnya disajikan pada Tabel 4.24 berikut.

Tabel 4. 10 Perhitungan Kinerja Ketersediaan Tenaga Kerja

Responden	Kebutuhan tenaga kerja	Kehadiran tenaga kerja	Hasil
1	3	3	100.00
2	2	2	100.00
3	1	1	100.00
4	3	3	100.00
5	3	3	100.00
6	2	2	100.00
7	6	5	83.33
8	2	2	100.00
9	2	2	100.00
10	2	2	100.00
11	2	2	100.00
12	4	4	100.00
13	2	2	100.00
14	2	2	100.00
15	2	2	100.00
16	4	3	75.00
17	2	2	100.00
18	3	3	100.00
19	3	3	100.00
20	2	1	50.00
21	5	4	80.00
22	4	3	75.00
23	5	4	80.00
24	3	3	100.00
25	3	2	66.67
26	3	3	100.00

Dari data pada table 4.24, dapat dihitung nilai kinerja dari Ketersediaan Tenaga Kerja sesuai dengan persamaan 2.1 seperti berikut :

$$= \left(\frac{3}{3} \right) * 100 = 100$$

2. Ketersediaan Kendaraan

Indikator ketersediaan kendaraan mengukur kesesuaian antara kebutuhan dan ketersediaan kendaraan. Perhitungan dilakukan dengan membandingkan kebutuhan dengan jumlah kendaraan yang tersedia pada masing-masing responden. Hasilnya disajikan pada Tabel 4.25 berikut.

Tabel 4. 11 Perhitungan Kinerja Ketersediaan Kendaraan

Responden	Ketersediaan Kendaraan	Kehadiran kendaraan	Hasil
1	1	1	100
2	1	1	100
3	1	1	100
4	2	2	100
5	4	4	100
6	1	1	100
7	3	3	100
8	2	2	100
9	2	2	100
10	1	1	100
11	2	2	100
12	1	1	100
13	1	1	100
14	1	1	100
15	2	2	100
16	1	1	100
17	2	2	100
18	1	1	100
19	2	2	100
20	2	2	100
21	2	2	100
22	2	2	100
23	2	2	100
24	1	1	100
25	1	1	100
26	1	1	100

Dari data pada table 4.25 , dapat dihitung nilai kinerja dari Ketersediaan Kendaraan sesuai dengan persamaan 2.2 seperti berikut :

$$= \left(\frac{1}{1} \right) * 100 = 100$$

3. Akurasi perkiraan volume panen

Indikator akurasi perkiraan volume panen mengukur kesesuaian antara volume panen yang diperkirakan dengan realisasi aktual. Perhitungan dilakukan dengan membandingkan data perkiraan dan hasil panen sebenarnya pada masing-masing responden. Hasilnya disajikan pada Tabel 4.26 berikut.

Tabel 4. 12 Perhitungan Kinerja Akurasi Perkiraan Volume Panen TBS

Responden	Perkiraan Volume TBS (kg)	Aktual volume panen (kg)	Hasil
1	5500	5000	90.91
2	1000	1000	100.00
3	600	600	100.00
4	1000	1000	100.00
5	5000	4260	85.20
6	3000	3000	100.00
7	7000	7000	100.00
8	2500	2000	80.00
9	1800	1800	100.00
10	1800	1700	94.44
11	1200	1000	83.33
12	4000	4000	100.00
13	1500	1250	83.33
14	700	600	85.71
15	1800	1800	100.00
16	7000	7000	100.00
17	800	650	81.25
18	2000	1800	90.00
19	1500	1500	100.00
20	2500	2000	80.00
21	7500	7000	93.33
22	6200	5500	88.71
23	6800	6500	95.59
24	2600	2200	84.62
25	3500	3000	85.71
26	2200	2000	90.91

Dari data pada table 4.26, dapat dihitung nilai kinerja dari Akurasi Perkiraan Volume Panen sesuai dengan persamaan 2.3 seperti berikut :

$$= \left(\frac{5000}{5500} \right) * 100 = 90.9$$

4. Stabilitas Jadwal Panen

Indikator stabilitas jadwal panen mengukur kesesuaian antara jadwal panen yang direncanakan dengan pelaksanaannya di lapangan. Perhitungan dilakukan dengan membandingkan rencana dan realisasi jadwal panen pada masing-masing responden. Hasilnya disajikan pada Tabel 4.27 berikut.

Tabel 4. 13 Perhitungan Kinerja Stabilitas Jadwal Panen

Responden	Perubahan jadwal panen	Frekuensi panen tetap	Hasil
1	2	2	0
2	2	2	0
3	0	2	100
4	1	2	50
5	0	2	100
6	1	2	50
7	0	2	100
8	0	2	100
9	0	2	100
10	2	2	0
11	1	2	50
12	0	2	100
13	0	2	100
14	1	2	50
15	0	2	100
16	1	2	50
17	0	2	100
18	2	2	0
19	2	2	0
20	2	2	0
21	1	2	50
22	0	2	100
23	0	2	100
24	1	2	50
25	0	2	100
26	0	2	100

Dari data pada table 4.27, dapat dihitung nilai kinerja dari Stabilitas Jadwal Panen sesuai dengan persamaan 2.4 seperti berikut :

$$= \frac{(2 - 2)}{2} * 100 = 0$$

Adapun perhitungan ini dilakukan untuk melihat bagaimana kesesuaian perencanaan awal yang dilakukan oleh petani dengan yang terjadi saat akan direalisasikan.

Berdasarkan hasil perhitungan yang telah dilakukan, tidak seluruh proses dalam model SCOR dihitung secara rinci. Proses selanjutnya seperti *Source*, *Make*, *Deliver*, dan *Return* tidak dilakukan perhitungannya karena data yang diperoleh dari petani telah berupa hasil akhir dari aktivitas yang dilakukan. Dengan demikian, nilai indikator kinerja pada setiap proses dapat langsung digunakan tanpa perlu dilakukan perhitungan waktu atau aktivitas sejak awal hingga akhir proses. Sebagai contoh, pada proses *Make*, data waktu panen menunjukkan bahwa petani 1 menghabiskan waktu panen selama 7 jam, sehingga tidak diperlukan perhitungan tambahan terkait durasi kegiatan panen.

4.3.2 Pembobotan AHP

A. Pembobotan Proses

1. Perhitungan Geomean

Perhitungan ini dilakukan untuk memperoleh nilai hasil dari masing-masing responden. Diketahui bahwa nilai masing-masing responden untuk *Plan* atau *Source* adalah 3, 0.3, 1, 5, dan 2 maka rata-rata geometriknya dengan Geomean sesuai dengan persamaan 2.7 adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Geomean} &= \sqrt[5]{3 \times 0.3 \times 1 \times 5 \times 2} \\ &= 1.58 \end{aligned}$$

Perhitungan dengan metode yang sama diterapkan pada seluruh nilai dalam matriks, sehingga diperoleh hasil rekapitulasi keseluruhan matriks disajikan pada tabel 4.28 sebagai berikut:

Tabel 4. 14 Perhitungan Geomean pada Level 1

	<i>Plan</i>	<i>Source</i>	<i>Make</i>	<i>Deliver</i>	<i>Return</i>
<i>Plan</i>	1	1.58	1.90	0.87	1.15
<i>Source</i>	0.63	1	0.90	1.25	2.14
<i>Make</i>	0.53	1.11	1	1.25	1.38
<i>Deliver</i>	1.148698	0.802742	0.802742	1	0.80
<i>Return</i>	0.870551	0.467044	0.72478	1.245731	1

Nilai pada baris *Source* kolom *Plan* didapat dari $= \frac{1}{1.58}$ begitu seterusnya untuk *Return*.

2. Perhitungan bobot prioritas (*Average*)

Langkah yang dilakukan untuk memperoleh nilai bobot parsial dimulai dengan menjumlahkan seluruh nilai pada setiap kolom matriks.

Tabel 4. 15 Hasil Perhitungan Bobot Prioritas

	<i>Plan</i>	<i>Source</i>	<i>Make</i>	<i>Deliver</i>	<i>Return</i>
<i>Plan</i>	1	1.58	1.90	0.87	1.15
<i>Source</i>	0.63	1	0.90	1.25	2.14
<i>Make</i>	0.53	1.11	1	1.25	1.38
<i>Deliver</i>	1.148698	0.802742	0.802742	1	0.80
<i>Return</i>	0.870551	0.467044	0.72478	1.245731	1
Total	4.175512	4.962245	5.334056	5.607743	6.472297

$$\text{Normalisasi} = \frac{1}{4.157}$$

Selanjutnya, dilakukan proses normalisasi dengan cara membagi setiap elemen matriks dengan total nilai kolom masing-masing. Setelah itu, seluruh nilai pada setiap baris dijumlahkan untuk mendapatkan bobot parsial.

Tabel 4. 16 Hasil Normalisasi Level 1

	<i>Plan</i>	<i>Source</i>	<i>Make</i>	<i>Deliver</i>	<i>Return</i>	<i>Average</i>
<i>Plan</i>	0.239492	0.31939	0.356887	0.155241	0.177479	0.249698
<i>Source</i>	0.151109	0.201522	0.169267	0.222145	0.330814	0.214971
<i>Make</i>	0.125806	0.223199	0.187475	0.222145	0.213175	0.19436
<i>Deliver</i>	0.275104	0.16177	0.150494	0.178325	0.124027	0.177944
<i>Return</i>	0.20849	0.094119	0.135878	0.222145	0.154505	0.163027
	1	1	1	1	1	1

3. Perhitungan λ max

Nilai λ maksimum dihitung menggunakan Microsoft Excel melalui fungsi MMULT untuk perkalian matriks dan perhitungan rata-rata hasil pembagian dengan vektor prioritas. Perhitungan tersebut

mengacu pada persamaan 2.8. Nilai λ maksimum selanjutnya digunakan untuk menentukan CI dan CR sebagai uji konsistensi.

4. Perhitungan Consistency Index (CI)

Perhitungan ini dilakukan untuk mengetahui tingkat konsistensi matriks perbandingan berpasangan. Rumus CI telah dijelaskan pada persamaan 2.9. Berdasarkan nilai $\lambda_{\max}$ yang diperoleh, maka perhitungan CI adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\text{Consistency Index} &= \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} \\ &= \frac{5.199 - 5}{5 - 1} \\ &= 0.0497\end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan tersebut, diperoleh nilai Consistency Index (CI) sebesar 0,0497.

5. Perhitungan Consistency Ratio (CR)

Setelah nilai CI diperoleh, selanjutnya dilakukan perhitungan Consistency Ratio (CR) untuk menguji tingkat konsistensi penilaian. Rumus CR telah dijelaskan pada persamaan 2.10 Perhitungan CR adalah sebagai berikut:

$$\text{Consistency Ratio} = \frac{CI}{RI} = \frac{0.0497}{1.12} = 0.044$$

Berdasarkan hasil perhitungan Consistency Ratio (CR), diperoleh nilai sebesar 0,044. Nilai tersebut ≤ 0.1 sehingga dapat disimpulkan bahwa tingkat konsistensi penilaian masih dapat diterima atau dinyatakan konsisten

B. Pembobotan Dimensi pada Level 2

1. *Make*

a. Perhitungan Geomean

Perhitungan ini dilakukan untuk memperoleh nilai hasil dari masing-masing responden. Diketahui bahwa nilai masing-masing responden untuk Reliability atau Responsivness adalah 1, 0.5, 3, 5, dan 0.33 maka rata-rata geometriknya dengan Geomean sesuai dengan persamaan 2.7 adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} Geomean &= \sqrt{1 \times 0.5 \times 3 \times 5 \times 0.33} \\ &= 1.20 \end{aligned}$$

Perhitungan dengan metode yang sama diterapkan pada seluruh nilai dalam matriks, sehingga diperoleh hasil rekapitulasi keseluruhan matriks sebagai berikut:

Tabel 4. 17 Hasil Perhitungan Geomean Pada Proses *Make*

	<i>Reliability</i>	Responsiveness	Aset Management
<i>Reliability</i>	1	1.20	0.47
Responsiveness	0.83	1	0.39
Asset Management	2.14	2.54	1

Nilai pada baris *Responsiveness* kolom *Reliability* didapat dari = $\frac{1}{1.20}$ begitu seterusnya untuk *Asset Management*.

b. Perhitungan bobot prioritas (*Average*)

Langkah yang dilakukan untuk memperoleh nilai bobot parsial dimulai dengan menjumlahkan seluruh nilai pada setiap kolom matriks.

Tabel 4. 18 Hasil Perhitungan Bobot Prioritas pada Proses *Make*

	<i>Reliability</i>	Responsiveness	Aset Management
<i>Reliability</i>	1	1.20	0.47
Responsiveness	0.83	1	0.39
Asset Management	2.14	2.54	1
Total	3.973680576	4.737641916	1.861284997

$$Normalisasi = \frac{1}{3.973}$$

Selanjutnya, dilakukan proses normalisasi dengan cara membagi setiap elemen matriks dengan total nilai kolom masing-masing. Setelah itu, seluruh nilai pada setiap baris dijumlahkan untuk mendapatkan bobot parsial.

