

**ANALISIS KINERJA *GREEN SUPPLY CHAIN MANAGEMENT* PADA UKM
TAHUKU SALATIGA MENGGUNAKAN METODE *GREEN SCOR* DAN
ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS (AHP)
(Studi Kasus: UKM Tahuku Salatiga)**

LAPORAN TUGAS AKHIR

LAPORAN INI DISUSUN UNTUK MEMENUHI SALAH SATU SYARAT
MEMPEROLEH GELAR SARJANA STRATA SATU (S1) PADA PROGRAM
STUDI TEKNIK INDUSTRI FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG SEMARANG



**DISUSUN OLEH:
FARIS SU'UD SUBIAKTO
NIM 31602100023**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG
SEMARANG
2025**

FINAL PROJECT

***ANALYSIS OF GREEN SUPPLY CHAIN MANAGEMENT PERFORMANCE
AT TAHUKU SALATIGA USING THE GREEN SCOR METHOD AND
ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS (AHP)
(CASE STUDY UKM TAHUKU SALATIGA)***

*Submitted to complete one of the requirements for obtaining a bachelor's degree
(S1) in the Industrial Engineering study program, Faculty of Industrial
Technology, Universitas Islam Sultan Agung*



Arranged By:

FARIS SU'UD SUBIAKTO

NIM 31602100023

**DEPARTEMENT OF INDUSTRIAL ENGINEERING
FACULTY OF INDUSTRIAL TECHNOLOGY
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG
SEMARANG**

2025

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

Laporan Tugas Akhir dengan judul “ANALISIS KINERJA *GREEN SUPPLY CHAIN MANAGEMENT* PADA UKM TAHUKU SALATIGA MENGGUNAKAN METODE *GREEN SCOR* DAN *ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS* (AHP) (Studi Kasus: UKM Tahuku Salatiga)” ini disusun oleh:

Nama : Faris Su'ud Subiakto

NIM : 31602100023

Program Studi : Teknik Industri

Telah disahkan oleh dosen pembimbing pada:

Hari :

Tanggal :

Pembimbing I


Rieska Ernawati, ST., M.T.

NIDN. 06-0809-9201

Mengetahui

Ketua Program Studi Teknik Industri




Widiyati Firmawati, S.T., M. Eng

NIK. 210-600-021

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

Laporan Tugas Akhir dengan judul “ANALISIS KINERJA *GREEN SUPPLY CHAIN MANAGEMENT* PADA UKM TAHUKU SALATIGA MENGGUNAKAN METODE *GREEN SCOR* DAN *ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS* (AHP) (Studi Kasus: UKM Tahuku Salatiga)” ini telah dipertahankan di depan dosen penguji Tugas Akhir pada :

Hari :

Tanggal :



TIM PENGUJI

Anggota I

Nuzulia Khoirivah, S.T., M.T.

NIDN. 06-2405-7901

Ketua Penguji

A blue ink signature of Dr. Ir. Novi Marlyana.

Dr. Ir. Novi Marlyana, S.T., M.T., IPU., ASEAN, Eng

NIDN. 00-1511-7601

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : Faris Su'ud Subiakto

NIM : 31602100023

Judul Tugas Akhir : Analisis Kinerja *Green Supply Chain Management* Pada UKM Tahuku Salatiga Menggunakan Metode *Green SCOR* dan *Analytical Hierarchy Process* (AHP) (Studi Kasus: UKM Tahuku Salatiga)

Dengan ini saya menyatakan bahwa judul dan isi Tugas Akhir yang saya buat dalam rangka menyelesaikan Pendidikan Strata Satu (S1) Teknik Industri tersebut adalah asli dan belum pernah diangkat, ditulis ataupun dipublikasikan oleh siapapun baik keseluruhan maupun sebagian, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka, dan apabila di kemudian hari ternyata terbukti bahwa judul Tugas Akhir tersebut pernah diangkat, ditulis ataupun dipublikasikan, maka saya bersedia dikenakan sanksi akademis. Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sadar dan penuh tanggung jawab.

Semarang, 3 September 2025

Yang menyatakan,



Faris Su'ud Subiakto

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH

Nama : Faris Su'ud Subiakto
NIM : 31602100023
Program Studi : Teknik Industri
Fakultas : Teknologi Industri

Dengan ini menyatakan karya ilmiah berupa tugas akhir dengan judul: **Analisis Kinerja *Green Supply Chain Management* Pada UKM Tahuku Salatiga Menggunakan Metode *Green SCOR* dan *Analytical Hierarchy Process (AHP)* (Studi Kasus: UKM Tahuku Salatiga)**

Menyetujui menjadi hak milik Universitas Islam Sultan Agung serta memberikan Hak bebas Royalti Non-Eksklusif untuk disimpan, dialihmediakan, dikelola dan pangkalan data dan dipublikasikan di internet dan media lain untuk kepentingan akademis selama tetap menyantumkan nama penulis sebagai pemilik hak cipta. Pernyataan ini saya buat dengan sungguh-sungguh. Apabila dikemudian hari terbukti ada pelanggaran Hak Cipta/Plagiarisme dalam karya ilmiah ini, maka segala bentuk tuntutan hukum yang timbul akan saya tanggung secara pribadi tanpa melibatkan Universitas Islam Sultan agung.

Semarang, 3 September 2025

Yang menyatakan,



Faris Su'ud Subiakto

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillah atas izin Allah SWT dan dukungan serta do'a dari segala pihak, laporan tugas akhir ini dapat diselesaikan dengan baik. Laporan tugas akhir ini saya persembahkan untuk:

1. Kedua orang tua tercinta yang dengan tulus berkorban demi masa depan anak-anaknya. Doa mereka menjadi sumber semangat dan kekuatan yang tak pernah habis. Menjadikan motivasi bagi Penulis untuk terus berjuang hingga akhir.
2. Kepada kakak, yang selalu menjadi sumber inspirasi dan kekuatan, terima kasih atas segala nasihat, motivasi dan dukungan yang telah diberikan, menjadikan setiap tantangan sebagai langkah untuk tumbuh dan berkembang.
3. Kepada seluruh guru, pengajar, dan juga dosen pembimbing saya, ibu Rieska Ernawati, ST., MT yang telah memberikan kepercayaan, ilmu, kesabaran, dalam setiap bimbingan kepada saya dalam mengerjakan laporan ini.
4. Kepada seluruh teman-teman, sahabat, dan seluruh pihak yang telah memberikan dukungan dalam setiap kesempatan, juga telah menemani saya sejauh perjalanan masa pembelajaran yang Panjang ini.