Tabel 4. 19 Hasil Normalisasi pada Proses *Make*

	<i>Reliability</i>	Responsiveness	Aset Management	<i>Average</i>
<i>Reliability</i>	0.251655859	0.253527906	0.250925397	0.252036388
Responsiveness	0.209516893	0.211075471	0.211811367	0.210801244

Aset Management	0.538827248	0.535396623	0.537263236	0.537162369
	1	1	1	1

c. Perhitungan λ max

Nilai λ maksimum dihitung menggunakan Microsoft Excel melalui fungsi MMULT untuk perkalian matriks dan perhitungan rata-rata hasil pembagian dengan vektor prioritas. Perhitungan tersebut mengacu pada persamaan 2.8. Nilai λ maksimum selanjutnya digunakan $u = \text{MMULT}(\text{Total}, \text{Average})$ untuk melakukan perkalian matriks antara jumlah kolom (Total) dan nilai rata-rata (*Average/Eigenvector*). Hasil dari perhitungan tersebut kemudian digunakan sebagai dasar dalam menentukan nilai Consistency Index (CI) dan Consistency Ratio (CR).

d. Perhitungan Consistency Index (CI)

Perhitungan ini dilakukan untuk mengetahui tingkat konsistensi matriks perbandingan berpasangan. Rumus CI telah dijelaskan pada persamaan 2.9. Berdasarkan nilai $\lambda_{\max}$ yang diperoleh, maka perhitungan CI adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Consistency Index} &= \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} \\ &= \frac{3.000 - 3}{3 - 1} \\ &= 0.00001258 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan tersebut, diperoleh nilai Consistency Index (CI) sebesar 0,00001258.

e. Perhitungan Consistency Ratio (CR)

Setelah nilai CI diperoleh, selanjutnya dilakukan perhitungan Consistency Ratio (CR) untuk menguji tingkat konsistensi penilaian. Rumus CR telah dijelaskan pada persamaan 2.10. Perhitungan CR adalah sebagai berikut:

$$\text{Consistency Ratio} = \frac{CI}{RI} = \frac{0.00001258}{0.58} = 0.000021$$

Berdasarkan hasil perhitungan Consistency Ratio (CR), diperoleh nilai sebesar 0,000021. Nilai tersebut ≤ 0.1 sehingga dapat disimpulkan bahwa tingkat konsistensi penilaian masih dapat diterima atau dinyatakan konsisten

2. *Deliver*

e. Perhitungan Geomean

Perhitungan ini dilakukan untuk memperoleh nilai hasil dari masing-masing responden. Diketahui bahwa nilai masing-masing responden untuk Reliability atau Cost adalah 0.20, 1, 5, 0.20, dan 0.33 maka rata-rata geometriknya dengan Geomean sesuai dengan persamaan 2.7 adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Geomean} &= \sqrt{0.20 \times 1 \times 5 \times 0.20 \times 0.33} \\ &= 0.58 \end{aligned}$$

Perhitungan dengan metode yang sama diterapkan pada seluruh nilai dalam matriks, sehingga diperoleh hasil rekapitulasi keseluruhan matriks sebagai berikut:

Tabel 4. 20 Hasil Perhitungan Geomean Pada Proses *Deliver*

	<i>Reliability</i>	Cost	Responsiveness
<i>Reliability</i>	1	0.58	0.75
Cost	1.72	1	0.75
Responsiveness	1.33	1.33	1

Nilai pada baris Cost kolom *Reliability* didapat dari $= \frac{1}{0.58}$ begitu seterusnya untuk *Responsiveness*

f. Perhitungan bobot prioritas (*Average*)

Langkah yang dilakukan untuk memperoleh nilai bobot parsial dimulai dengan menjumlahkan seluruh nilai pada setiap kolom matriks.

Tabel 4. 21 Hasil Perhitungan Bobot Prioritas pada Proses *Deliver*

	<i>Reliability</i>	Cost	Responsiveness
<i>Reliability</i>	1	0.58	0.75
Cost	1.72	1	0.75
Responsiveness	1.33	1.33	1

Total	4.051218666	2.914257498	2.500998083
-------	-------------	-------------	-------------

$$Normalisasi = \frac{1}{4.0512}$$

Selanjutnya, dilakukan proses normalisasi dengan cara membagi setiap elemen matriks dengan total nilai kolom masing-masing. Setelah itu, seluruh nilai pada setiap baris dijumlahkan untuk mendapatkan bobot parsial.

Tabel 4. 22 Hasil Normalisasi pada Proses *Deliver*

	<i>Reliability</i>	Cost	Responsiveness	<i>Average</i>
<i>Reliability</i>	0.246839305	0.19964288	0.300079815	0.248854
Cost	0.424260468	0.343140577	0.300079815	0.355826953
Responsiveness	0.328900227	0.457216543	0.39984037	0.395319047
	1	1	1	1

g. Perhitungan λ max

Nilai λ maksimum dihitung menggunakan Microsoft Excel melalui fungsi MMULT untuk perkalian matriks dan perhitungan rata-rata hasil pembagian dengan vektor prioritas. Perhitungan tersebut mengacu pada persamaan 2.8. Nilai λ maksimum selanjutnya digunakan $u = \text{MMULT}(\text{Total}, \text{Average})$ untuk melakukan perkalian matriks antara jumlah kolom (Total) dan nilai rata-rata (*Average/Eigenvector*). Hasil dari perhitungan tersebut kemudian digunakan sebagai dasar dalam menentukan nilai Consistency Index (CI) dan Consistency Ratio (CR).

h. Perhitungan Consistency Index (CI)

Perhitungan ini dilakukan untuk mengetahui tingkat konsistensi matriks perbandingan berpasangan. Rumus CI telah dijelaskan pada persamaan 2.9. Berdasarkan nilai $\lambda_{\max}$ yang diperoleh, maka perhitungan CI adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Consistency Index} &= \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} \\
 &= \frac{3.033 - 3}{3 - 1} \\
 &= 0.0169
 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan tersebut, diperoleh nilai Consistency Index (CI) sebesar 0,0169.

i. Perhitungan Consistency Ratio (CR)

Setelah nilai CI diperoleh, selanjutnya dilakukan perhitungan Consistency Ratio (CR) untuk menguji tingkat konsistensi penilaian. Rumus CR telah dijelaskan pada persamaan 2.10 Perhitungan CR adalah sebagai berikut:

$$\text{Consistency Ratio} = \frac{CI}{RI} = \frac{0.0169}{0.58} = 0.0291$$

Berdasarkan hasil perhitungan Consistency Ratio (CR), diperoleh nilai sebesar 0,0291. Nilai tersebut ≤ 0.1 sehingga dapat disimpulkan bahwa tingkat konsistensi penilaian masih dapat diterima atau dinyatakan konsisten

3. *Return*

a. Perhitungan Geomean

Perhitungan ini dilakukan untuk memperoleh nilai hasil dari masing-masing responden. Diketahui bahwa nilai masing-masing responden untuk Reliability atau Responsiveness adalah 0.33, 0.33, 0.20, 0.20, dan 0.33 maka rata-rata geometriknya dengan Geomean sesuai dengan persamaan 2.7 adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Geomean} &= \sqrt[5]{0.33 \times 0.33 \times 0.20 \times 0.20 \times 0.33} \\ &= 0.27 \end{aligned}$$

Perhitungan dengan metode yang sama diterapkan pada seluruh nilai dalam matriks, sehingga diperoleh hasil rekapitulasi keseluruhan matriks sebagai berikut:

Tabel 4. 23 Hasil Perhitungan Geomean Pada Proses *Return*

	<i>Reliability</i>	Responsiveness
<i>Reliability</i>	1	0.27
Responsiveness	3.68	1

Nilai pada baris Responsiveness kolom *Reliability* didapat dari = $\frac{1}{0.27}$.

b. Perhitungan bobot prioritas (*Average*)

Langkah yang dilakukan untuk memperoleh nilai bobot parsial dimulai dengan menjumlahkan seluruh nilai pada setiap kolom matriks.

Tabel 4. 24 Hasil Perhitungan Bobot Prioritas pada Proses *Return*

	<i>Reliability</i>	Responsiveness
<i>Reliability</i>	1	0.27
Responsiveness	3.68	1
Total	4.68	1.27

$$Normalisasi = \frac{1}{4.68}$$

Selanjutnya, dilakukan proses normalisasi dengan cara membagi setiap elemen matriks dengan total nilai kolom masing-masing. Setelah itu, seluruh nilai pada setiap baris dijumlahkan untuk mendapatkan bobot parsial.

Tabel 4. 25 Hasil Normalisasi pada Proses *Return*

	<i>Reliability</i>	Responsiveness	<i>Average</i>
<i>Reliability</i>	0.21367021	0.21367021	0.21367021
Responsiveness	0.78632979	0.78632979	0.78632979
TOTAL	1	1	1

c. Perhitungan λ max

Nilai λ maksimum dihitung menggunakan Microsoft Excel melalui fungsi MMULT untuk perkalian matriks dan perhitungan rata-rata hasil pembagian dengan vektor prioritas. Perhitungan tersebut mengacu pada persamaan 2.8. Nilai λ maksimum selanjutnya digunakan untuk menentukan CI dan CR sebagai uji konsistensi.

d. Perhitungan Consistency Index (CI)

Perhitungan ini dilakukan untuk mengetahui tingkat konsistensi matriks perbandingan berpasangan. Rumus CI telah dijelaskan pada persamaan 2.9. Berdasarkan nilai λ_{max} yang diperoleh, maka perhitungan CI adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Consistency Index} &= \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} \\
 &= \frac{2 - 2}{2 - 1} \\
 &= 0
 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan tersebut, diperoleh nilai Consistency Index (CI) sebesar 0.

e. Perhitungan Consistency Ratio (CR)

Setelah nilai CI diperoleh, selanjutnya dilakukan perhitungan Consistency Ratio (CR) untuk menguji tingkat konsistensi penilaian. Rumus CR telah dijelaskan pada persamaan 2.10 Perhitungan CR adalah sebagai berikut:

$$\text{Consistency Ratio} = \frac{CI}{RI} = \frac{0}{0} = 0$$

Berdasarkan hasil perhitungan Consistency Ratio (CR), diperoleh nilai sebesar 0. Nilai tersebut ≤ 0.1 sehingga dapat disimpulkan bahwa tingkat konsistensi penilaian masih dapat diterima atau dinyatakan konsisten

C. Pembobotan Dimensi pada Level 3

1. Perhitungan Geomean

Perhitungan ini dilakukan untuk memperoleh nilai hasil dari masing-masing responden. Diketahui bahwa nilai masing-masing responden untuk KTk atau KKn adalah 0.5, 1, 0.5, 1, dan 1 maka rata-rata geometriknya dengan Geomean sesuai dengan persamaan 2.7 adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Geomean} &= \sqrt{0.5 \times 1 \times 0.5 \times 1 \times 1} \\
 &= 0.757
 \end{aligned}$$

Perhitungan dengan metode yang sama diterapkan pada seluruh nilai dalam matriks, sehingga diperoleh hasil rekapitulasi keseluruhan matriks sebagai berikut:

Tabel 4. 26 Hasil Perhitungan Geomean Dimensi *Reliability* pada Level 3

	KTk	Kkn	APP	SJP
KTk	1	0.75785828	0.27550653	0.33850376

KKn	1.31950791	1	0.29468464	1.55184557
APP	3.62967809	3.39345819	1	4.51440226
SJP	2.95417694	0.64439401	0.22151327	1

Keterangan:

KTk : Ketersediaan Tenaga Kerja

KKn : Ketersediaan Kendaraan

APP : Akurasi perkiraan panen

SJP : Stabilitas Jadwal Panen

Nilai pada baris KKn kolom KTk didapat dari $= \frac{1}{0.757}$ begitu seterusnya untuk SJP.

2. Perhitungan bobot prioritas (*Average*)

Langkah yang dilakukan untuk memperoleh nilai bobot parsial dimulai dengan menjumlahkan seluruh nilai pada setiap kolom matriks.

Tabel 4. 27 Hasil Perhitungan Bobot Prioritas Dimensi *Reliability* pada Level 3

	KTk	Kkn	APP	SJP
KTk	1	0.75785828	0.27550653	0.33850376
KKn	1.31950791	1	0.29468464	1.55184557
APP	3.62967809	3.39345819	1	4.51440226
SJP	2.95417694	0.64439401	0.22151327	1
TOTAL	8.90336294	5.79571049	1.79170443	7.40475159

$$Normalisasi = \frac{1}{8.903}$$

Langkah selanjutnya, dilakukan proses normalisasi dengan cara membagi setiap elemen matriks dengan total nilai kolom masing-masing. Setelah itu, seluruh nilai pada setiap baris dijumlahkan untuk mendapatkan bobot parsial.

Tabel 4. 28 Hasil Normalisasi Dimensi *Reliability* pada Level 3

	KTk	Kkn	APP	SJP	<i>Average</i>
KTk	0.1123171	0.1307619	0.1537678	0.0457143	0.110640
KKn	0.1482033	0.1725414	0.164471	0.2095742	0.1736976
APP	0.4076749	0.5855120	0.558127	0.609662	0.5402444
SJP	0.331804	0.1111846	0.1236327	0.135048	0.1754175
	1	1	1	1	1

Keterangan:

KTk : Ketersediaan Tenaga Kerja

KKn : Ketersediaan Kendaraan

APP : Akurasi perkiraan panen

SJP : Stabilitas Jadwal Panen

3. Perhitungan λ max

Nilai λ maksimum dihitung menggunakan Microsoft Excel melalui fungsi MMULT untuk perkalian matriks dan perhitungan rata-rata hasil pembagian dengan vektor prioritas. Perhitungan tersebut mengacu pada persamaan 2.8. Nilai λ maksimum selanjutnya digunakan untuk menentukan CI dan CR sebagai uji konsistensi.

4. Perhitungan Consistency Index (CI)

Perhitungan ini dilakukan untuk mengetahui tingkat konsistensi matriks perbandingan berpasangan. Rumus CI telah dijelaskan pada persamaan 2.9. Berdasarkan nilai $\lambda_{\max}$ yang diperoleh, maka perhitungan CI adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Consistency Index} &= \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} \\ &= \frac{4.2586 - 4}{4 - 1} \\ &= 0.0862 \end{aligned}$$

5. Perhitungan Consistency Ratio (CR)

Setelah nilai CI diperoleh, selanjutnya dilakukan perhitungan Consistency Ratio (CR) untuk menguji tingkat konsistensi penilaian. Rumus CR telah dijelaskan pada persamaan 2.10 Perhitungan CR adalah sebagai berikut:

$$\text{Consistency Ratio} = \frac{CI}{RI} = \frac{0.0862}{0.90} = 0.0958$$

Berdasarkan hasil perhitungan Consistency Ratio (CR), diperoleh nilai sebesar 0,0958. Nilai tersebut ≤ 0.1 sehingga dapat disimpulkan bahwa tingkat konsistensi penilaian masih dapat diterima atau dinyatakan konsisten

4.3.3 Normalisasi Snorm De Boer

Setiap metrik yang telah dihitung memiliki nilai absolut dengan satuan pengukuran yang berbeda-beda. Oleh karena itu, sebelum dilakukan perbandingan, seluruh metrik perlu diseragamkan skalanya melalui proses normalisasi menggunakan metode Snorm De Boer. Namun, sebelum proses normalisasi dilakukan, metrik terlebih dahulu dikelompokkan berdasarkan karakteristiknya, yaitu apakah termasuk kategori *large is better* (semakin besar nilainya semakin baik) atau *lower is better* (semakin kecil nilainya semakin baik). Pengelompokan ini penting karena rumus normalisasi yang digunakan berbeda untuk masing-masing kategori. Selanjutnya, proses normalisasi memerlukan nilai minimum (terburuk) dan maksimum (terbaik) dari setiap metrik sebagai dasar perhitungan.