MOTTO

“Barang siapa bersungguh-sungguh, maka dia akan berhasil”

(Man Jadda Wajada)

“No human is limited”

(Eliud Kipchoge)



KATA PENGANTAR

الرَّحِيمِ الرَّحْمَنِ اللَّهُ بِسْمِ

Alhamdulillahirabbil'alam, segala puji dan syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan taufik dan hidayahnya kepada Penulis terutama dalam penyelesaian Laporan Tugas Akhir ini yang berjudul “**Analisis Kinerja *Green Supply Chain Management* Pada UKM Tahuku Salatiga Menggunakan Metode *Green SCOR* dan *Analytical Hierarchy Process (AHP)* (Studi Kasus: UKM Tahuku Salatiga)**”. Shalawat serta salam semoga selalu tercurah kepada junjungan kita yakni Nabi Muhammad SAW sebagai suri tauladan dalam menjalani kehidupan ini.

Penulis menyadari bahwa dalam proses penyusunan Laporan Tugas Akhir ini, banyak kendala yang dihadapi. Namun, berkat bantuan, motivasi, dukungan, dan doa dari berbagai pihak, Penulis akhirnya bisa menyelesaikan laporan ini dengan baik. Oleh karena itu, dengan penuh rasa hormat dan rendah hati, Penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua orang tua penulis, Alm. Bapak Nindito Eko Subiakto dan Ibu Indriati beserta kakak penulis, adalah sumber kekuatan dan inspirasi yang tiada henti. Mereka telah memberikan segalanya, dukungan, pengorbanan hingga kasih sayang yang tidak terbatas sehingga penulis dapat melewati setiap tantangan dalam perjalanan ini. Tanpa mereka, segala pencapaian ini terasa mustahil.
2. Ibu Dr. Ir. Novi Marlyana ST., MT., IPU., ASEAN Eng., selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Sultan Agung Semarang.
3. Ibu Rieska Ernawati, ST., MT selaku Dosen Pembimbing skripsi yang telah meluangkan waktu, tenaga, memberikan ilmu serta bimbingan dalam proses penyelesaian skripsi ini.
4. Ibu Dr. Ir. Novi Marlyana ST., MT., IPU., ASEAN Eng., dan Ibu
5. Seluruh Bapak/Ibu dosen di Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Sultan Agung, yang telah memberikan ilmu sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

6. Seluruh Civitas Akademik Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Sultan Agung, yang telah membantu dan memfasilitasi segala keperluan mahasiswa/I sehingga dapat melaksanakan program kegiatan belajar mengajar dengan rasa nyaman.
7. Bapak Tri Susetiyanto selaku pemilik Perusahaan UKM Tahuku Salatiga yang telah berbaik hati memberikan dukungan, arahan, serta informasi kepada penulis selama melakukan penelitian ini.
8. Teman-teman seperjuangan Teknik Industri Angkatan 2021 Reguler dan Non-Reguler yang telah Bersama-sama berjuang dalam menyelesaikan studi strata 1.
9. Seluruh pihak yang tidak dapat Penulis sebutkan satu-persatu, yang telah memberikan ide maupun tenaga sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

Demikian ucapan terima kasih dari Penulis. Semoga Allah SWT membalas kebaikan semua pihak dan semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua orang.

Semarang, 3 September 2025

Faris Su'ud Subiakto

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	iii
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI.....	iv
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	v
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	vii
MOTTO	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xviii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xix
ABSTRAK	xx
ABSTRACT.....	xxi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	4
1.3 Pembatasan Masalah	4
1.4 Tujuan.....	5
1.5 Manfaat.....	5
1.6 Sistematikan Penulisan.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORITIS	7
2.1 Tinjauan Pustaka	7
2.2 Landasan Teori.....	30
2.2.1 <i>Supply Chain Management</i>	30
2.2.2 <i>Green Supply Chain Management</i>	30
2.2.3 <i>Green Supply Chain Operation Reference (Green SCOR)</i>	31
2.2.4 <i>Analytical Hierarchy Process (AHP)</i>	33
2.2.5 <i>Normalisasi Snorm De Boer</i>	36
2.2.6 <i>Key Performance Indicator (KPI)</i>	37

2.3 Hipotesis dan Kerangka Teoritis	39
2.3.1 Hipotesis	39
2.3.2 Kerangka Teoritis	40
BAB III METODE PENELITIAN	41
3.1 Pengumpulan Data	41
3.2 Teknik Pengumpulan Data	41
3.3 Pengujian Hipotesis	42
3.4 Metode Analisis	42
3.5 Pembahasan	43
3.5.1 Identifikasi dan Perumusan Permasalahan	43
3.5.2 Penentuan Tujuan Penelitian	43
3.5.3 Studi Literatur	43
3.5.4 Studi Lapangan	43
3.5.5 Pengumpulan Data	43
3.5.6 Pengolahan Data	44
3.6 Penarikan Kesimpulan	46
3.7 Diagram Alir	47
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	49
4.1 Pengumpulan Data	49
4.1.1 Proses <i>Supply Chain Management</i> (SCM) Perusahaan	49
4.1.2 Identifikasi <i>Key Performance Indicators</i> (KPI)	56
4.1.3 Validasi <i>Key Performance Indicators</i> (KPI)	58
4.1.4 Rekapitulasi Hasil Validasi <i>Key Performance Indicators</i> (KPI)	60
4.1.5 Data Aktual <i>Key Performance Indicators</i> (KPI)	61
4.2 Pengolahan Data	65
4.2.1 Perhitungan Nilai Aktual Indikator Kinerja	65
4.2.2 <i>PLAN</i> (Proses Perencanaan)	65
4.2.3 <i>Source</i> (Proses Pengadaan)	67
4.2.4 <i>Make</i> (Proses Produksi)	70
4.2.5 <i>Deliver</i> (Proses Pengiriman)	73
4.2.6 <i>Return</i> (Pengembalian Dari Pelanggan)	77

4.2.7	Normalisasi <i>Snorm De Boer</i>	81
4.2.8	Hirarki Pembobotan Matrik Perbandingan Berpasangan	83
4.2.9	Penyusunan Matrik Perbandingan Berpasangan.....	85
4.2.10	Pembobotan Matrik Perbandingan Berpasangan.....	90
4.2.11	Rekapitulasi Hasil Pembobotan Metrik Perbandingan Berpasangan	114
4.2.12	Nilai Akhir Performansi <i>Green Supply Chain Management</i> (GSCM)	115
4.3	Analisa dan Interpretasi.....	117
4.3.1	Analisis Validasi <i>Key Performance Indicators</i> (KPI)	117
4.3.2	Analisis Hasil Pembobotan.....	117
4.3.3	Analisis Hasil Pengukuran Performansi GSCM.....	119
4.4	Usulan Rekomendasi Perbaikan <i>Key Performance Indicators</i> (KPI)	121
4.5	Pembuktian Hipotesa.....	123
BAB V	PENUTUP	124
5.1	Kesimpulan.....	124
5.2	Saran.....	125
DAFTAR PUSTAKA		126
LAMPIRAN		130