Tabel 4. 29 Kategori Indikator Kinerja

Indikator Kinerja	Kategori
Kebutuhan jumlah tenaga kerja panen dengan realisasi di lapangan.	Large is Better
Ketersediaan Kendaraan dengan realisasi di lapangan.	Large is Better
Akurasi perkiraan volume TBS yang akan dikirim ke PKS/Pengepul.	Large is Better
Kesesuaian jadwal rotasi panen	Lower is better
Total upah tenaga kerja panen	Lower is better
Persentase TBS yang matang optimal saat dipanen	Large is Better
Rata-rata waktu dari awal potong buah hingga TBS terkumpul di TPH.	Lower is better
Waktu penyimpanan TBS sebelum dikirim	Lower is better
Persentase TBS yang diterima tanpa penolakan.	Large is Better
Rata-rata waktu pengiriman dari kebun hingga bongkar di tujuan.	Lower is better
Total biaya transportasi dari kebun menuju lokasi pembeli per ritase/kg.	Lower is better
Persentase volume TBS yang ditolak (reject)	Lower is better
Waktu yang dibutuhkan untuk mengolah TBS ditolak menjadi berondolan.	Lower is better

Dari 13 (KPI) yang diukur pada rantai pasok Tandan Buah Segar (TBS), sebanyak 5 KPI dikategorikan sebagai benefit criterion (larger is better) dan 8 KPI

dikategorikan sebagai cost criterion (smaller is better). Klasifikasi ini mengacu pada konvensi standar dalam Multi-Criteria Decision Making (MCDM) yang membedakan kriteria berdasarkan arah preferensi pengambil keputusan: benefit criterion untuk indikator yang nilainya semakin tinggi semakin baik (misalnya akurasi, keandalan), dan cost criterion untuk indikator yang nilainya semakin rendah semakin baik (misalnya biaya, waktu) (Hwang & Yoon, 1981)

1. *Large is better*

Berikut disajikan indikator kinerja (KPI) yang termasuk dalam kategori large is better, yaitu indikator yang menunjukkan bahwa semakin besar nilai yang diperoleh maka semakin baik tingkat kinerjanya. Pengelompokan ini dilakukan sebagai dasar dalam proses normalisasi menggunakan metode Snorm De Boer.

Tabel 4. 30 Normalisasi Snorm De Boer Kategori *large is better*

Petani	Indikator Kinerja				
	Kebutuhan jumlah tenaga kerja panen	Ketersediaan Kendaraan	Akurasi perkiraan volume TBS yang akan dipanen	% TBS Matang	% TBS Diterima
1	100.00	100	90.91	90	95
2	100.00	100	100.00	80	95
3	100.00	100	100.00	90	90
4	100.00	100	100.00	90	88
5	100.00	100	85.20	90	90
6	100.00	100	100.00	80	90
7	83.33	100	100.00	85	90
8	100.00	100	80.00	95	98
9	100.00	100	100.00	90	90
10	100.00	100	94.44	80	93
11	100.00	100	83.33	90	85
12	100.00	100	100.00	90	97
13	100.00	100	83.33	90	90
14	100.00	100	85.71	100	100
15	100.00	100	100.00	90	92
16	75.00	100	100.00	85	94
17	100.00	100	81.25	70	70
18	100.00	100	90.00	98	90
19	100.00	100	100.00	85	85
20	50.00	100	80.00	90	90
21	80.00	100	93.33	90	89
22	75.00	100	88.71	90	90
23	80.00	100	95.59	85	90

Petani	Indikator Kinerja				
	Kebutuhan jumlah tenaga kerja panen	Ketersediaan Kendaraan	Akurasi perkiraan volume TBS yang akan dipanen	% TBS Matang	% TBS Diterima
24	100.00	100	84.62	90	91
25	66.67	100	85.71	90	85
26	100.00	100	90.91	100	90
Si	92.69	100.00	92.04	88.58	90.27
Smin	50.00	100.00	80.00	70.00	70.00
Smax	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Nilai Akhir	85.38	~	60.20	61.92	67.56

Perhitungan normalisasi untuk kategori *large is better* sesuai dengan persamaan 2.5 adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 &= \frac{92.69 - 50.00}{100.00 - 50.00} \times 100\% \\
 &= \frac{42.69}{50} \times 100 = 85.384
 \end{aligned}$$

2. *Lower is better*

Berikut disajikan indikator kinerja (KPI) yang termasuk dalam kategori *lower is better*, yaitu indikator yang menunjukkan bahwa semakin kecil nilai yang diperoleh maka semakin baik tingkat kinerjanya. Pengelompokan ini digunakan sebagai dasar dalam proses normalisasi menggunakan metode Snorm De Boer.

Tabel 4. 31 Normalisasi Snorm De Boer Kategori *Lower is better*

Petani	Indikator Kinerja							
	Kesesuaian jadwal rotasi panen	Biaya tenaga kerja panen	Waktu Panen (jam)	Waktu Simpan (jam)	Waktu tempuh pengiriman	Total biaya transportasi	% TBS ditolak	Waktu Penanganan (hari)
1	0.00	200	7.00	0	1	70000	5	7
2	0.00	250	4.00	10	0.5	110000	5	3
3	100.00	200	3.00	24	1	70000	10	7
4	50.00	250	9.00	0	2	70000	12	7
5	100.00	200	8.00	1	0.5	400000	10	1
6	50.00	200	8.00	0	1	100000	10	7
7	100.00	200	9.00	14	2	70000	10	2
8	100.00	200	9.00	0	1	50000	2	3
9	100.00	200	8.00	1	0.75	40000	10	3
10	0.00	250	7.00	0	1	100000	7	7
11	50.00	200	6.00	2	1	200000	15	7
12	100.00	250	7.00	0	3	200000	3	7
13	100.00	200	7.00	0	0.833333333	70000	10	3
14	50.00	200	3.00	0	0.3	40000	0	0
15	100.00	250	6.00	0	1	70000	8	3
16	50.00	250	10.00	48	4	2450000	6	5
17	100.00	200	4.00	0	3	70000	30	3
18	0.00	200	7.00	0	0.5	70000	10	7
19	0.00	200	6.00	0	0.5	70000	5	2

Petani	Indikator Kinerja							
	Kesesuaian jadwal rotasi panen	Biaya tenaga kerja panen	Waktu Panen (jam)	Waktu Simpan (jam)	Waktu tempuh pengiriman	Total biaya transportasi	% TBS ditolak	Waktu Penanganan (hari)
20	0.00	200	7.00	0	1	70000	10	5
21	50.00	250	9.00	0	2	400000	11	7
22	100.00	250	8.00	1	1	100000	10	5
23	100.00	250	7.00	0	2	70000	10	5
24	50.00	200	8.00	0	1	100000	9	4
25	100.00	250	8.00	1	1	100000	15	7
26	100.00	200	7.00	1	0.5	70000	35	26
Si	63.46	219.23	7.00	3.96	1.28	201153.85	10.31	5.50
Smin	0.00	200.00	3.00	0.00	0.30	40000.00	0.00	0.00
Smax	100.00	250.00	10.00	48.00	4.00	2450000.00	35.00	26.00
Nilai Akhir	36.538	61.538	42.85	91.74	73.40	93.31	70.54	78.84

Perhitungan normalisasi untuk kategori *lower is better* sesuai dengan persamaan 2.6 adalah sebagai berikut:

$$= \frac{100.00 - 63.46}{100.00 - 0.00} \times 100$$

$$= \frac{36.54}{100.00} \times 100$$

$$= 36.538$$

4.3.4 Data Operasional Rantai Pasok

Data penelitian ini dikumpulkan melalui wawancara terstruktur menggunakan kuesioner kepada 26 responden petani swadaya di Desa Lubuk Bernai pada Desember 2025. Data primer dikelompokkan berdasarkan KPI pada model SCOR untuk mengidentifikasi kinerja di setiap tahapan rantai pasok.

B. *Plan*

5. Ketersediaan Tenaga Kerja

Indikator ketersediaan tenaga kerja bertujuan untuk mengetahui kesesuaian antara kebutuhan tenaga kerja panen dengan jumlah tenaga kerja yang hadir di lapangan. Ketersediaan tenaga kerja yang sesuai akan mendukung kelancaran proses panen. Data ini disajikan pada tabel 4.5 berikut

Tabel 4. 32 Data Ketersediaan Tenaga Kerja

Responden	Kebutuhan tenaga kerja	Kehadiran tenaga kerja
1	3	3
2	2	2
3	1	1
4	3	3
5	3	3
6	2	2
7	6	5
8	2	2
9	2	2
10	2	2
11	2	2
12	4	4
13	2	2
14	2	2
15	2	2
16	4	3
17	2	2
18	3	3
19	3	3
20	2	1
21	5	4
22	4	3
23	5	4
24	3	3
25	3	2

Responden	Kebutuhan tenaga kerja	Kehadiran tenaga kerja
26	3	3

6. Ketersediaan Kendaraan

Indikator ketersediaan kendaraan digunakan untuk mengetahui kesesuaian antara kebutuhan sarana angkut dengan kendaraan yang tersedia di lapangan. Ketersediaan kendaraan yang memadai berperan penting dalam mendukung kelancaran proses pengangkutan TBS setelah panen. Data ini disajikan pada tabel 4.6 berikut

Tabel 4. 33 Data Ketersediaan Kendaraan

Responden	Ketersediaan Kendaraan	ketersediaan kendaran
1	1	1
2	1	1
3	1	1
4	2	2
5	4	4
6	1	1
7	3	3
8	2	2
9	2	2
10	1	1
11	2	2
12	1	1
13	1	1
14	1	1
15	2	2
16	1	1
17	2	2
18	1	1
19	2	2
20	2	2
21	2	2
22	2	2
23	2	2
24	1	1
25	1	1
26	1	1

7. Akurasi volume TBS sebelum panen

Indikator akurasi perkiraan volume TBS sebelum panen digunakan untuk menilai ketepatan estimasi jumlah TBS yang akan dipanen dan dikirim. Ketepatan perkiraan ini penting untuk mendukung perencanaan tenaga kerja, kendaraan, serta jadwal pengiriman. Data ini disajikan pada tabel 4.7 berikut.

Tabel 4. 34 Data Perkiraan volume TBS sebelum panen

Responden	Perkiraan Volume TBS (kg)	Aktual volume panen (kg)
1	5500	5000
2	1000	1000
3	600	600
4	1000	1000
5	5000	4260
6	3000	3000
7	7000	7000
8	2500	2000
9	1800	1800
10	1800	1700
11	1200	1000
12	4000	4000
13	1500	1250
14	700	600
15	1800	1800
16	7000	7000
17	800	650
18	2000	1800
19	1500	1500
20	2500	2000
21	7500	7000
22	6200	5500
23	6800	6500
24	2600	2200
25	3500	3000
26	2200	2000

8. Stabilitas Jadwal panen

Indikator stabilitas jadwal panen digunakan untuk menilai kesesuaian pelaksanaan panen dengan jadwal yang telah direncanakan. Kestabilan jadwal panen penting untuk menjaga kualitas TBS dan memastikan

kelancaran aliran pasok ke pembeli atau pabrik. Data ini disajikan pada tabel 4.8 berikut.

Tabel 4. 35 Data Stabilitas Jadwal Panen

Responden	Perubahan jadwal panen	Frekuensi panen tetap
1	2	2
2	2	2
3	0	2
4	1	2
5	0	2
6	1	2
7	0	2
8	0	2
9	0	2
10	2	2
11	1	2
12	0	2
13	0	2
14	1	2
15	0	2
16	1	2
17	0	2
18	2	2
19	2	2
20	2	2
21	1	2
22	0	2
23	0	2
24	1	2
25	0	2
26	0	2

C. *Source*

1. Upah tenaga Kerja

Indikator upah tenaga kerja digunakan untuk mengukur besarnya biaya yang dikeluarkan petani dalam memperoleh tenaga kerja panen. Biaya tenaga kerja menjadi salah satu komponen penting dalam struktur biaya rantai pasok TBS karena berpengaruh langsung terhadap keuntungan yang diterima petani. Data ini disajikan pada tabel 4.9 berikut.

Tabel 4. 36 Data Upah Tenaga Kerja/kg

Responden	Upah tenaga kerja (Rp/kg)	Responden	Upah tenaga kerja (Rp/kg)
1	200	14	200
2	250	15	250
3	200	16	250
4	250	17	200
5	200	18	200
6	200	19	200
7	200	20	200
8	200	21	250
9	200	22	250
10	250	23	250
11	200	24	200
12	250	25	250
13	200	26	200

D. Make

1. Persentase TBS matang

Indikator persentase TBS matang digunakan untuk mengetahui tingkat kematangan buah yang dipanen oleh petani swadaya. Tingkat kematangan TBS sangat berpengaruh terhadap kualitas dan harga jual yang diterima. Data persentase TBS matang berdasarkan hasil pengumpulan data dari responden disajikan pada tabel 4.10 berikut.

Tabel 4. 37 Data Persentase TBS Matang

Responden	% TBS matang	Responden	% TBS matang
1	90	14	100
2	80	15	90
3	90	16	85
4	90	17	70
5	90	18	98
6	80	19	85
7	85	20	90
8	95	21	90
9	90	22	90
10	80	23	85

11	90
12	90
13	90

24	90
25	90
26	100

2. Waktu panen

Indikator waktu panen pada proses *Make* digunakan untuk mengetahui lama waktu yang dibutuhkan petani dalam menyelesaikan kegiatan panen TBS. Lama waktu panen berpengaruh terhadap efisiensi kerja serta kualitas buah yang dihasilkan. Data waktu panen berdasarkan hasil pengumpulan data dari responden disajikan pada tabel 4.11 berikut.

Tabel 4. 38 Data Waktu Panen

Responden	Waktu panen (jam)	Responden	Waktu panen (jam)
1	7	14	3
2	4	15	6
3	3	16	10
4	9	17	4
5	8	18	7
6	8	19	6
7	9	20	7
8	9	21	9
9	8	22	8
10	7	23	7
11	6	24	8
12	7	25	8
13	7	26	7

3. Waktu simpan TBS

Indikator waktu simpan digunakan untuk mengetahui rentang waktu penyimpanan TBS sejak selesai dipanen hingga dilakukan pengangkutan atau penjualan. Waktu simpan yang terlalu lama dapat mempengaruhi kualitas TBS dan berpotensi menurunkan harga jual. Data waktu simpan berdasarkan hasil pengumpulan data dari responden disajikan pada tabel 4.12 berikut.

Tabel 4. 39 Data Waktu Simpan TBS

Responden	Waktu Simpan (jam)	Responden	Waktu Simpan (jam)
1	0	14	0
2	10	15	0
3	24	16	48
4	0	17	0
5	1	18	0
6	0	19	0
7	14	20	0
8	0	21	0
9	1	22	1
10	0	23	0
11	2	24	0
12	0	25	1
13	0	26	1

E. Deliver

1. Persentase TBS diterima

Indikator persentase TBS diterima digunakan untuk mengetahui tingkat penerimaan TBS oleh pihak pembeli atau pabrik kelapa sawit. Persentase ini menunjukkan kesesuaian kualitas TBS dengan standar yang ditetapkan. Data persentase TBS diterima berdasarkan hasil pengumpulan data dari responden disajikan pada tabel 4.13 berikut.