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Tinjauan Pustaka	13
Tabel 2. 2 Perbandingan <i>Green SCM</i> dan <i>SCM</i>	31
Tabel 2. 3 Skala Penilaian Perbandingan Berpasangan (Saaty, 1990)	34
Tabel 2. 4 Skala Penilaian Perbandingan Berpasangan (Saaty, 1990)	35
Tabel 2. 5 <i>Random Index</i>	36
Tabel 2. 6 Sistem Monitoring Indikator Kinerja (Yusrianafi & Dahdah, 2021) ...	37
Tabel 4. 1 Identifikasi KPI	56
Tabel 4. 2 Hasil Validasi KPI.....	58
Tabel 4. 3 Rekapitulasi Hasil Validasi KPI.....	60
Tabel 4. 4 Data Aktual KPI	62
Tabel 4. 5 Data <i>Forecast Accuracy</i>	65
Tabel 4. 6 Data <i>Raw Material Planning Accuracy</i>	66
Tabel 4. 7 Data <i>Delivery Quantity Accuracy by Supplier</i>	67
Tabel 4. 8 Data <i>Order Delivered Faultless by Supplier</i>	68
Tabel 4. 9 Data <i>Delivery Item Accuracy by Supplier</i>	69
Tabel 4. 10 Data <i>Timely Delivery Performance by Supplier</i>	70
Tabel 4. 11 Data <i>Adherence to Production Schedule</i>	70
Tabel 4. 12 Data <i>Prodcy Defect from Production</i>	71
Tabel 4. 13 Data <i>Number of Trouble Machine</i>	72
Tabel 4. 14 Data <i>Percentage of Solid Waste Produced Recycling</i>	72
Tabel 4. 15 Data <i>Percentage of Liquid Waste Produced Recycling</i>	73
Tabel 4. 16 Data <i>Delivery Quantitiy Accuracy by The Company</i>	74
Tabel 4. 17 Data <i>Order Delivered Faultless by The Company</i>	75
Tabel 4. 18 Data <i>Delivery Item Accuracy by The Company</i>	75
Tabel 4. 19 Data <i>Shipping Document Accuracy</i>	76
Tabel 4. 20 Data <i>Return Rate from Customer</i>	77
Tabel 4. 21 Data <i>Complaints Regarding Minssing Environmental Requirement</i> <i>from Product</i>	78
Tabel 4. 22 Rekapitulasi KPI.....	79
Tabel 4. 23 Normalisasi <i>Snorm De Boer</i>	82

Tabel 4. 24 Metrik Perbandingan Berpasangan Proses Inti (Tingkat 1)	85
Tabel 4. 25 Metrik Perbandingan Berpasangan Atribut Kinerja Pada Proses <i>Source</i>	86
Tabel 4. 26 Metrik Perbandingan Berpasangan Atribut Kinerja Pada Proses <i>Make</i>	86
Tabel 4. 27 Metrik Perbandingan Berpasangan Atribut Kinerja Pada Proses <i>Return</i>	86
Tabel 4. 28 Daftar <i>Key Performance Indicators</i> (KPI)	87
Tabel 4. 29 Metrik Perbandingan Berpasangan Atribut Kinerja Pada Proses <i>Plan</i>	88
Tabel 4. 30 Metrik Perbandingan Berpasangan Atribut Kinerja Pada Proses <i>Source</i>	88
Tabel 4. 31 Metrik Perbandingan Berpasangan Atribut Kinerja Pada Proses <i>Source</i>	88
Tabel 4. 32 Metrik Perbandingan Berpasangan Atribut Kinerja Pada Proses <i>Make</i>	88
Tabel 4. 33 Metrik Perbandingan Berpasangan Atribut Kinerja Pada Proses <i>Make</i>	89
Tabel 4. 34 Metrik Perbandingan Berpasangan Atribut Kinerja Pada Proses <i>Deliver</i>	89
Tabel 4. 35 Metrik Perbandingan Berpasangan Atribut Kinerja Pada Proses <i>Return</i>	90
Tabel 4. 36 Metrik Perbandingan Berpasangan Atribut Kinerja Pada Proses <i>Return</i>	90
Tabel 4. 37 Hasil Perbandingan Berpasangan Proses Inti (Tingkat 1).....	91
Tabel 4. 38 Hasil Perbandingan Berpasangan Atribut Kinerja <i>Source</i> (Tingkat 2)	91
Tabel 4. 39 Hasil Perbandingan Berpasangan Atribut Kinerja <i>Make</i> (Tingkat 2)	92
Tabel 4. 40 Hasil Perbandingan Berpasangan Atribut Kinerja <i>Return</i> (Tingkat 2)	92

Tabel 4. 41 Hasil Perbandingan Berpasangan <i>Key Performance Indicators Plan</i> (Tingkat 3)	92
Tabel 4. 42 Hasil Perbandingan Berpasangan <i>Key Performance Indicators Source</i> (Tingkat 3) <i>Reliability</i>	92
Tabel 4. 43 Hasil Perbandingan Berpasangan <i>Key Performance Indicators Make</i> (Tingkat 3) <i>Reliability</i>	93
Tabel 4. 44 Hasil Perbandingan Berpasangan <i>Key Performance Indicators</i> <i>Deliver</i> (Tingkat 3) <i>Reliability</i>	94
Tabel 4. 45 Hasil Perbandingan Berpasangan <i>Key Performance Indicators Return</i> (Tingkat 3) <i>Reliability</i>	94
Tabel 4. 46 Perbandingan Berpasangan Proses Inti	95
Tabel 4. 47 Normalisasi perbandingan Berpasangan Proses Inti	95
Tabel 4. 48 Perhitungan Metrik Preferensi Proses Inti.....	96
Tabel 4. 49 Perbandingan Berpasangan Atribut Kinerja Proses <i>Source</i>	98
Tabel 4. 50 Normalisasi perbandingan Berpasangan Atribut Kinerja Proses <i>Source</i>	98
Tabel 4. 51 Perhitungan Metrik Preferensi Atribut Kinerja Proses <i>Source</i>	98
Tabel 4. 52 Perbandingan Berpasangan Atribut Kinerja Proses <i>Make</i>	100
Tabel 4. 53 Normalisasi perbandingan Berpasangan Atribut Kinerja Proses <i>Make</i>	100
Tabel 4. 54 Perhitungan Metrik Preferensi Atribut Kinerja Proses <i>Make</i>	100
Tabel 4. 55 Perbandingan Berpasangan Atribut Kinerja Proses <i>Return</i>	102
Tabel 4. 56 Normalisasi perbandingan Berpasangan Atribut Kinerja Proses <i>Return</i>	102
Tabel 4. 57 Perhitungan Metrik Preferensi Atribut Kinerja Proses <i>Return</i>	102
Tabel 4. 58 Perbandingan Berpasangan KPI <i>Plan</i> dengan <i>Reliability</i>	104
Tabel 4. 59 Normalisasi perbandingan Berpasangan KPI <i>Plan</i> dengan <i>Reliability</i>	104
Tabel 4. 60 Perhitungan Metrik Preferensi KPI <i>Plan</i> dengan <i>Reliability</i>	105
Tabel 4. 61 Perbandingan Berpasangan KPI <i>Source</i> dengan <i>Reliability</i>	106