Tabel 4. 40 Data Persentase TBS Diterima

Responden	% TBS diterima	Responden	% TBS diterima
1	95	14	100
2	95	15	92
3	90	16	94
4	88	17	70
5	90	18	90
6	90	19	85
7	90	20	90
8	98	21	89
9	90	22	90
10	93	23	90

Responden	% TBS diterima	Responden	% TBS diterima
11	85	24	91
12	97	25	85
13	90	26	90

2. Waktu tempuh pengiriman

Indikator waktu tempuh pengiriman digunakan untuk mengetahui lama waktu yang dibutuhkan dalam proses pengangkutan TBS dari kebun menuju lokasi penjualan. Waktu tempuh berpengaruh terhadap kesegaran buah dan kelancaran distribusi. Data waktu tempuh pengiriman berdasarkan hasil pengumpulan data dari responden disajikan pada tabel 4.14 berikut.

Tabel 4. 41 Data Waktu Tempuh Pengiriman

Responden	Waktu tempuh (jam)	Responden	Waktu tempuh (jam)
1	1	14	0.3
2	0.5	15	1
3	1	16	4
4	2	17	3
5	0.5	18	0.5
6	1	19	0.5
7	2	20	1
8	1	21	2
9	0.75	22	1
10	1	23	2
11	1	24	1
12	3	25	1
13	0.8	26	0.5

3. Biaya transportasi

Indikator total biaya transportasi digunakan untuk mengetahui besarnya biaya yang dikeluarkan petani dalam proses pengiriman TBS. Biaya transportasi menjadi salah satu komponen penting dalam rantai pasok karena mempengaruhi keuntungan yang diterima petani. Data total biaya

transportasi berdasarkan hasil pengumpulan data dari responden disajikan pada tabel 4.15 berikut.

Tabel 4. 42 Data Total Biaya Transportasi

Responden	Total biaya transportasi (Rp)	Responden	Total biaya transportasi (Rp)
1	70000	14	40000
2	110000	15	70000
3	70000	16	2450000
4	70000	17	70000
5	400000	18	70000
6	100000	19	70000
7	70000	20	70000
8	50000	21	400000
9	40000	22	100000
10	100000	23	70000
11	200000	24	100000
12	200000	25	100000
13	70000	26	70000

F. *Return*

1. Persentase TBS ditolak

Indikator persentase TBS ditolak digunakan untuk mengetahui besarnya proporsi TBS yang tidak diterima oleh pihak pembeli atau pabrik akibat tidak memenuhi standar kualitas. Persentase penolakan ini mencerminkan tingkat kesesuaian mutu TBS yang dihasilkan petani. Data persentase TBS ditolak berdasarkan hasil pengumpulan data dari responden disajikan pada tabel 4.16 berikut.

Tabel 4. 43 Data Persentase TBS Ditolak

Responden	% TBS Ditolak	Responden	% TBS Ditolak
1	5	14	0
2	5	15	8
3	10	16	6
4	12	17	30
5	10	18	10
6	10	19	5

7	10	20	10
8	2	21	11
9	10	22	10
10	7	23	10
11	15	24	9
12	3	25	15
13	10	26	10

2. Waktu penanganan TBS menjadi berondolan

Indikator waktu penanganan TBS menjadi berondolan digunakan untuk mengetahui lama waktu yang dibutuhkan dalam proses penanganan TBS yang tidak diterima hingga diolah atau dipisahkan menjadi berondolan. Waktu penanganan ini berpengaruh terhadap upaya meminimalkan kerugian akibat penolakan. Data waktu penanganan berdasarkan hasil pengumpulan data dari responden disajikan pada tabel 4.17 berikut.

Tabel 4. 44 Data Waktu Penanganan TBS

Responden	Waktu Penangan (hari)	Responden	Waktu Penangan (hari)
1	7	14	0
2	3	15	3
3	7	16	5
4	7	17	3
5	1	18	7
6	7	19	2
7	2	20	5
8	3	21	7
9	3	22	5
10	7	23	5
11	7	24	4
12	7	25	7
13	3	26	7

4.3.5 Hasil Pembobotan Indikator Kinerja

Proses pembobotan indikator kinerja dilakukan untuk mengetahui tingkat kepentingan relatif dari masing-masing indikator, mengingat setiap indikator memiliki tingkat kepentingan yang berbeda. Nilai bobot yang diperoleh harus memenuhi syarat konsistensi dengan nilai Consistency Ratio (CR) $\leq 0,1$. Apabila

hasil perhitungan menunjukkan nilai $CR > 0,1$, maka dilakukan pengisian ulang kuesioner hingga diperoleh penilaian yang konsisten. Bobot prioritas indikator kinerja merupakan hasil perhitungan pada Proses, Dimensi dan Indikator Kinerja yang diperoleh dari nilai Eigen Vector (bobot parsial) pada setiap matriks perbandingan berpasangan. Berikut disajikan hasil pembobotan prioritas indikator kinerja menggunakan metode AHP.

Tabel 4. 45 Hasil Pembobotan Akhir Indikator Kinerja

Proses	Bobot Proses	Dimensi	Bobot Dimensi	Indikator Kinerja	Bobot Indikator Kinerja	Bobot Akhir
<i>Plan</i>	0.249	<i>Reliability</i>	1	Kebutuhan tenaga kerja	0.11	0.02739
				Ketersediaan Kendaraan	0.173	0.043077
				Akurasi perkiraan volume TBS sebelum panen	0.54	0.13446
				Stabilitas Jadwal Panen	0.175	0.043575
<i>Source</i>	0.214	<i>Cost</i>	1	Upah tenaga kerja	1	0.214
<i>Make</i>	0.194	<i>Reliability</i>	0.252	Aktivitas panen & sortasi	1	0.048888
		<i>Responsiveness</i>	0.21	Kecepatan panen	1	0.04074
		<i>Asset Management</i>	0.537	Inventaris kebun	1	0.104178
<i>Deliver</i>	0.177	<i>Reliability</i>	0.248	Pengangkutan TBS	1	0.043896
		<i>Responsiveness</i>	0.395	Kecepatan distribusi	1	0.069915
		<i>Cost</i>	0.355	Biaya transportasi	1	0.062835
<i>Return</i>	0.163	<i>Reliability</i>	0.213	Identifikasi penolakan	1	0.034719

Proses	Bobot Proses	Dimensi	Bobot Dimensi	Indikator Kinerja	Bobot Indikator Kinerja	Bobot Akhir
		<i>Responsiveness</i>	0.786	Penanganan barang reject	1	0.034719

Perhitungan bobot akhir diperoleh dengan mengalikan bobot proses, bobot dimensi, dan bobot indikator kinerja pada setiap level hierarki. Hasil perkalian tersebut menunjukkan tingkat kontribusi masing-masing indikator terhadap kinerja rantai pasok secara keseluruhan. Berdasarkan hasil perhitungan bobot akhir, dapat diketahui indikator-indikator yang memiliki pengaruh paling dominan dalam sistem rantai pasok TBS. Indikator dengan nilai bobot akhir terbesar menjadi prioritas utama dalam evaluasi dan perbaikan kinerja. Nilai bobot akhir ini selanjutnya digunakan sebagai dasar dalam proses pengukuran dan penilaian kinerja rantai pasok pada tahap berikutnya..

4.3.6 Nilai Kinerja Rantai Pasok

Perhitungan nilai akhir kinerja rantai pasok TBS kelapa sawit pada petani swadaya diperoleh dengan mengalikan nilai akhir indikator kinerja hasil normalisasi (Snorm De Boer) dengan bobot akhir Analytical Hierarchy Process (AHP) pada masing-masing indikator. Bobot akhir tersebut merupakan hasil perkalian bobot level 1 (proses), level 2 (dimensi), dan level 3 (indikator kinerja).

Tabel 4. 46 Perhitungan Nilai Akhir Kinerja Rantai Pasok

Indikator Kinerja	Bobot Akhir	Snorm De Boer	Nilai Akhir
Kebutuhan tenaga kerja	0.02739	85.38462	2.338685
Ketersediaan Kendaraan	0.043077	0	0
Akurasi perkiraan volume TBS sebelum panen	0.13446	60.20279	8.094867
Stabilitas Jadwal Panen	0.043575	36.53846	1.592163
Upah tenaga kerja	0.214	61.53846	13.16923

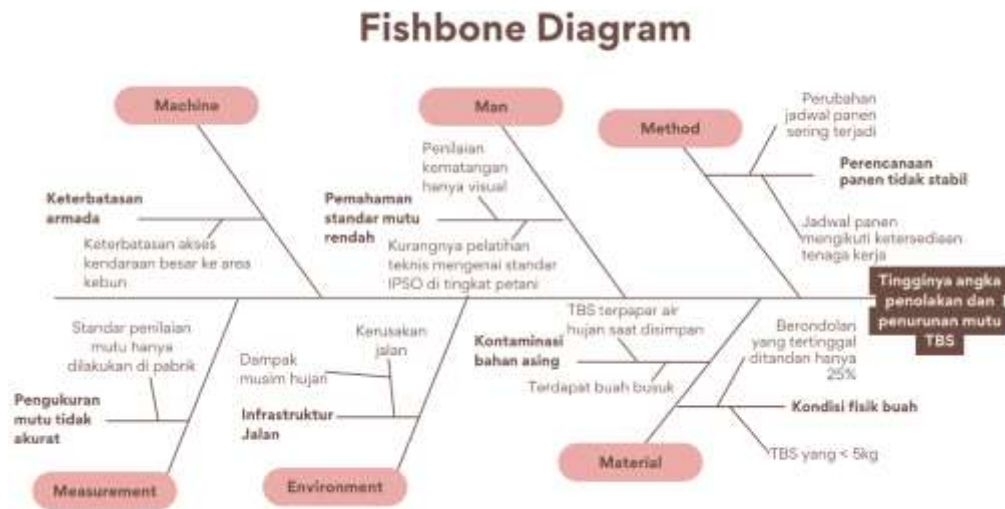
Indikator Kinerja	Bobot Akhir	Snorm De Boer	Nilai Akhir
Aktivitas panen & sortasi	0.048888	61.92308	3.027295
Kecepatan panen	0.04074	42.85714	1.746
Inventaris kebun	0.104178	91.74679	9.557998
Pengangkutan TBS	0.043896	67.5641	2.965794
Kecepatan distribusi	0.069915	73.4061	5.132187
Biaya transportasi	0.062835	93.31312	5.86333
Identifikasi penolakan	0.034719	70.54945	2.449406
Penanganan barang reject	0.034719	78.84615	2.73746
TOTAL			58.67

Berdasarkan hasil perhitungan nilai akhir yang diperoleh dari perkalian bobot akhir dengan nilai normalisasi (Snorm De Boer), didapatkan total nilai kinerja rantai pasok TBS kelapa sawit pada petani swadaya sebesar 58,67. Nilai tersebut mencerminkan tingkat kinerja rantai pasok secara keseluruhan berdasarkan kontribusi masing-masing indikator yang telah dibobotkan.

4.3.7 Fishbone Diagram

Setelah dilakukan pengukuran kinerja rantai pasok menggunakan model SCOR dan pembobotan indikator melalui metode AHP, tahapan selanjutnya dalam pengolahan data adalah mengidentifikasi faktor-faktor penyebab penurunan mutu TBS yang memicu penolakan di tingkat pabrik. Untuk memetakan akar masalah tersebut secara sistematis berdasarkan data lapangan yang telah dikumpulkan, penelitian ini

menggunakan alat analisis Fishbone Diagram (Diagram Ishikawa).



Gambar 4. 3 Fishbone Diagram

Berdasarkan data hasil wawancara serta hasil observasi lapangan, Fishbone Diagram pada Gambar 4.3 memetakan faktor-faktor penyebab penurunan mutu TBS ke dalam enam kategori utama (6M). Pemetaan ini menunjukkan bahwa permasalahan penolakan TBS tidak bersifat tunggal, melainkan hasil akumulasi dari berbagai variabel operasional, teknis, dan lingkungan.

4.3.8 Perhitungan *Deduction Loss*

Deduction loss dihitung untuk mengetahui besarnya kerugian yang dialami petani swadaya akibat penolakan sebagian TBS oleh pihak pengepul atau pabrik kelapa sawit. Kerugian ini terjadi karena adanya persentase TBS yang tidak memenuhi standar kualitas sehingga tidak diterima dan ditolak. Tabel 4.48 berikut menyajikan hasil perhitungan *deduction loss* pada masing-masing petani responden.

Tabel 4. 47 Hasil Perhitungan *Deduction loss*

Petani	Hasil panen	% TBS ditolak	TBS ditolak	Harga TBS	Loss
1	5000	0.05	250	2970	Rp 742,500
2	1000	0.05	50	2970	Rp 148,500
3	600	0.1	60	2970	Rp 178,200
4	1000	0.12	120	2970	Rp 356,400
5	4260	0.1	426	2970	Rp 1,265,220
6	3000	0.1	300	2970	Rp 891,000
7	7000	0.1	700	3170	Rp 2,219,000
8	2000	0.02	40	2970	Rp 118,800

Petani	Hasil panen	% TBS ditolak	TBS ditolak	Harga TBS	Loss
9	1800	0.1	180	2970	Rp 534,600
10	1700	0.07	119	2970	Rp 353,430
11	1000	0.15	150	2970	Rp 445,500
12	4000	0.03	120	3170	Rp 380,400
13	1250	0.1	125	2970	Rp 371,250
14	600	0	0	2970	Rp -
15	1800	0.08	144	2970	Rp 427,680
16	7000	0.06	420	3170	Rp 1,331,400
17	650	0.3	195	2970	Rp 579,150
18	1800	0.1	180	2970	Rp 534,600
19	1500	0.05	75	2970	Rp 222,750
20	2000	0.1	200	2970	Rp 594,000
21	7000	0.11	770	3170	Rp 2,440,900
22	5500	0.1	550	2970	Rp 1,633,500
23	6500	0.1	650	3170	Rp 2,060,500
24	2200	0.09	198	2970	Rp 588,060
25	3000	0.15	450	2970	Rp 1,336,500
26	2000	0.1	200	2970	Rp 594,000
Rata-rata					Rp 782,609
Minimum					Rp -
Maksimum					Rp 2,440,900
Standar Deviasi					Rp 674,336

Perhitungan nilai *loss* dilakukan melalui beberapa tahapan. Pertama, menghitung jumlah TBS yang ditolak dengan persamaan 2.11 :

$$TBS \text{ ditolak} = 5000 \times 0.05 = 250 \text{ kg}$$

Selanjutnya, nilai kerugian (*loss*) dihitung dengan mengalikan jumlah TBS yang ditolak dengan harga TBS yang berlaku pada saat transaksi seperti pada persamaan 2.12 :

$$Loss = 250 \times Rp \text{ 2970} = Rp \text{ 742.500}$$

Nilai *loss* yang diperoleh menunjukkan besarnya potensi pendapatan yang hilang akibat penolakan TBS pada setiap petani. Berdasarkan hasil perhitungan pada tabel di atas, rata-rata kerugian yang dialami petani swadaya akibat *deduction loss* sebesar Rp 782.609, dengan nilai kerugian maksimum mencapai Rp 2.440.900. Hal ini menunjukkan bahwa persentase penolakan TBS memberikan dampak yang cukup signifikan terhadap pendapatan petani. Oleh karena itu, upaya peningkatan

kualitas panen dan penanganan pascapanen menjadi penting untuk meminimalkan tingkat penolakan dan mengurangi potensi kerugian yang terjadi.