Tabel 4. 62 Normalisasi perbandingan Berpasangan KPI <i>Source</i> dengan <i>Reliability</i>	107
Tabel 4. 63 Perhitungan Metrik Preferensi KPI <i>Source</i> dengan <i>Reliability</i>	107
Tabel 4. 64 Perbandingan Berpasangan KPI <i>Make</i> dengan <i>Reliability</i>	109
Tabel 4. 65 Normalisasi perbandingan Berpasangan KPI <i>Make</i> dengan <i>Reliability</i>	109
Tabel 4. 66 Perhitungan Metrik Preferensi KPI <i>Make</i> dengan <i>Reliability</i>	110
Tabel 4. 67 Perbandingan Berpasangan KPI <i>Deliver</i> dengan <i>Reliability</i>	112
Tabel 4. 68 Normalisasi perbandingan Berpasangan KPI <i>Deliver</i> dengan <i>Reliability</i>	112
Tabel 4. 69 Perhitungan Metrik Preferensi KPI <i>Deliver</i> dengan <i>Reliability</i>	113
Tabel 4. 70 Rekapitulasi Hasil Pembobotan Metrik Perbandingan Berpasangan	115
Tabel 4. 71 Hasil Performansi <i>Green Supply Chain Management</i> (GSCM)	116



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Instalasi Pengolahan Air Limbah pada UKM Tahuku Salatiga.....	3
Gambar 2. 1 Kerangka Teoritis	40
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian	47
Gambar 3. 2 Diagram Alir Penelitian (lanjutan)	48
Gambar 4. 1 Alur Proses Produksi Tahu UKM Tahuku Salatiga.....	50
Gambar 4. 2 Perendaman dan Pencucian Kedelai	51
Gambar 4. 3 Penggilingan Kedelai.....	51
Gambar 4. 4 Perebusan Pertama	52
Gambar 4. 5 Penyaringan Kedelai	52
Gambar 4. 6 Fermentasi Kedelai	53
Gambar 4. 7 Pencetakan	53
Gambar 4. 8 Pendinginan hasil cetak	54
Gambar 4. 9 Pembumbuan Tahu	54
Gambar 4. 10 Pendinginan Tahu	55
Gambar 4. 11 Pengemasan Tahu	55
Gambar 4. 12 Hierarki Pada Proses AHP	84



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Kuesioner Validasi <i>Key Performance Indicators</i> (KPI).....	130
Lampiran 2. Kuesioner Pembobotan Metrik Perbandingan Berpasangan	134
Lampiran 3. Hasil Kuesioner Validasi <i>Key Performance Indicators</i> (KPI).....	141
Lampiran 4. Hasil Kuesioner Pembobotan Metrik Perbandingan Berpasangan	144



ABSTRAK

UKM TahuKu Salatiga merupakan produsen tahu sutra premium yang beroperasi sejak April 2024. Alur rantai pasoknya mencakup pasokan kedelai harian dari pemasok tetap, pemrosesan atau produksi tahu dimulai dari perendaman hingga pengemasan, serta pemenuhan pesanan pelanggan yang masuk melalui *WhatsApp*/telepon dan segera dikirim ke alamat tujuan. Dalam sekali proses produksi per hari, kegiatan operasional menimbulkan ± 4.000 liter limbah cair dan >500 kg limbah padat; perusahaan telah mengoperasikan IPAL untuk limbah cair, namun pengelolaan limbah padat (ampas tahu) belum dikelola dengan serius. Pengukuran kinerja dilakukan secara terstruktur pada tahapan perencanaan, pengadaan, produksi, distribusi, dan retur atau pengembalian dengan menggunakan indikator terukur dan pembobotan berbasis pertimbangan ahli untuk menetapkan prioritas perbaikan. Dari 19 *Key Performance Indicators* (KPI), diperoleh 17 indikator yang relevan dan valid untuk digunakan dalam pengukuran. Hasil penelitian menunjukkan nilai kinerja UKM TahuKu Salatiga mencapai 92,16 (kategori *Excellent*), dengan kontribusi tertinggi dari indikator "*Order delivered faultless by company*" (16,38), "*Product defect from production*" (16,24), dan "*Adherence to production schedule*" (15,46). Namun masih terdapat dua KPI yang memerlukan prioritas perbaikan yaitu "*Percentage of solid waste produced recycling*" (nilai 0%) dan "*Number of trouble machines*" (nilai 25%). Distribusi bobot proses menunjukkan dominasi proses *Make* (45%), diikuti *Deliver* (26%), *Plan* (14%), *Source* (11%), dan *Return* (3%). Solusi yang diusulkan pada penelitian ini mencakup pengembangan sistem pengolahan ampas tahu menjadi produk bernilai tambah, implementasi sistem pemeliharaan preventif untuk mesin dinamo, peningkatan akurasi peramalan permintaan, optimalisasi efisiensi sumber daya, dan penguatan kolaborasi dengan pemangku kepentingan.

Kata Kunci: Rantai pasok, Pengukuran Kinerja, KPI, Pengelolaan limbah tahu

ABSTRACT

Tahuku Salatiga is a premium silk tofu producer operating since April 2024. Its end-to-end supply chain runs as follows: soybeans arrive daily from a fixed supplier; inside the plant, materials move from soaking and cleaning to grinding, boiling, coagulating, pressing, cooling, cutting, seasoning, and packaging; customer orders come via WhatsApp/phone and are shipped to the stated address the same day. One daily production cycle generates about 4,000 liters of wastewater and >500 kg of solid waste. The company already treats wastewater through an on-site facility, but handling of solid waste is not yet optimal. Performance was measured in a structured way across planning, sourcing, making, delivering, and returns, using a set of measurable indicators and expert-derived priorities to focus improvements. From 19 KPIs, 17 were kept as relevant and valid. The overall performance score reached 92.16 (Excellent), with the highest contributions from “Order delivered faultless by company” (16.38), “Product defect from production” (16.24), and “Adherence to production schedule” (15.46). Two KPIs need urgent improvement: “Percentage of solid waste produced recycling” (0%) and “Number of trouble machines” (25). Process-weight distribution shows Make (45%) dominating, followed by Deliver (26%), Plan (14%), Source (11%), and Return (3%). Proposed actions include turning okara into value-added products, setting up preventive maintenance for dynamo motors, improving demand forecasting accuracy, boosting resource efficiency, and tightening collaboration with key stakeholders.

Keywords: Supply chain, Performance measurement, KPI, Tofu waste management.



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pengukuran kinerja merupakan tindakan penting yang dilakukan untuk menilai berbagai aktivitas dalam kinerja perusahaan. Hasil pengukuran ini tidak hanya memberikan umpan balik tentang sejauh mana rencana telah terlaksana, tetapi juga membantu perusahaan mengidentifikasi area yang memerlukan perbaikan dalam perencanaan dan pengendalian aktivitas (Arwinda & Sari, 2015). Dengan pengukuran kinerja yang efektif, perusahaan dapat meningkatkan performa operasionalnya melalui perbaikan yang dilakukan (Purnomo et al., 2019). Hal ini menjadi semakin relevan ketika berbicara tentang pengelolaan *Supply Chain Management* (SCM), yang mencakup seluruh rangkaian proses produksi mulai dari pengadaan bahan baku, transformasi bahan dasar menjadi produk bernilai tambah, hingga distribusi produk akhir kepada konsumen (Pujawan & Er, 2017). Namun, penerapan SCM seringkali menghadirkan tantangan, terutama terkait dengan dampak lingkungan yang muncul dari aktivitas SCM itu sendiri. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan yang lebih memperhatikan dampak lingkungan dalam setiap tahap rantai pasok, mulai dari pengelolaan bahan baku hingga distribusi produk. Dalam konteks tersebut, pengukuran kinerja idealnya menilai tiap tahapan utama rantai pasok secara berurutan mulai dari perencanaan, pengadaan, produksi, distribusi, hingga penanganan retur, serta menimbang dimensi kinerja seperti keandalan, ketepatan waktu/responsivitas, fleksibilitas, biaya, pemanfaatan aset, dan indikator lingkungan yang melekat pada masing-masing tahapan.

UKM Tahuku Salatiga merupakan produsen tahu yang beroperasi di Dusun Kalipete, Desa Kebowan RT 024/RW 03, Kec. Suruh, Kab. Semarang, dan mulai memproduksi sejak 10 April 2024. Proses bisnis perusahaan dimulai dari perencanaan berupa informasi yang didapatkan oleh pemilik perusahaan mengenai tren penjualan tahu. Selanjutnya informasi tersebut diporses untuk menjadi acuan dalam melakukan kalkulasi mengenai jumlah produk yang harus diproduksi serta berapa banyak kedelai yang harus dibeli, bahan baku utama kedelai dipasok setiap

hari dari pemasok tetap perusahaan, pada proses produksi kedelai melalui tahapan: perendaman, pencucian, penggilingan, perebusan susu kedelai (perebusan 1), penyaringan, penggumpalan, pencetakan, pendinginan, pemotongan, pembumbuan tahu (perebusan 2), pendinginan, dan pengemasan. Tahu yang dihasilkan oleh UKM Tahuku Salatiga adalah tahu sutra premium berukuran sedang, kapasitas produksi rata-rata mencapai ± 1.000 pack yang berisi 12 potong tahu per hari. Mekanisme pemesanan berlangsung melalui *WhatsApp* atau telepon, begitu pesanan diterima dan dikonfirmasi, produk segera dikirim ke alamat pemesan. Apabila terdapat keluhan atau produk tidak sesuai, perusahaan melakukan penanganan *komplain/retur* dan pencatatan untuk perbaikan mutu proses berikutnya, selanjutnya perusahaan mengirimkan kembali produk kepada konsumen. Rangkaian aktivitas inilah yang membentuk alur SCM perusahaan secara utuh.

Jika dipetakan ke tahapan hulu-hilir, alur tersebut mencerminkan lima proses inti yaitu, perencanaan kebutuhan dan kapasitas produksi harian, pengadaan kedelai dari pemasok, proses produksi, pemenuhan pesanan dan distribusi, serta penanganan *complaint/retur*. Setiap proses memiliki target kinerja yang spesifik (misalnya ketepatan peramalan permintaan, ketepatan waktu kirim, pengiriman tanpa cacat, dan kesesuaian kualitas), yang sekaligus memonitor dampak lingkungan.

Pada tahap perencanaan, peramalan permintaan masih belum optimal. Pola pemesanan yang masuk melalui *WhatsApp*/telepon bersifat harian dan fluktuatif, sementara ketersediaan bahan baku dan kapasitas produksi membutuhkan perencanaan yang lebih stabil. Dampak dari ketidaktepatan peramalan adalah pengadaan bahan baku berisiko kelebihan atau kekurangan dan jadwal produksi yang dapat berubah sewaktu-waktu. Perusahaan telah berupaya untuk meramalkan permintaan sesuai dengan data historis agar tercapai keseimbangan antara peramalan dengan permintaan.

Di sisi lingkungan, proses pembuatan tahu menghasilkan limbah dalam tiga bentuk cair, padat, dan gas. Dalam satu kali proses, diperkirakan timbul ± 4.000 liter limbah cair dan ± 500 kg limbah padat per hari. Pabrik tahu telah berupaya untuk mengelola limbah produksinya dengan membangun Instalasi Pengolahan Air

Limbah (IPAL) seperti yang terlihat pada gambar (1). IPAL ini dirancang untuk mengolah limbah cair hasil produksi tahu sebelum dibuang ke lingkungan. Namun, limbah padat berupa ampas tahu belum dikelola dengan serius. Limbah padat berupa ampas tahu hanya dikemas dalam karung dan disimpan, menunggu pengepul untuk membelinya. Sementara penggunaan bahan bakar kayu berpotensi menimbulkan emisi gas dan asap dari proses pembakaran. Upaya perusahaan dalam mengatasi limbah pembakaran ini adalah dengan menjual abu sisa pembakaran kepada masyarakat sekitar yang biasanya digunakan sebagai pupuk.

Tanpa pengelolaan yang memadai, limbah cair berisiko mencemari perairan sekitar yang dapat memicu bau, menurunkan kadar kualitas air, mengganggu organisme sungai, serta berpotensi mencemari sumur warga. Limbah padat yang menumpuk dapat mengalami pembusukan, menimbulkan bau menyengat, mencemari tanah. Sementara itu, emisi gas/asap dari pembakaran kayu dapat mencemari udara dan menimbulkan keluhan kesehatan pernapasan pada pekerja maupun masyarakat sekitar, serta menurunkan kenyamanan lingkungan. Dengan demikian, aspek lingkungan perlu dipantau setara pentingnya dengan aspek mutu, biaya, dan ketepatan waktu. Artinya, indikator lingkungan tidak berdiri sendiri, tetapi terintegrasi pada tiap proses (misalnya beban pencemaran pada tahap produksi, tingkat daur ulang limbah pasca produksi, dan emisi pada aktivitas pemanasan atau distribusi).