BAB V

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

5.1 Analisis Permasalahan

Berdasarkan hasil penelitian di Desa Lubuk Bernai, dapat diketahui bahwa permasalahan yang terjadi dalam proses pengiriman Tandan Buah Segar (TBS) bukan hanya persoalan teknis operasional, tetapi mencerminkan belum optimalnya kinerja rantai pasok pada tingkat petani sawit swadaya. Kinerja rantai pasok pada dasarnya diukur dari kemampuan sistem dalam mengelola aliran produk, waktu, biaya, dan informasi secara efisien sehingga menghasilkan mutu yang sesuai dengan standar pasar. Dalam konteks penelitian ini, indikator seperti waktu pengiriman, tingkat penolakan TBS, biaya logistik, serta konsistensi mutu buah menjadi representasi nyata dari kinerja rantai pasok tersebut.

Dari dimensi waktu dan *Responsiveness*, sistem pengiriman TBS menunjukkan adanya keterlambatan yang cukup signifikan antara proses panen dan penerimaan di pabrik. Secara teknis, TBS idealnya diolah dalam waktu kurang dari 24 jam untuk menjaga kadar Asam Lemak Bebas (ALB) tetap rendah. Namun, kondisi infrastruktur jalan produksi yang rusak, keterbatasan armada angkut, jarak tempuh yang relatif jauh, serta terhentinya operasional pengepul pada periode tertentu menyebabkan waktu tempuh dan waktu tunggu meningkat. Pada musim penghujan, keterlambatan menjadi semakin tinggi akibat akses jalan yang sulit dilalui. Kondisi ini menunjukkan bahwa sistem belum mampu merespons kebutuhan pengiriman secara cepat dan stabil, sehingga berdampak langsung pada penurunan mutu TBS.

Dari dimensi *Reliability*, tingkat penolakan TBS yang terjadi di lapangan menjadi indikator penting dalam menilai performa rantai pasok. Pada kondisi normal, tingkat penolakan berada pada kisaran 3–5%, namun meningkat menjadi 5–15% pada periode gangguan operasional seperti musim hujan dan hari raya. Lonjakan ini menunjukkan bahwa sistem rantai pasok belum memiliki tingkat keandalan yang konsisten dalam memenuhi standar mutu pabrik. Ketidakmampuan menjaga kualitas hingga titik tujuan mengindikasikan bahwa proses panen, penanganan pascapanen, dan distribusi belum terintegrasi secara optimal.

Dari sisi biaya, tingginya beban logistik yang ditanggung petani turut mencerminkan rendahnya efisiensi rantai pasok. Biaya transportasi, potongan harga

akibat mutu rendah, serta biaya tambahan akibat penolakan menyebabkan berkurangnya pendapatan yang diterima petani. Dalam perspektif kinerja rantai pasok, kondisi ini menunjukkan bahwa sistem belum mampu meminimalkan total *Cost* secara keseluruhan. Kerugian yang dialami petani bukan semata-mata karena rendahnya produksi, tetapi lebih disebabkan oleh inefisiensi dalam pengelolaan aliran distribusi dan mutu.

Permasalahan ini semakin diperkuat oleh keterbatasan aliran informasi dalam sistem. Petani swadaya tidak memiliki akses yang memadai terhadap informasi kapasitas pabrik, jadwal penerimaan, standar mutu yang terperinci, maupun data harga harian yang transparan. Akibatnya, perencanaan panen dan pengiriman dilakukan secara spontan dan berbasis kebiasaan, bukan berdasarkan perhitungan logistik yang terstruktur. Dalam manajemen rantai pasok, visibilitas informasi merupakan elemen kunci untuk mencapai koordinasi yang efektif. Ketiadaan sistem informasi yang terintegrasi menyebabkan rendahnya sinkronisasi antar-aktor dalam rantai pasok.

Aspek sumber daya manusia juga berpengaruh terhadap kinerja sistem secara keseluruhan. Praktik penentuan kematangan buah yang masih dilakukan secara visual tanpa indikator teknis yang jelas menunjukkan belum adanya standarisasi proses di tingkat petani. Kurangnya komunikasi dua arah antara petani dan pihak pabrik menyebabkan petani tidak memperoleh umpan balik yang cukup untuk memperbaiki kualitas panen. Kondisi ini memperlihatkan bahwa rendahnya kinerja rantai pasok tidak hanya bersumber dari faktor fisik, tetapi juga dari lemahnya koordinasi dan manajemen kualitas. Apabila dianalisis secara sistemik, permasalahan yang terjadi dalam rantai pasok TBS petani swadaya membentuk suatu lingkaran inefisiensi (*inefficiency cycle*) yang berlangsung secara berulang. Keterlambatan dalam proses pengiriman menyebabkan peningkatan kadar Asam Lemak Bebas (ALB), yang kemudian meningkatkan risiko penolakan oleh pabrik. Penolakan tersebut menimbulkan biaya tambahan dan menurunkan pendapatan petani. Penurunan pendapatan selanjutnya membatasi kemampuan petani untuk melakukan investasi perbaikan sistem logistik, sehingga pada periode berikutnya keterlambatan kembali terjadi. Siklus ini menunjukkan bahwa rendahnya kinerja rantai pasok bersifat struktural dan saling memperkuat antar-dimensi.



Gambar 5. 1 *Inefficiency Cycle*

Siklus ini menunjukkan bahwa permasalahan yang terjadi bersifat struktural dan sistemik, bukan hanya insidental atau musiman. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa kinerja rantai pasok TBS pada tingkat petani sawit swadaya di Desa Lubuk Bernai masih belum optimal pada dimensi waktu, keandalan, biaya, dan informasi. Ketidakefisienan yang terjadi pada setiap dimensi tersebut saling berkaitan dan secara langsung memengaruhi mutu TBS serta tingkat penolakan di pabrik. Oleh karena itu, peningkatan kinerja rantai pasok melalui perbaikan perencanaan panen, penguatan sistem informasi, peningkatan koordinasi antar-aktor, serta efisiensi distribusi menjadi langkah strategis yang diperlukan untuk meningkatkan keberlanjutan ekonomi petani sawit swadaya.

5.2 Analisis Proses

Analisis proses dalam penelitian ini dirancang secara terstruktur dan terukur dengan mengacu pada kerangka teoretis pengukuran kinerja rantai pasok yang telah teruji validitasnya. Pendekatan terintegrasi yang mengombinasikan model pengukuran kinerja, teknik pembobotan, normalisasi, analisis sebab-akibat, dan kuantifikasi dampak ekonomi sejalan dengan prinsip performance measurement system dalam manajemen rantai pasok modern yang menekankan pada keterkaitan antara indikator operasional dan outcome bisnis (Gunasekaran et al., 2004).

Penggunaan model Supply Chain Operations Reference (SCOR) didasarkan pada teori *process-based performance measurement* yang dikembangkan oleh

Supply Chain Council sebagai standar global evaluasi kinerja rantai pasok. SCOR menyediakan kerangka terstruktur melalui lima atribut kinerja utama (*Reliability*, *Responsiveness*, *Cost*, dan *Asset Management*) yang secara empiris terbukti mampu mengukur efisiensi sistem logistik secara holistik. Dalam konteks kelapa sawit, penerapan SCOR telah divalidasi oleh (Lestari et al., 2014) yang membuktikan efektivitas model ini dalam memetakan proses dan mengukur kinerja rantai pasok industri kelapa sawit hilir di Indonesia, khususnya pada dimensi *Reliability* (konsistensi pengiriman) dan *Responsiveness* (kecepatan respon terhadap permintaan) yang relevan dengan permasalahan penolakan TBS dan keterlambatan pengiriman pada petani swadaya.

Pembobotan indikator kinerja menggunakan *Analytical Hierarchy Process* (AHP) mengacu pada teori relative measurement yang dikembangkan oleh (Saaty, 1987), yang memungkinkan pengambilan keputusan multi-kriteria melalui perbandingan berpasangan berbasis skala rasio. Pendekatan ini telah terbukti valid dalam konteks pertanian melalui penelitian (Rukaiyah, 2025) yang menerapkan AHP untuk evaluasi kinerja rantai pasok produk pertanian dengan mempertimbangkan kriteria *Cost*, *Delivery performance*, dan *Responsiveness* sebagai faktor dominan. Pengujian *Consistency Ratio* ($CR \leq 10\%$) yang diterapkan dalam penelitian ini sesuai dengan standar konsistensi logis yang ditetapkan oleh (Saaty, 1987) untuk memastikan validitas penilaian subjektif dalam pengambilan keputusan.

Proses normalisasi menggunakan metode Snorm De Boer mengacu pada teori normalisasi dalam Multi-Criteria Decision Making (MCDM) yang dikembangkan oleh untuk menyamakan skala pengukuran indikator heterogen. Teknik ini telah diadopsi secara luas dalam pengukuran kinerja rantai pasok, sebagaimana dibuktikan oleh penelitian (Trienekens & Hvolby, 2000) yang menerapkan Snorm De Boer untuk mengonversi KPI dengan satuan berbeda ke dalam skala proporsional (%) guna memungkinkan agregasi skor yang adil dan bebas bias. Penerapan metode ini pada penelitian rantai pasok TBS sejalan dengan studi (Maida et al., n.d.) yang menggunakan normalisasi Snorm De Boer dalam analisis kinerja rantai pasok kakao untuk menyelaraskan indikator kualitas, waktu, dan biaya ke dalam skala komposit.

Analisis akar masalah menggunakan fishbone diagram mengacu pada teori Total Quality Management (TQM) yang dikembangkan oleh (Ishikawa, 1986) sebagai alat *root cause analysis* berbasis klasifikasi sistematis (6M: *Man, Method, Machine, Material, Measurement, Environment*). Pendekatan ini telah terbukti efektif dalam mengidentifikasi faktor penyebab inefisiensi rantai pasok, sebagaimana diterapkan oleh (Kavya, 2018) dalam studi kasus evaluasi proses rantai pasok rumah sakit yang mengelompokkan penyebab masalah ke dalam kategori sumber daya manusia, metode kerja, dan infrastruktur. Dalam konteks TBS, analisis fishbone relevan untuk mengidentifikasi interaksi faktor seperti kualitas buah (*material*), keterampilan pemanen (*man*), kondisi jalan (*environment*), dan prosedur pengangkutan (*method*) yang secara kolektif memengaruhi tingkat penolakan TBS.

Perhitungan dampak ekonomi melalui pendekatan *deduction loss* didasarkan pada teori *quality-cost relationship* dalam rantai pasok pertanian yang menyatakan bahwa penurunan kualitas produk mengakibatkan kerugian finansial terukur melalui mekanisme potongan harga (*deduction*) dan penolakan produk. Studi (Hoong & Donough, 1998) pada industri kelapa sawit Malaysia membuktikan bahwa kualitas TBS yang buruk akibat penanganan tidak tepat menyebabkan penurunan *Oil Extraction Rate* (OER) dan potongan harga hingga 15–20% oleh pabrik kelapa sawit. Temuan serupa diperkuat oleh penelitian Purba (2020) yang mengkuantifikasi kerugian ekonomi petani swadaya akibat penolakan TBS dan biaya logistik tambahan akibat keterlambatan pengiriman, dengan rata-rata kerugian mencapai 12–18% dari potensi pendapatan.

Integrasi kelima pendekatan tersebut dalam satu kerangka analisis sejalan dengan tren metodologis terkini dalam penelitian rantai pasok pertanian yang mengombinasikan *performance measurement* (SCOR), *weighting technique* (AHP), *data normalization* (Snorm De Boer), *root cause analysis* (fishbone), dan *economic impact assessment* (*deduction loss*) untuk menghasilkan diagnosis sistem yang komprehensif. Pendekatan terintegrasi serupa telah berhasil diterapkan oleh dalam analisis kinerja rantai pasok industri garmen UKM yang menggabungkan SCOR-AHP-normalisasi untuk menghasilkan skor kinerja komposit yang proporsional, serta oleh penelitian kombinasi SCOR-AHP-fishbone dalam evaluasi keberlanjutan

rantai pasok kelapa sawit Indonesia yang mengidentifikasi hubungan sebab-akibat antara kinerja operasional dan dampak sosial-ekonomi.

Dengan demikian, kerangka analisis yang dikembangkan dalam penelitian ini tidak hanya memiliki landasan teoretis yang kuat, tetapi juga selaras dengan praktik empiris penelitian terdahulu dalam pengukuran kinerja rantai pasok komoditas pertanian, khususnya kelapa sawit. Integrasi pendekatan multidimensi ini memungkinkan penelitian tidak hanya menggambarkan tingkat kinerja, tetapi juga mengungkap akar masalah dan mengkuantifikasi implikasi ekonominya secara terukur sesuai dengan prinsip *evidence-based decision making* dalam manajemen rantai pasok modern.

5.3 Analisis Hasil dan Pembahasan

5.3.1 Interpretasi Pembobotan Analytical Hierarchy Process

A. Level 1 : Analisis Proses Utama

Berdasarkan hasil pembobotan AHP pada tabel 4.46, proses *Plan* menempati posisi prioritas tertinggi dengan bobot 0,249. Hal ini mencerminkan bahwa ketidakpastian operasional di hulu perkebunan kelapa sawit rakyat seperti fluktuasi cuaca, ketersediaan tenaga kerja, dan ketidakakuratan prediksi panen menuntut sistem perencanaan yang lebih presisi dan andal. Tanpa fondasi perencanaan yang kuat, seluruh rantai pasok menjadi rentan terhadap perubahan. Pada posisi kedua terdapat proses *Source* dengan bobot 0,214, yang menegaskan bahwa efisiensi biaya input, khususnya upah tenaga kerja, merupakan faktor penentu daya saing petani. Proses *Make* berada di urutan ketiga (0,194), diikuti *Deliver* (0,177) yang menyoroti pentingnya kecepatan distribusi TBS yang bersifat mudah rusak. Proses *Return* berada di posisi terendah (0,163), mengindikasikan bahwa para pelaku rantai pasok lebih memprioritaskan pencegahan kegagalan di tahap hulu daripada penanganan pasca-kejadian di hilir. Temuan ini menggambarkan karakteristik rantai pasok kelapa sawit rakyat yang bersifat proaktif yaitu fokus utama diarahkan pada memperkuat fondasi di hulu untuk mencegah masalah, bukan pada sistem koreksi di akhir rantai.

B. Level 2 : Analisis Dimensi

Pada level dimensi, setiap proses menunjukkan karakteristik kinerja yang berbeda sesuai konteks operasionalnya. Tabel 4.46 memperlihatkan Proses *Plan* dan *Source* masing-masing hanya didominasi oleh satu dimensi *Reliability* untuk *Plan* dan *Cost* untuk *Source* yang menunjukkan bahwa keandalan data perencanaan dan efisiensi biaya merupakan faktor penentu tunggal dalam kedua proses tersebut. Pada proses *Make*, dimensi Asset Management mendominasi dengan bobot 0,537, jauh melampaui *Reliability* (0,252) dan *Responsiveness* (0,210). Hal ini memperlihatkan bahwa kemampuan petani dalam mengelola aset biologis kebun seperti kesehatan pohon dan minimisasi waktu tunggu buah di lahan dianggap sebagai kunci utama keberhasilan produksi. Pada proses *Deliver*, dimensi *Responsiveness* memimpin dengan bobot 0,395, diikuti *Cost* (0,355) dan *Reliability* (0,248). Dominasi *Responsiveness* menegaskan bahwa dalam komoditas TBS yang sangat sensitif terhadap waktu, kecepatan distribusi menjadi faktor penentu kualitas dan harga. Untuk proses *Return* yang bobotnya terendah, *Responsiveness* tetap menjadi dimensi utama (0,786), menunjukkan bahwa meski jarang terjadi, penanganan barang reject harus dilakukan dengan cepat untuk meminimalkan kerugian.

C. Level 3 : Indikator Kinerja Utama

Indikator dengan bobot akhir tertinggi secara keseluruhan pada tabel 4.46 adalah Upah Tenaga Kerja sebesar 0,214, yang berasal dari proses *Source* pada dimensi *Cost*. Bobot yang signifikan ini menggambarkan sensitivitas petani terhadap struktur biaya operasional, di mana upah tenaga kerja merupakan komponen pengeluaran terbesar yang langsung memengaruhi profitabilitas. Indikator kedua dengan bobot tertinggi adalah Akurasi Perkiraan Volume Panen (0,134) dari proses *Plan* pada dimensi *Reliability*. Ketidakakuratan dalam memprediksi volume panen berdampak domino terhadap seluruh rantai pasok seperti kelebihan menyebabkan penumpukan TBS di lahan yang berujung pada penurunan kualitas, sementara kekurangab mengakibatkan kekurangan

pasokan di pabrik. Pada proses *Make*, indikator Waktu Simpan (0,104) menjadi yang paling kritis, menegaskan bahwa pengelolaan aset biologis merupakan fondasi produktivitas jangka panjang. Pada proses *Deliver*, Kecepatan Distribusi (0,069) menjadi indikator penentu karena TBS harus mencapai pabrik dalam rentang waktu 24 jam pasca panen untuk mempertahankan kualitas dan nilai ekonomisnya..

5.3.2 Analisis Hasil Normalisasi Snorm De Boer

Berdasarkan hasil normalisasi menggunakan metode Snorm De Boer pada Tabel 4.44 untuk indikator dengan kategori *large is better*, diperoleh hasil analisis sebagai berikut:

1. Ketersediaan Jumlah Tenaga Kerja Panen

Kebutuhan jumlah tenaga kerja panen menunjukkan tingkat kecukupan tenaga kerja dalam mendukung kegiatan pemanenan TBS. Indikator ini memperoleh skor Snorm De Boer sebesar 85,38. Nilai tersebut termasuk dalam kategori kinerja *good*, yang menunjukkan bahwa kebutuhan tenaga kerja dalam proses panen telah terpenuhi dengan baik. Hal ini mengindikasikan bahwa sebagian besar petani telah mampu menyesuaikan jumlah tenaga kerja dengan kebutuhan panen di lapangan.

2. Ketersediaan Kendaraan

Ketersediaan Kendaraan menggambarkan tingkat ketersediaan sarana transportasi dalam mendukung proses pengangkutan TBS. Indikator ini memperoleh skor Snorm De Boer sebesar 100,00, yang termasuk dalam kategori kinerja *excellent*. Hal ini menunjukkan bahwa Ketersediaan Kendaraan telah terpenuhi secara optimal dan tidak menjadi kendala dalam proses distribusi hasil panen.

3. Akurasi Perkiraan Volume TBS yang Akan Dipanen

Akurasi perkiraan volume TBS menunjukkan tingkat ketepatan petani dalam memperkirakan jumlah produksi sebelum panen dilakukan. Indikator ini memperoleh skor Snorm De Boer sebesar 60,20, yang termasuk dalam kategori kinerja *average*. Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan dalam melakukan estimasi produksi masih berada pada tingkat sedang dan perlu ditingkatkan agar perencanaan panen dan distribusi dapat berjalan lebih efektif.

4. Persentase TBS Matang

Persentase TBS matang menunjukkan tingkat kematangan buah yang dipanen sesuai standar. Indikator ini memperoleh skor Snorm De Boer sebesar 61,92, yang termasuk dalam kategori kinerja *average*. Hal ini mengindikasikan bahwa tingkat kematangan buah yang dipanen sudah dikategorikan baik, namun masih terdapat potensi peningkatan agar kualitas panen lebih optimal.

5. Persentase TBS Diterima

Persentase TBS diterima menggambarkan tingkat keberterimaan hasil panen oleh pihak pembeli atau pabrik. Indikator ini memperoleh skor Snorm De Boer sebesar 67,56, yang termasuk dalam kategori kinerja *good*. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar TBS yang dihasilkan telah memenuhi standar mutu yang ditetapkan sehingga dapat diterima dengan baik.

Berdasarkan hasil normalisasi menggunakan metode Snorm De Boer pada Tabel 4.45 untuk indikator dengan kategori *large is better*, diperoleh hasil analisis sebagai berikut

1. Kesesuaian Jadwal Rotasi Panen

Kesesuaian jadwal rotasi panen menunjukkan tingkat ketepatan pelaksanaan panen sesuai dengan rotasi yang telah ditetapkan. Indikator ini memperoleh skor Snorm De Boer sebesar 36,54. Nilai tersebut termasuk dalam kategori kinerja *marginal*, yang menunjukkan bahwa kesesuaian rotasi panen masih belum optimal dan perlu perbaikan dalam pengaturan serta pengawasan jadwal panen.

2. Biaya Tenaga Kerja Panen

Biaya tenaga kerja panen menggambarkan tingkat efisiensi biaya yang dikeluarkan dalam kegiatan pemanenan. Indikator ini memperoleh skor Snorm De Boer sebesar 61,54, yang termasuk dalam kategori kinerja *average*. Hal ini menunjukkan bahwa biaya tenaga kerja relatif terkendali, namun masih terdapat peluang untuk meningkatkan efisiensi biaya.

3. Waktu Panen (jam)

Waktu panen menunjukkan lamanya proses pemanenan TBS di kebun. Indikator ini memperoleh skor Snorm De Boer sebesar 42,86, yang termasuk dalam kategori kinerja *marginal*. Hal ini mengindikasikan bahwa durasi panen masih

cukup lama dan perlu ditingkatkan efisiensinya agar proses produksi menjadi lebih optimal.

4. Waktu Simpan (jam)

Waktu simpan menggambarkan lamanya TBS berada di kebun sebelum dilakukan pengiriman. Indikator ini memperoleh skor Snorm De Boer sebesar 91,75, yang termasuk dalam kategori kinerja *excellent*. Hal ini menunjukkan bahwa waktu penyimpanan sudah sangat baik dan relatif rendah, sehingga mampu menjaga kualitas TBS sebelum distribusi.

5. Waktu Tempuh Pengiriman

Waktu tempuh pengiriman menunjukkan durasi perjalanan distribusi TBS menuju titik tujuan. Indikator ini memperoleh skor Snorm De Boer sebesar 73,41, yang termasuk dalam kategori kinerja *good*. Hal ini menunjukkan bahwa waktu pengiriman telah efisien dan mendukung kelancaran proses distribusi.

6. Total Biaya Transportasi

Total biaya transportasi menggambarkan besarnya biaya yang dikeluarkan dalam proses pengangkutan TBS. Indikator ini memperoleh skor Snorm De Boer sebesar 93,31, yang termasuk dalam kategori kinerja *excellent*. Hal ini menunjukkan bahwa biaya transportasi telah dikelola dengan sangat efisien.

7. Persentase TBS Ditolak

Persentase TBS ditolak menunjukkan proporsi hasil panen yang tidak memenuhi standar kualitas. Indikator ini memperoleh skor Snorm De Boer sebesar 70,55, yang termasuk dalam kategori kinerja *good*. Hal ini menunjukkan bahwa tingkat penolakan relatif rendah dan masih dalam batas yang terkendali.

8. Waktu Penanganan (hari)

Waktu penanganan menggambarkan lamanya proses penyelesaian terhadap TBS yang mengalami kendala atau penolakan. Indikator ini memperoleh skor Snorm De Boer sebesar 78,85, yang termasuk dalam kategori kinerja *good*. Hal ini menunjukkan bahwa proses penanganan telah dilakukan secara cepat dan efisien.

5.3.3 Analisis Hasil Perhitungan Nilai Kinerja Akhir

Total nilai kinerja akhir pada tabel 4.47 adalah sebesar 58,67 (dari skala 0–100) jika dibandingkan dengan penelitian pada tingkat pabrik yang mencapai kinerja 'Good' (91,6) pada aspek Green SCOR (Hijriyana et al., 2021), kinerja rantai pasok di

tingkat petani masih berada pada kategori 'Average' (58,67) (Santoso et al., 2022). Nilai di bawah 60 mencerminkan kesenjangan antara prioritas strategis (bobot AHP) dan realisasi operasional (Snorm De Boer), sebagaimana dijelaskan dalam kerangka performance gap analysis (Neely & Haight, n.d.). Temuan ini selaras dengan studi (Woittiez et al., 2017) yang menunjukkan adanya yield gap (kesenjangan hasil) yang signifikan pada perkebunan sawit rakyat di Asia Tenggara. Hal ini disebabkan oleh ketimpangan antara manajemen teknis teoretis dengan keterbatasan akses sumber daya serta infrastruktur logistik di lapangan.

5.3.4 Analisis Fishbone Diagram

Berdasarkan Fishbone Diagram yang telah dipetakan pada gambar 4.3, penelitian ini melakukan analisis mendalam untuk mengidentifikasi akar masalah dominan yang menyebabkan penurunan mutu TBS dan penolakan di tingkat pabrik. Analisis ini mengintegrasikan temuan dari model SCOR, pembobotan AHP, dan data operasional lapangan untuk memahami hubungan sebab-akibat antar faktor penyebab. Pendekatan 6M (Man, Method, Machine, Material, Measurement, Environment) digunakan sebagai kerangka sistematis dalam mengelompokkan dan menganalisis faktor-faktor tersebut.

a. *Man* (Sumber Daya Manusia)

Faktor manusia menjadi kontributor signifikan terhadap penurunan mutu TBS. Temuan lapangan menunjukkan tiga permasalahan utama:

1. **Pemahaman Standar Mutu yang Rendah:** Mayoritas petani swadaya tidak memiliki pemahaman yang memadai mengenai standar kualitas TBS yang ditetapkan oleh pabrik. Hal ini menyebabkan praktik panen yang tidak konsisten dengan persyaratan mutu.
2. **Penilaian Kematangan Hanya Visual:** Petani masih mengandalkan penilaian subjektif berdasarkan warna buah tanpa menggunakan indikator fisiologis yang akurat seperti persentase brondolan lepas. Akibatnya, buah yang dipanen sering kali tidak mencapai fraksi kematangan optimal (Fraksi 2), melainkan tercampur antara buah mentah dan lewat matang.
3. **Kurangnya Pelatihan Teknis:** Tidak adanya program pelatihan berkelanjutan mengenai standar IPSO (Indonesian Palm Oil Sustainability) di tingkat petani menyebabkan kesenjangan pengetahuan tentang praktik panen

terbaik. Kondisi ini diperparah oleh minimnya komunikasi dua arah antara petani dan pabrik mengenai feedback kualitas.

b. *Method* (Metode)

Aspek prosedural dan perencanaan menunjukkan kelemahan sistemik:

1. Perencanaan Panen Tidak Stabil: Jadwal panen tidak didasarkan pada perencanaan logistik yang matang, melainkan bersifat reaktif terhadap kondisi sesaat. Ketidakstabilan ini menyebabkan ketidakseimbangan antara volume panen dan kapasitas penerimaan pabrik.
2. Perubahan Jadwal Panen Sering Terjadi: Frekuensi perubahan jadwal yang tinggi mengganggu konsistensi pasokan dan menyebabkan penumpukan TBS di kebun. TBS yang tertahan di lapangan mengalami penurunan kualitas akibat proses fisiologis yang terus berlangsung pasca-panen.
3. Jadwal Mengikuti Ketersediaan Tenaga Kerja: Ketergantungan pada ketersediaan tenaga kerja menyebabkan panen sering ditunda atau dipercepat tanpa mempertimbangkan tingkat kematangan buah optimal. Praktik ini berimplikasi pada peningkatan kadar Asam Lemak Bebas (ALB) yang melebihi batas toleransi 3%.

c. *Machine* (Sarana dan Prasarana)

Keterbatasan infrastruktur fisik menjadi hambatan operasional:

1. Keterbatasan Armada: Jumlah kendaraan pengangkut tidak sebanding dengan volume panen, terutama pada puncak musim panen. Kondisi ini menyebabkan antrean dan penundaan pengiriman yang memperpanjang waktu antara panen dan pengolahan di pabrik.
2. Akses Kendaraan Besar Terbatas: Kondisi jalan kebun yang sempit dan rusak menghambat mobilitas truk pengangkut. Petani harus menggunakan kendaraan kecil atau gerobak untuk mengangkut TBS dari kebun ke jalan utama, yang menambah waktu dan biaya transportasi.

d. *Measurement* (Pengukuran)

Sistem evaluasi mutu yang tidak memadai:

1. Standar Penilaian Hanya di Pabrik: Pengukuran kualitas TBS hanya dilakukan saat buah tiba di pabrik, bukan sejak di tingkat kebun. Tidak

adanya sistem grading internal di level petani menyebabkan TBS dengan kualitas beragam dikirim tanpa sortasi awal.