Gambar 1. 1 Instalasi Pengolahan Air Limbah pada UKM Tahuiku Salatiga

Melihat alur SCM perusahaan dan potensi dampak lingkungan tersebut, diperlukan pengukuran kinerja yang menyeluruh dan terstruktur pada setiap proses

mulai dari perencanaan, pengadaan, produksi, distribusi, hingga penanganan komplain/retur. Pengukuran ini memanfaatkan kerangka proses yang sistematis serta indikator kinerja yang terukur, dilengkapi teknik penetapan prioritas. Secara operasional, pengukuran diarahkan untuk menggabungkan capaian tiap proses (keandalan, ketepatan waktu, fleksibilitas, biaya, pemanfaatan aset) dengan indikator lingkungan yang relevan, sehingga terbentuk nilai kinerja aktual yang mampu menjadi fokus perbaikan pada area yang memiliki nilai rendah. Hasil pengukuran diharapkan menjadi dasar tolok ukur, evaluasi, dan perbaikan yang terarah, terutama pada indikator yang masih di bawah target, sehingga performa operasional dan lingkungan UKM TahuKu dapat ditingkatkan secara berkelanjutan.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah diatas, maka dapat dirumuskan permasalahan dari penelitian yang akan dilakukan, yaitu :

1. Indikator apa saja yang tepat untuk menilai rantai pasok pada UKM TahuKu?
2. Bagaimana hasil pengukuran kinerja indikator-indikator tersebut dan nilai kinerja keseluruhan perusahaan?
3. Usulan perbaikan apa yang menjadi prioritas untuk meningkatkan kinerja dan menurunkan dampak lingkungan?

1.3 Pembatasan Masalah

Pembatasan masalah dalam penelitian yang akan dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Waktu penelitian dilakukan pada bulan September 2024 – Desember 2024.
2. Data yang digunakan merupakan data hasil riset lapangan yang terdiri dari dokumentasi, observasi, *interview*, dan kuesioner yang diperoleh dari responden terkait.
3. Analisis dampak lingkungan hanya dibatasi pada limbah hasil produksi tahu.

4. Penelitian ini dilakukan hanya sampai dengan memberikan usulan atau solusi perbaikan pada indikator kerja yang memiliki nilai rendah.

1.4 Tujuan

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahuai indikator apa saja yang tepat untuk menilai rantai pasok pada UKM Tahuaku.
2. Mengetahuai hasil pengukuran kinerja indikator-indikator tersebut dan nilai kinerja keseluruhan Perusahaan.
3. Memberikan usulan perbaikan yang menjadi prioritas untuk meningkatkan kinerja dan menurunkan dampak lingkungan.

1.5 Manfaat

Manfaat yang akan diperoleh dari penelitian ini adalah :

1. Bagi perusahaan
Dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan bagi perusahaan dalam acuan untuk meningkatkan kinerja khususnya pada *Green Supply Chain Management* perusahaan.
2. Bagi peneliti
Memberi kesempatan pada peneliti untuk menerapkan teori-teori yang telah dipelajari dan berfikir secara sistematis dalam memecahkan masalah *Green Supply Chain Management* untuk perusahaan.

1.6 Sistematikan Penulisan

Sistematika penulisan penelitian ini disusun sesuai dengan prinsip-prinsip penulisan ilmiah yang telah ditetapkan. Struktur penulisan dalam penelitian ini mencakup beberapa bab utama yang meliputi:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini memberikan penjelasan terperinci tentang latar belakang penelitian, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, serta sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORITIS

Bab ini membahas temuan dari studi-studi sebelumnya yang relevan, mengulas teori teori utama tentang manajemen rantai pasok, serta metodologi *Green* SCOR dan AHP. Selain itu, bab ini juga menguraikan hipotesis dan kerangka teoritis yang menjadi dasar penelitian tugas akhir yang sedang dilakukan.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini menjelaskan secara mendetail tentang bahan yang digunakan dalam penelitian, instrumen yang digunakan, prosedur metodologis, serta data yang akan dievaluasi. Selain itu, bab ini juga menguraikan metode analisis yang akan digunakan, semuanya disusun sesuai dengan alur penelitian yang telah direncanakan sebelumnya.

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Bab ini menguraikan proses pengumpulan data dan pembahasan mendalam terhadap pengolahan data, analisis dan interpretasi dari hasil pengukuran kinerja *Green* SCM. Bab ini juga menjabarkan usulan rekomendasi perbaikan terhadap hasil kinerja perusahaan.

BAB V PENUTUP

Bab ini memaparkan kesimpulan akhir dari pengukuran performansi kinerja manajemen rantai pasokan hijau di UKM Tahuku Salatiga dan berisi uraian saran perbaikan yang dapat diterapkan oleh perusahaan, atau penelitian di masa yang akan datang.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORITIS

2.1 Tinjauan Pustaka

Setelah melakukan kajian dari beberapa penelitian, ada beberapa penelitian yang memiliki keterkaitan dengan penelitian yang akan dilakukan oleh peneliti. Penelitian pertama yang dilakukan oleh Fifi Fitria Febrianti, I Gede Juliana Eka Putra, I Gusti Lanang Agung Raditya Putra dengan judul “Penerapan Model *Green SCOR* untuk Pengukuran Kinerja *Green Supply Chain Management* pada PT. XYZ”. Hasil dari penelitian tersebut adalah sebagai berikut PT. XYZ merupakan salah satu perusahaan tekstil terbesar di Bali. Untuk meningkatkan produktivitas kinerja, dilakukan penilaian kinerja dengan menggunakan *green supply chain management* melalui model SCOR. Normalisasi data dilakukan menggunakan rumus *Snorm de Boer*, sedangkan pembobotan menggunakan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP). Dari hasil penilaian yang telah dilakukan, terdapat 31 *Key Performance Indicators* (KPI) yang dikelompokkan dalam 5 dimensi. Proses dengan nilai tertinggi ditemukan pada proses *return*, sedangkan nilai terendah ada pada proses *make*. Secara keseluruhan, nilai kinerja perusahaan adalah 67,692. Nilai ini menunjukkan bahwa kinerja perusahaan masih berada pada tingkat *average*, dan banyak perbaikan perlu dilakukan agar mencapai tingkat *good* (Putra & Putra, 2018).