2. Pengukuran Mutu Tidak Akurat: Ketiadaan alat ukur objektif (seperti refraktometer atau alat uji ALB portabel) di tingkat petani menyebabkan ketidakakuratan dalam menilai kualitas buah. Ketergantungan pada penilaian visual meningkatkan variabilitas mutu.

e. *Environment* (Lingkungan)

Faktor eksternal yang berdampak signifikan:

1. Dampak Musim Hujan: Curah hujan tinggi pada periode Desember-Januari menyebabkan kerusakan jalan produksi yang semakin parah, TBS terpapar air hujan saat penyimpanan di Tempat Pengumpulan Hasil (TPH), peningkatan kelembapan yang mempercepat aktivitas enzim lipase dan pembentukan ALB dan waktu tempuh pengiriman meningkat hingga dua kali lipat.
2. Infrastruktur Jalan Rusak: Kondisi jalan yang buruk tidak hanya memperlambat distribusi, tetapi juga menyebabkan guncangan berlebihan yang merusak fisik buah. Kerusakan mekanis pada permukaan buah membuka jalur kontaminasi mikroba yang mempercepat degradasi mutu.

f. *Material* (TBS)

Karakteristik fisik dan kondisi TBS yang dikirim:

1. Kontaminasi Bahan Asing: TBS sering tercampur dengan tanah, daun, atau kotoran lainnya karena diletakkan langsung di tanah tanpa alas. Kontaminasi ini meningkatkan dirt content dan menurunkan efisiensi ekstraksi minyak di pabrik.
2. TBS Terpapar Air Hujan: Penyimpanan di TPH yang tidak terlindung menyebabkan buah menyerap air berlebih, yang meningkatkan kadar air dan menurunkan rendemen CPO.
3. Terdapat Buah Busuk: Pencampuran buah sehat dengan buah busuk atau rusak mempercepat penyebaran mikroba dan degradasi kualitas keseluruhan tandan.
4. Kondisi Fisik Buah Tidak Optimal seperti TBS dengan berat < 5 kg menunjukkan buah yang tidak berkembang optimal dan berondolan yang

tertinggal di tandan hanya 25% mengindikasikan panen dilakukan pada fraksi yang kurang tepat (terlalu muda atau terlalu tua).

5.3.5 Analisis Hasil Perhitungan *Deduction loss*

Kerugian ekonomi akibat penolakan TBS merupakan masalah sistemik yang membuat penurunan pendapatan petani swadaya di Desa Lubuk Bernai. Hasil perhitungan *deduction loss* pada tabel 4.46 didasarkan pada volume TBS yang ditolak dikalikan dengan harga pasar yang berlaku. Rata-rata kerugian yang diderita petani adalah Rp 782.609 per siklus panen. Nilai kerugian maksimum mencapai Rp 2.440.900 pada satu kali transaksi. Tingginya kerugian pada petani dengan volume besar (seperti Responden 21) menunjukkan bahwa skalabilitas produksi tidak selalu diikuti dengan skalabilitas kontrol kualitas. Persentase penolakan hingga 30% pada Responden 17 merupakan sinyal adanya kegagalan fatal dalam praktik budidaya atau pemanenan yang harus segera diintervensi. Secara agregat, *deduction loss* ini mengurangi potensi pendapatan bersih petani hingga 10-15%, sebuah angka yang sangat signifikan bagi kesejahteraan rumah tangga petani rakyat (Nasution & Ningsih, 2025).

BAB VI

PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pengolahan data yang telah dipaparkan dalam laporan tugas akhir Anda, berikut adalah kesimpulan untuk menjawab ketiga rumusan masalah:

1. Kinerja Rantai Pasok TBS Kelapa Sawit di Desa Lubuk Bernai

Kinerja rantai pasok Tandan Buah Segar (TBS) kelapa sawit pada petani swadaya di Desa Lubuk Bernai memiliki total nilai akhir sebesar 58,67. Berdasarkan skala penilaian, nilai tersebut menempatkan kinerja rantai pasok pada kategori "*Average Performance*" (Kinerja Rata-rata). Meskipun beberapa indikator seperti ketersediaan kendaraan dan biaya transportasi telah mencapai level *excellent*, namun masih terdapat kesenjangan pada aspek perencanaan dan efisiensi waktu panen yang berada pada kategori marginal.

2. Faktor Penyebab Penurunan Mutu TBS dan Dampak Ekonominya

Faktor Penyebab Penurunan mutu TBS dipicu oleh keterlambatan antara waktu panen dan pengolahan (*harvest–Delivery delay*) yang meningkatkan kadar Asam Lemak Bebas (ALB). Faktor utama lainnya meliputi infrastruktur jalan yang rusak (terutama saat musim hujan), keterbatasan akses informasi kapasitas pabrik, dan praktik panen yang belum terstandarisasi.

Dampak Ekonomi: Inefisiensi tersebut menyebabkan terjadinya penolakan TBS (*deduction loss*) dengan rata-rata kerugian sebesar Rp782.609 per siklus panen bagi setiap petani. Potensi kerugian maksimum bahkan mencapai Rp2.440.900 dalam satu kali transaksi, yang secara signifikan mengurangi pendapatan bersih petani antara 10% hingga 15%.

3. Rekomendasi Peningkatan Kinerja Rantai Pasok dan Pengurangan Penolakan

Untuk meningkatkan kinerja rantai pasok dan menekan angka penolakan, strategi yang direkomendasikan adalah:

- a. Penguatan Perencanaan yaitu meningkatkan akurasi perkiraan volume panen dan stabilitas jadwal rotasi panen untuk menghindari penumpukan buah di lahan.

- b. Integrasi Informasi yaitu membangun sistem informasi logistik yang menghubungkan petani, pengepul, dan pabrik agar terjadi transparansi mengenai kapasitas penerimaan dan standar mutu harian.
- c. Standarisasi Mutu yaitu memberikan pelatihan teknis kepada petani mengenai indikator kematangan fisiologis (Fraksi 2) untuk memastikan rendemen minyak yang optimal saat diterima pabrik.

6.2 Saran

Berdasarkan keterbatasan dan temuan dalam penelitian ini, berikut adalah beberapa saran untuk pengembangan riset berikutnya:

1. Pengembangan Sistem Informasi Digital: Mengingat ketiadaan sistem informasi logistik menjadi salah satu akar masalah, penelitian selanjutnya dapat fokus pada perancangan aplikasi supply chain berbasis seluler untuk memantau aliran TBS secara real-time dari kebun ke pabrik.
2. Analisis Logistik Hilir: Penelitian ini terbatas pada aktivitas hulu (petani ke pabrik). Penelitian berikutnya disarankan mencakup proses hilir, seperti logistik pengiriman Crude Palm Oil (CPO) dan produk turunannya, untuk mendapatkan gambaran efisiensi rantai pasok secara end-to-end.
3. Studi Keberlanjutan (Sustainable Logistics): Mengintegrasikan variabel lingkungan, seperti jejak karbon dari proses pengangkutan TBS, sejalan dengan tuntutan sertifikasi ISPO dan RSPO dalam rantai pasok global.
4. Perluasan Unit Analisis: Melakukan perbandingan kinerja antara petani swadaya mandiri dengan petani pola kemitraan (plasma) untuk mengidentifikasi model koordinasi logistik yang paling efisien dalam meminimalkan value loss.

DAFTAR PUSTAKA

- Alam, A. R. B., Negoro, Y. P., & Hidayat. (2024). *PENGUKURAN KINERJA SUPPLY CHAIN DENGAN MENGGUNAKAN METODE SCOR (Studi Kasus : Pabrik penggilingan padi di UD . Sumber Tani)*. 2(xxx), 1–10.
- Alinka, L. R. (2023). ANALISIS KAPABILITAS PROSES PRODUKSI KECAP MANIS DENGAN METODE STATISTICAL PROCESS CONTROL (STUDI KASUS: PT XYZ). *E-Journal UNDIP*.
- Annisa. (2025). *Memahami Rantai Pasok Lini Hulu Produksi Sawit Indonesia*. McEasy. <https://www.mceasy.com/blog/efisiensi/rantai-pasok-lini-hulu-produksi-sawit-indonesia/>
- APICS. (2017). *Supply Chain Operations Reference Model*. apics.org
- Arfah, A. (2025). Sinergitas Sistem Rantai Pasok Koperasi dalam Meningkatkan Kesejahteraan Sinergitas Sistem Rantai Pasok Koperasi dalam Meningkatkan Kesejahteraan Petani Sawit : Studi Lapangan di Kabupaten Kampar , Riau. *Jejak Digital Jurnal Ilmiah Multidisplin*, 1(5), 2679–2687. <https://doi.org/10.63822/bwq18a39>
- Arif, M., Hadiguna, R. A., Patrisina, R., Teknik, D., & Universitas, I. (2023). *Model Integrasi Pengendalian Pengiriman TBS , Produksi , dan Transportasi CPO pada Agroindustri Kelapa Sawit*. 639–648.
- Ayu, F. F. (2018). *LAPORAN MAGANG PADA BAGIAN ADMINISTRASI PERGUDANGAN PENGIRIMAN BARANG LOGISTIK GRUP PT FAJAR MAS MURN*.
- Ballou, R. H. (2004). *Business Logistics/supply Chain Management: Planning, Organizing, and Controlling the Supply Chain*. Pearson/Prentice Hall. <https://books.google.co.id/books?id=sgsdQAAACAAJ>
- Budiman, M. A. (2019). *Analisis Nilai Kinerja Rantai Pasok Menggunakan Metode Supply Chain Operations Reference (SCOR) 12.0 Dengan Pendekatan Pada Atribut Proses Enable (Studi Kasus : IKM Kerajinan Kulit Brill Leather)*.
- Cahyana, N. H. (2010). *TEKNIK PERMODELAN ANALITYCAL HIERARCHY PROCES (AHP)*. 06(02), 49–58.
- Cancian, M. (2022). *What is Ishikawa Diagram? Get to know the 6 M's of production*. Thinkleansixsigma.

- <https://www.thinkleansixsigma.com/article/ishikawa-diagram>
- CSCMP. (2013). *CSCMP Supply Chain Management Definitions and Glossary*. COUNCIL OF SUPPLY CHAIN MANAGEMENT PROFESSIONALS.
- Dong, Y., Ahmad, S. F., Irshad, M., Al-razgan, M., Ali, Y. A., & Awwad, E. M. (2023). *The Digitalization Paradigm : Impacts on Agri-Food Supply Chain Profitability and Sustainability*. 1–27.
- Dr. Ir. Suntoro, M. T. (2020). *Fundamental Manajemen Logistik: Fungsi Logistik dalam Implementasi dan Operasi*. Prenada Media.
<https://books.google.co.id/books?id=yBkREAAAQBAJ>
- Fackrurrozi, A. J., & Matra, D. D. (2019). *Manajemen Pemanenan Kelapa Sawit (Elaeis guineensis Jacq.) di Kebun Rambutan, Serdang Bedagai, Sumatera Utara*. 7(3), 319–328.
- GAPKI. (2025). *Gambaran Rantai Pasok Minyak Sawit*. Gapki.Id.
<https://gapki.id/id/wikisawit/knowledge-base/gambaran-rantai-pasok-minyak-sawit/>
- Gunasekaran, A., Patel, C., & McGaughey, R. E. (2004). A framework for supply chain performance measurement. *International Journal of Production Economics*, 87(3), 333–347.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2003.08.003>
- HERMAWAN, R. (2026). *PENGUKURAN KINERJA RANTAI PASOK KELAPA SAWIT DENGAN MODEL SCOR PADA DESA KANAL KECAMATAN BANGKO PUSAKO KABUPATEN ROKAN HILIR*.
- Hijriyana, R., Siswanto, B. N., & Lestiani, M. E. (2021). *Perancangan Model Pengukuran Kinerja Sistem GreenSupply Chain Management (GSCM) menggunakan model SCOR pada Pabrik Pengolahan Kelapa Sawit (STUDI KASUS : PT. MUTIARA ARGO SEJAHTERA)*. Universitas Logistik dan Bisnis Internasional.
- Hoong, H. K., & Donough, C. (1998). Recent trends in oil extraction rate (OER) and kernel extraction rate (KER) in Sabah. *Planter*, 74, 181–202.
- Hudori, M. (2016). *Perencanaan Kebutuhan Kendaraan Angkutan Tandan Buah Segar (TBS) di Perkebunan Kelapa Sawit*. 5(1), 23–28.
- Hussein, Z., Fawole, O. A., & Opara, U. L. (2020). Harvest and Postharvest Factors

- Affecting Bruise Damage of Fresh Fruits. *Horticultural Plant Journal*, 6(1), 1–13. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.hpj.2019.07.006>
- Hwang, C. L., & Yoon, K. (1981). *Multiple Attribute Decision Making: Methods and Applications : a State-of-the-art Survey*. Springer-Verlag. <https://books.google.co.id/books?id=X-wYAQAIAAJ>
- Ishikawa, K. (1986). *Guide to Quality Control*. Asian Productivity Organization. <https://books.google.co.id/books?id=POEeAQAAIAAJ>
- Islami, R., & Purnama, N. (2025). Analysis Of The Quality Of Fresh Fruit Bunches (FFB) Of Oil Palm Received Using The Seven Tools And FMEA Methods (Case Study At Pt Sawit Inti Raya). *International Journal of Economics, Business and Innovation Research*, 04(02), 634–648.
- Ismono, R. H., Aring, D., Lestari, H., & Prasmatiwi, F. E. (2024). *LINI HULU PRODUKSI SAWIT INDONESIA : PERSPEKTIF RANTAI PASOK*. 21(2), 143–157.
- Izzati, H. N., Baihaqi, I., Ardiantono, S., & Management, A. S. C. (2021). *Pengukuran Supply Chain Maturity pada PT X*. 10(2).
- Jumiono, A., Apriyanto, H., Kushariyadi, Raza, E., & Wilda, L. O. (2024). *BUKU AJAR MANAJEMEN RANTAI PASOK*.
- Kavya, S. (2018). *Supply Chain Management in Healthcare Industry : A Critical Review*. 3(1), 95–98.
- Krisdiarto, A. W., Sutiarso, L., & Widodo, K. H. (2017). Optimasi Kualitas Tandan Buah Segar Kelapa Sawit dalam Proses Panen-Angkut Menggunakan Model Dinamis. *AGRITECH*, 37(1), 101–107.
- Laili, W., & Wildan, M. A. (2024). *Analisis Lingkungan Kerja Terhadap Proses Bisnis pada Departemen Pengadaan Produksi Divisi Supply Chain di PT PAL Indonesia*. 20(September).
- Lambert, D., & Enz, M. (2025). *Supply Chain Management: Processes, Partnerships, Performance 5th Edition*.
- Lestari, F., Ismail, K., Abdul Hamid, B., Supriyanto, E., Hisbunnazar, & Sutopo, W. (2014). Measuring Supply Chain Using SCOR Model in Palm Oil Downstream Industry: A Review. *Lecture Notes in Engineering and Computer Science*, 2, 967–972.

- Lukman. (2021). *SUPPLY CHAIN MANAGEMENT*.
- Maida, R., Girsang, D., Gede, I. W., & Yoga, S. (n.d.). *Supply Chain Performance Analysis in the Cocoa Industry Using SCOR AHP Method : Case Study of PT XYZ in Bali*. 04(06), 373–389.
- Maulana, T., Mahfudz, S., Dharmawati, N. D., Supriyanto, G., Studi, P., & Pertanian, T. (2025). *Pengaruh Kerusakan dan Lama Penyimpanan Tandan Buah Segar (TBS) Terhadap Asam Lemak Bebas (ALB)*. 19(1), 43–48. <https://doi.org/10.24198/jt.vol19n1.6>
- Nasution, E., & Ningsih, T. (2025). Optimalisasi Manajemen Rantai Pasok dalam Agribisnis: Studi Kasus Produksi Kelapa Sawit di Negara Berkembang. *Tabela Jurnal Pertanian Berkelanjutan*, 3, 23–31. <https://doi.org/10.56211/tabela.v3i1.753>
- Neely, C., & Haight, B. (n.d.). *Report of the FAO Expert Consultation on a Good Agricultural Practice Approach*. Retrieved February 12, 2026, from <https://www.fao.org/4/ag852e/ag852e00.pdf>
- Ningtyas, A. G. P. (2025). *PENGUKURAN KINERJA RANTAI PASOK MENGGUNAKAN METODE SCOR RACESTRACK 12.0 VERSION PADA (STUDI KASUS: DEPARTEMEN ENGINE MACHINING 5C, PT. XYZ)*.
- Nurmalina, R., Muflikh, Y. N., Suprehatin, Miranda, V., Zahidah, A. N., Ulfa, A., Tarigan, A. C. A., & Noviyanti, A. (2024). *Systematic Literature Review Rantai Pasok Agribisnis* (R. Nurmalina, Y. N. Muflikh, & Suprehatin (eds.); I). PT Penerbit IPB Press.
- Pramana, A., Zamaya, Y., Ningsih, A. R., Hamzah, F. H., Zalfiatri, Y., Kurnia, D., & Rimayanti, N. (2022). *The analysis of supply chain of palm oil in PT . Tribakti Sarimas , Riau Accepted : 16(3), 337–344*. <https://doi.org/10.21107/agrointek.v16i3.13792>
- Prayogi, A. D., Ambarsari, A., Manumono, D., Agribisnis, P. S., Pertanian, F., & Yogyakarta, I. (2025). *Manajemen Transportasi Pengangkutan Tandan Buah Segar Kelapa Sawit pada PT . Poliplant Sejahtera Ketapang Kalimantan Barat*. 3, 1130–1140.
- Prof. Ir. I Nyoman Pujawan, M. E. P. D. C. C., & Prof. Mahendrawathi ER, S. T. M. S. (2024). *Supply Chain Management Edisi 4: Lebih Lengkap Membahas*

- Strategi, Perancangan, Operasional, dan Perbaikan Supply Chain untuk Mencapai Daya Saing.* Penerbit Andi.
<https://books.google.co.id/books?id=7wEREQAAQBAJ>
- Ramadian, D., Helmi, A. S., & Lasmi, V. (2023). *Usulan Penerapan Metode DMAIC untuk Meningkatkan Mutu Crude Palm Oil (CPO) pada PT X*. 215–224.
- Ravitch, S. M., & Carl, N. M. (2020). *Qualitative Research: Bridging the Conceptual, Theoretical, and Methodological*. SAGE Publications.
https://books.google.co.id/books?id=0wY_xgEACAAJ
- Ritonga, A. R., Ariffien, A., & Siswanto, B. N. (2022). *ANALISIS PROSES RANTAI PASOK JAMUR TIRAM DI UMKM SIDIMPUAN HIRATAKE MUSHROOM UNTUK MEMENUHI PERMINTAAN RESTORAN X DI KOTA PADANGSIDIMPUAN*. Universitas Logistik dan Bisnis Internasional.
- Rosemiati, E., & Sari, R. M. (2025). ANALYSIS OF SUPPLY CHAIN MANAGEMENT AS A STRATEGY TO IMPROVE OPERATIONAL PERFORMANCE AT PT XYZ. *COSTING: Journal of Economic, Business and Accounting*, 8(4), 2995–3011.
- RSPO. (2020). *Standar Sertifikasi Rantai Pasok RSPO*.
- Rukaiyah. (2025). *PENGUKURAN KINERJA RANTAI PASOK PETANI SAWIT SWADAYA DI KKPA RAWA TENGGULUK*.
- Rumahorbo, E., Wahyuda, & Profita, A. (2021). Perancangan dan Pengukuran Kinerja Supply Chain dengan Menggunakan Metode SCOR. *Jurnal Manajemen Dan Teknik Industri - Produksi*, XXII(1).
<https://doi.org/10.350587/Matrik>
- Rushton, A., Croucher, P., & Baker, P. (2022). *The handbook of logistics and distribution management : understanding the supply chain* (Seventh edition). London, United Kingdom : Kogan Page.
- Saaty, R. W. (1987). The analytic hierarchy process—what it is and how it is used. *Mathematical Modelling*, 9(3), 161–176.
[https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0270-0255\(87\)90473-8](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0270-0255(87)90473-8)
- Sagala, R. H. (2022). PERUBAHAN MUTU TANDAN BUAH SEGAR (TBS) SELAMA PROSES PANEN ANGKUT KE PABRIK KELAPA SAWIT.

Agrointek, 01(1), 1–10.

- Santoso, C., Kosasih, W., & Saryatmo, M. A. (2022). *PENGUKURAN KINERJA MANAJEMEN RANTAI PASOK PADA PT. XYZ DENGAN PENDEKATAN METODE SUPPLY CHAIN OPERATIONS REFERENCE (SCOR)* Calvin Santoso 1), Wilson Kosasih 2), Mohammad Agung Saryatmo 3). 1(1), 35–46.
- Saragih, S., Pujianto, T., & Ardiansah, I. (2021). Pengukuran Kinerja Rantai Pasok pada PT. Saudagar Buah Indonesia dengan Menggunakan Metode Supply Chain Operation Reference (SCOR). *Ekonomi Pertanian Dan Agribisnis*, 5(2), 520–532.
- Sirait, R. A., & Supriyanto, G. (2023). *Pengaruh Kematangan Buah Terhadap FFA dan Besarnya Kandungan Minyak di Dalamnya di Pabrik Kelapa Sawit*. 1(Gapksi 2022), 676–684.
- Suhara, A., Ratnasari, N., & Wahyudi, F. (2024). Penerapan Strategi Supply Chain Manajemen dalam Optimalisasi Proses Produksi untuk Mencapai Keunggulan Kompetitif. *Journal of Mandalika Literature*, 6(1), 313–322.
- Sulianta, F. (2025). *Diagram Fishbone untuk Berbagai Kebutuhan*.
- Sunarto, & Zainuddin, K. E. (2017). *BUKU AJAR PEMASARAN PRODUK AGRIBISNIS*.
- Syuhada, F. A., Hasnah, & Khairati, R. (2022). ANALISIS EFISIENSI TEKNIS USAHATANI KELAPA SAWIT: ANALISIS STOCHASTIC FRONTIER. *Jurnal Ekonomi Pertanian Dan Agribisnis*, 6(1), 249–255.
- Tahir, R., Anggraeni, A. F., Thamrin, S., Yulianti, M. L., Lestari, W., Wahidah, A. N., Hidayah, A. J., Sa’dianoor, S., Pranata, A., Sar, N., & others. (2023). *METODOLOGI PENELITIAN : Teori, Masalah dan Kebijakan*. PT. Sonpedia Publishing Indonesia.
<https://books.google.co.id/books?id=LHTYEAAAQBAJ>
- Tanjung, L. S., Dani, R., Putra, E., Farhas, R. J., & Lestari, T. (2025). *Evaluasi Penerapan Supply Chain Management Pabrik Kelapa Sawit di PT . X*. 25, 121–133.
- Timperio, G., Souza, R. De, Bernado, B. P., Sakhuja, S., & Sunardhi, Y. (2018). *Multi-Method Decision Support Framework for Supply Network Design*.
- Trienekens, J. H., & Hvolby, H.-H. (2000). *Performance Measurement and*

Improvement in Supply Chains.
<https://api.semanticscholar.org/CorpusID:168048825>

- Vosooghizadeh, M., Taghipour, A., & Canel-Depitre, B. (2020). Information Asymmetry in Supply Chain Coordination: State of the Art. *Journal of Industrial and Intelligent Information*, 8, 38–43.
<https://doi.org/10.18178/jiii.8.2.38-43>
- Wangsa, Y. A., & Leo, A. (2025). *Analisa dan Perancangan Supply Chain Management pada Produk Bahan Bangunan Berbasis WEB*. 7(3).
<https://doi.org/10.32877/bt.v7i3.1756>
- Woittiez, L. S., van Wijk, M. T., Slingerland, M., van Noordwijk, M., & Giller, K. E. (2017). Yield gaps in oil palm: A quantitative review of contributing factors. *European Journal of Agronomy*, 83, 57–77.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.eja.2016.11.002>
- Wulandari, A., & Mulyanto, H. (2024). *MANAJEMEN RANTAI PASOKAN*.
- Yulistriani, Paloma, C., & Hasnah. (2018). ANALISIS RISIKO PASCA PANEN TANDAN BUAH SEGAR (TBS) KELAPA SAWIT DI KABUPATEN DHARMASRAYA. *AGRIFO*, 3(1), 45–56.

LAMPIRAN

Lampiran 1

No	Pertanyaan	Sumber
1	Berapa perkiraan jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan?	(APICS, 2017), (Rukaiyah, 2025)
2	Berapa jumlah yang benar-benar hadir?	(Rukaiyah, 2025)
3	Berapa unit kendaraan direncanakan?	(Hudori, 2016)
4	Berapa unit yang siap digunakan?	(Hudori, 2016)
5	Berapa estimasi volume TBS?	(Fackrurrozi & Matra, 2019)
6	Berapa volume aktual TBS yang dipanen?	(Fackrurrozi & Matra, 2019)
7	Berapa kali jadwal rotasi direncanakan?	(Rukaiyah, 2025)
8	Berapa kali mengalami perubahan jadwal panen?	(Rukaiyah, 2025)
9	Berapa upah tenaga kerja per kg?	(Penulis, 2025)
10	Berapa % TBS yang dapat dipanen?	(Fackrurrozi & Matra, 2019)
11	Berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk melakukan aktivitas panen?	(Penulis, 2026)
12	Berapa lama waktu yang digunakan untuk menyimpan TBS sebelum dikirim?	(Penulis, 2026)
13	Berapa % TBS yang diterima oleh pengepul/pabrik?	(HERMAWAN, 2026)
14	Berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk mengirim TBS dari kebun ke pengepul/pabrik?	(Penulis, 2026)
15	Berapa total biaya transportasi yang dikeluarkan untuk sekali kegiatan panen?	(Penulis, 2026)
16	Berapa % TBS yang ditolak?	(Penulis, 2026)
17	Berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk menangani TBS menjadi berondolan?	(Penulis, 2026)

Lampiran 2

KUESIONER PENELITIAN

Kuesioner ini bertujuan untuk menentukan tingkat kepentingan berbagai aspek dalam rantai pasok TBS Kelapa Sawit. Responden diminta membandingkan dua aspek sekaligus dan menentukan mana yang lebih penting berdasarkan pengalaman di lapangan. Seluruh data bersifat rahasia dan hanya digunakan untuk kepentingan penelitian.

Nama :
 Peran : 1. Petani Sawit ()
 : 2. Ketua Kelompok Tani ()
 : 3. Toke/RAM Sawit ()
 : 4. Pabrik Kelapa Sawit ()
 Lama pengalaman di bidang sawit : (tahun)

PETUNJUK PENGISIAN

Kuesioner ini diisi dengan memberikan nilai 1–9 pada setiap perbandingan berpasangan, dengan ketentuan penilaian sebagai berikut.

Tingkat Kepentingan	Definisi
1	Kedua elemen sangat penting
3	Elemen yang satu sedikit lebih penting dibanding elemen yang lainnya
5	Elemen yang satu penting dibanding elemen yang lainnya
7	Elemen yang satu benar-benar lebih penting dari lainnya
9	Elemen yang satu mutlak lebih penting dibanding elemen yang lainnya
2,4,6,8	Nilai tengah diantara dua penilaian berurutan

PERBANDINGAN PROSES RANTAI PASOK

AHP																		
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
<i>Plan</i>																		<i>Source</i>
<i>Plan</i>																		<i>Make</i>
<i>Plan</i>																		<i>Deliver</i>
<i>Plan</i>																		<i>Return</i>
<i>Source</i>																		<i>Make</i>
<i>Source</i>																		<i>Deliver</i>
<i>Source</i>																		<i>Return</i>
<i>Make</i>																		<i>Deliver</i>
<i>Make</i>																		<i>Return</i>
<i>Deliver</i>																		<i>Return</i>

PERBANDINGAN DIMENSI

1. Plan

	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Reliability																		Reliability

2. Source

	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Cost																		Cost

3. Make

	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Reliability																		Responsiveness
Reliability																		Asset
Responsiveness																		Asset

4. Deliver

	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Reliability																		Cost
Reliability																		Responsiveness
Cost																		Responsiveness

5. Return

	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Reliability																		Responsiveness

PERBANDINGAN INDIKATOR KINERJA

1. Plan – Reliability

AHP																		
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Ketersediaan tenaga kerja																		Ketersediaan Kendaraan
Ketersediaan tenaga kerja																		Akurasi perkiraan volume TBS sebelum panen
Ketersediaan tenaga kerja																		Stabilitas Jadwal Panen
Ketersediaan Kendaraan																		Akurasi perkiraan volume TBS sebelum panen

AHP																		
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Ketersediaan Kendaraan																		Stabilitas Jadwal Panen
Akurasi perkiraan volume TBS sebelum panen																		Stabilitas Jadwal Panen

2. *Source-cost*

AHP																		
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Upah tenaga kerja																		Upah tenaga kerja

3. *Make-Reliability*

AHP																		
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Aktivitas panen & sortasi																		Aktivitas panen & sortasi

4. *Make – Responsiveness*

AHP																		
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Kecepatan panen																		Kecepatan panen

5. *Make – Asset Management*

AHP																		
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Inventaris kebun																		Inventaris kebun

6. *Deliver – Reliability*

AHP																		
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Pengangkutan TBS																		Pengangkutan TBS

7. *Deliver – Responsiveness*

AHP																		
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	

Kecepatan distribusi																		Kecepatan distribusi
----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------------

8. Deliver – Cost

AHP																		
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Biaya transportasi																		Biaya transportasi

9. Return – Reliability

AHP																		
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Identifikasi penolakan																		Identifikasi penolakan

10. Return – Responsiveness

AHP																		
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Penanganan barang reject																		Penanganan barang reject

PENUTUP

Terima kasih atas kesediaan Bapak/Ibu mengisi kuesioner ini.



Gambar Lampiran 1 1 Kondisi Jalan di Desa Lubuk Bernai



Gambar Lampiran 1 2 Tempat Sortasi TBS



Gambar Lampiran 1 3 Penyebaran Kuesioner Kepada Pengepul



Gambar Lampiran 1 4 TBS tidak layak panen



Gambar Lampiran 1 5 Penyebaran Kuesioner Kepada Petani



Gambar Lampiran 1 6 Penyebaran Kuesioner Kepada Petani



Gambar Lampiran 1 7 Penyebaran Kuesioner Kepada Petani



Gambar Lampiran 1 8 Penyebaran Kuesioner Kepada Petani



Gambar Lampiran 1 9 Pengumpulan Data dari Dinas Perkebunan