Penelitian kedua yang dilakukan oleh Hari Purnomo, Alex Kisanjani, Wahyu Ismail Kurnia, Sigit Suwanto dengan judul “Pengukuran Kinerja *Green Supply Chain Management* pada Industri Penyamakan Kulit Yogyakarta”. Hasil dari penelitian tersebut adalah Penerapan praktik *Green Supply Chain Management* (GSCM) pada industri penyamakan kulit di Yogyakarta masih tergolong sulit, karena industri tersebut lebih mengutamakan sistem manufaktur yang mampu mempercepat peningkatan profit tanpa mempertimbangkan kualitas lingkungan hidup. Penelitian ini bertujuan untuk mengukur kinerja GSCM yang diterapkan pada industri penyamakan kulit, khususnya di PT. Asa Yogyakarta. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Green SCOR* (*Green Supply Chain*

Operations Reference) dan *Analytical Hierarchy Process* (AHP). Pengumpulan data dilakukan dengan mengidentifikasi aktivitas GSCM perusahaan, diikuti dengan penyusunan indikator kinerja berdasarkan metode Green SCOR. Pembobotan indikator kinerja dilakukan untuk menentukan tingkat kepentingan masing-masing indikator menggunakan metode AHP. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan GSCM sudah cukup baik, dengan nilai rata-rata total kinerja GSCM di atas 90. Namun, masih diperlukan beberapa perbaikan pada indikator kinerja untuk lebih meningkatkan hasilnya (Purnomo et al., 2019).

Penelitian ketiga yang dilakukan oleh Dodo Zulfikar, Dira Ernawati dengan judul “Pengukuran Kinerja *Supply Chain* Menggunakan Metode *Green SCOR* di PT.XYZ”. Hasil dari penelitian tersebut adalah Untuk mengetahui nilai kinerja *supply chain* di PT. XYZ dengan menggunakan model *Green SCOR*, PT. XYZ, yang memproduksi bahan aktif kimia untuk pertanian dan perkebunan, menghadapi tantangan dalam mengembangkan tidak hanya produk yang ramah lingkungan, tetapi juga manajemen serta *supply chain* yang ramah lingkungan, dimulai dari produk Guela. Setelah dilakukan verifikasi terhadap 18 indikator yang diajukan, melalui sesi wawancara diperoleh 14 indikator yang terverifikasi dan dapat dijadikan sebagai *Key Performance Indicators* (KPI). Pembobotan tiap KPI dilakukan dengan menggunakan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP). Selanjutnya, pengukuran kinerja atau scoring dilakukan menggunakan metode *Green Supply Chain Operations Reference* (GSCOR), dan hasilnya dievaluasi dengan metode *Traffic Light System* (TLS). Berdasarkan Tabel 4.67, dari 14 KPI yang ada, 3 KPI masuk dalam kategori warna kuning, 1 KPI masuk kategori warna merah, dan 10 KPI masuk kategori warna hijau. Nilai total pengukuran kinerja *green supply chain* di PT. XYZ adalah 72,64, yang dikategorikan sebagai *Good*. Meskipun nilai tersebut menunjukkan bahwa kinerja *green supply chain* di PT. XYZ sudah baik (kategori hijau), masih diperlukan tindakan perbaikan untuk lebih meningkatkan performansi *green supply chain* perusahaan (Zulfikar & Ernawati, 2020).

Penelitian keempat yang dilakukan oleh Ida Bagas Suryaningrat, Erina Rezky A, Elida Novita dengan judul “Penerapan Metode *Green Supply Chain*

Operation Reference (GSCOR) pada Pengolahan *Ribbed Smoke Sheet* (RSS) (Studi Kasus di PTPN XII Sumber Tengah Silo, Jember)”. Hasil dari penelitian tersebut adalah perusahaan telah memulai penerapan program *green supply chain management* yang mencakup sistem pengolahan limbah dan daur ulang limbah padat serta cair. Oleh karena itu, diperlukan evaluasi dan pengukuran kinerja *green supply chain* untuk mengetahui seberapa baik kinerja rantai pasokan perusahaan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengukur kinerja *green supply chain* dalam pengolahan *Ribbed Smoke Sheet* (RSS) dengan menggunakan metode *Green Supply Chain Operations Reference* (SCOR). Penelitian ini menggunakan model *Green Supply Chain Operations Reference* (Green SCOR) dan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP). Pengumpulan data dilakukan melalui teknik wawancara dan kuesioner kepada para ahli. Model Green SCOR diterapkan untuk merancang proses bisnis dan mengukur kinerja menggunakan *Key Performance Indicator* (KPI). Metode AHP digunakan untuk menentukan bobot dan peringkat pada setiap indikator yang digunakan dalam penelitian ini. Penelitian ini menggunakan 24 KPI untuk mengukur kinerja *green supply chain* perusahaan. Nilai kinerja *green supply chain* di perusahaan mencapai 72,03%, yang tergolong dalam kategori baik. Beberapa indikator dengan nilai rendah digunakan sebagai dasar untuk mengembangkan rekomendasi perbaikan program *green supply chain* perusahaan (Suryaningrat et al., 2021).

Penelitian kelima yang dilakukan oleh Yahya Rizky Setiyono, Dira Ernawati dengan judul “Analisis Performansi Aktivitas *Green Supply Chain Management* dengan Metode Green SCOR Berbasis AHP dan OMAX (Studi Kasus : Perusahaan Minyak dan Gas)”. Hasil dari penelitian ini adalah sebagai berikut PT. ABC, salah satu perusahaan minyak dan gas, belum berhasil mengimplementasikan konsep Green SCM. Akibatnya, kebocoran pipa dalam proses produksi perusahaan telah mengakibatkan kerusakan lingkungan yang cukup signifikan. Berkaitan dengan hal ini, para peneliti melakukan penilaian terhadap efektivitas program manajemen rantai pasokan hijau (Green SCM) dari segi kinerja. Dalam penelitian ini, digunakan metode skoring Green SCOR yang mencakup pembobotan AHP dan OMAX. Sebanyak 17 *Key Performance Indicators* (KPI) dihasilkan dari lima

model Green SCOR yang digunakan dalam pemrosesan data, yaitu: *plan*, *source*, *make*, *delivery*, dan *return*. Dari 17 KPI tersebut, tiga indikator masuk dalam kategori merah, dua indikator dalam kategori kuning, dan dua belas indikator masuk dalam kategori hijau. Skor akhir kinerja Green SCM adalah 6,754, yang masuk dalam kategori kuning. Ini menunjukkan bahwa meskipun mendekati target (rata-rata), beberapa indikator kinerja masih belum sepenuhnya terpenuhi (Setiyono & Ernawati, 2023).

Penelitian keenam yang dilakukan oleh Rini Ayu Puspita, Akhmad Syakhroni, Nuzulia Khoiriyah dengan judul “Pengukuran Kinerja Rantai Pasok Menggunakan Metode *Supply Chain Operation Reference* (SCOR) dan *Fuzzy Analytical Hierarchy Process* (F-AHP)”. Hasil dari penelitian ini adalah Penelitian ini dilakukan pada perusahaan yang bergerak di bidang furnitur dengan berbagai produk seperti meja, kursi, lemari, sofa, tempat tidur, dan lain-lain. Sistem yang digunakan perusahaan adalah *make to order*, yang diterapkan berdasarkan permintaan konsumen. Perusahaan sering menghadapi beberapa kendala dalam pelaksanaan kegiatan rantai pasok, seperti keterlambatan pengiriman bahan baku, proses produksi, hingga pengiriman produk ke konsumen. Oleh karena itu, perlu dilakukan pengukuran kinerja rantai pasok untuk mengetahui kinerja rantai pasok perusahaan, mengidentifikasi masalah, serta menentukan perbaikan yang diperlukan. Metode yang digunakan adalah *Supply Chain Operations Reference* (SCOR) dan *Fuzzy Analytical Hierarchy Process* (Fuzzy AHP). Dalam metode SCOR, pengukuran didasarkan pada lima proses inti: *Plan*, *Source*, *Make*, *Deliver*, dan *Return*, yang dijelaskan oleh indikator kinerja utama (KPI) dan atribut individu. Selain itu, setiap indikator ditimbang menggunakan metode Fuzzy AHP. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kinerja keseluruhan CV Sekar Langgeng mendapatkan nilai SCM sebesar 88, yang masuk dalam kategori baik (dengan skala > 80). Namun, masih terdapat beberapa indikator yang masuk dalam kategori rata-rata, seperti *Timely delivery performance supplier* dengan skor 66,8, Kepatuhan terhadap jadwal produksi dengan skor 60, dan Kinerja pengiriman tepat waktu oleh perusahaan dengan skor 74,4 (Puspita et al., n.d.).

Penelitian ketujuh yang dilakukan oleh Kamila Anindita, I Gusti Agung Ayu Ambarawati dan Ratna Komala Dewi dengan judul “Kinerja Rantai Pasok di Pabrik Gula Madukismo dengan Metode *Supply Chain Operation Reference-Analytical Hierarchy Process* (SCOR-AHP)”. Berdasarkan hasil penelitian, mekanisme rantai pasok di PG Madukismo terdiri dari (1) struktur rantai pasok yang dimulai dari pengaturan jadwal tebang oleh bagian tanaman hingga penjualan gula oleh bagian pemasaran; (2) proses bisnis berupa sistem bagi hasil dengan persentase 66% bagian petani dan 34% bagian PG Madukismo; (3) sumberdaya rantai pasok berupa kapasitas giling 3.500 TCD serta teknologi budidaya dengan sistem Reynoso dan mekanisasi; (4) manajemen rantai pasok berupa kesepakatan kontraktual dengan petani. Kinerja rantai pasok di PG Madukismo berdasarkan metode SCOR-AHP pada tahun 2018 secara keseluruhan tergolong baik dengan nilai 80,82% pada petani (pemasok) dan 93,32% pada pabrik. Alternatif solusi yang diberikan adalah meningkatkan standar pabrik dalam kategori pemenuhan bahan baku dengan cara memperketat aturan dalam standar kategori tebu bersih yang dipasok dan melakukan sortasi agar hanya batang tebu saja yang tergiling, serta meningkatkan kerja sama dengan petani tebu pola kemitraan dengan cara mendekati para pamong desa (Anindita et al., 2020).

Penelitian kedelapan yang dilakukan oleh Inggitana Widya Kumala Putri dan Dadang Surjasa dengan judul “Pengukuran Kinerja *Supply Chain Management* Menggunakan Metode SCOR (*Supply Chain Operation Reference*), AHP (*Analytical Hierarchy Process*) dan OMAX (*Objective Matrix*) di PT.X”. Hasil penelitian yang telah dianalisis dengan *Traffic Light System* menunjukkan bahwa terdapat 9 KPI dari 22 KPI valid yang tidak pernah masuk kategori hijau. Hasil indeks total keseluruhan kinerja rantai pasok menunjukkan bahwa performansi terendah berada pada bulan Desember 2017 dengan indeks total sebesar 3,5934 dan tertinggi berada pada bulan Maret 2018 dengan indeks total sebesar 7,002. Terdapat 10 KPI berkategori merah dan kuning di bulan Desember yang harus diberikan perhatian lebih. Rekomendasi perbaikan diberikan terhadap indikator yang tidak pernah masuk kategori hijau. Sebagai contoh rekomendasi, KPI DRS 2.3 (kecepatan respon supplier dalam menanggapi keterlambatan sampainya bahan

baku di pabrik) dalam meningkatkan performansinya perlu melakukan tracking pengiriman bahan baku dan tambahan armada pengiriman atau pengemudi dari supplier (Putri & Surjasa, 2018).

Penelitian kesembilan yang dilakukan oleh Nadia Yusrianafi dan Said Salim Dahda dengan judul “Pengukuran Kinerja Pada UKM Kerudung Menggunakan Metode *Supply Chain Operation Refrence* (SCOR) dan AHP”. Hasil dari pengukuran kinerja *Supply Chain* didapatkan nilai akhir yaitu 81,23 yang termasuk kategori Good. pada proses inti, yang memiliki pengaruh terbesar yaitu nilai kinerja source sebesar 28,65918439 dan memiliki nilai terendah yaitu nilai kinerja enable sebesar 4,7 (Yusrianafi & Dahdah, 2021).

Penelitian kesepuluh yang dilakukan oleh Syafrizal Saragih, Totok Pujianto, dan Irfan Ardiansah dengan judul “Pengukuran Kinerja Rantai Pasok pada PT. Saudagar Buah Indonesia dengan Menggunakan Metode *Supply Chain Operation Refrence* (SCOR)”. Hasil dari pengukuran kinerja rantai pasok pada PT. Saudagar Buah Indonesia adalah 84,19 termasuk dalam kriteria sedang. Atribut rantai pasok yang memiliki nilai kinerja kurang maksimal adalah responsivitas, adaptabilitas, dan manajemen aset. PT. Saudagar Buah Indonesia harus melakukan perbaikan pada sektor penjualan, sektor pengolahan, dan siklus keuangan perusahaan (Saragih et al., 2021).



Tabel 2. 1 Tinjauan Pustaka

No	Nama Peneliti/Tahun	Judul	Sumber Referensi	Metode	Permasalahan	Hasil
1	(Fifi Fitria Febrianti, I Gede Juliana Eka Putra, I Gusti Lanang Agung Raditya Putra 2018)	Penerapan Model <i>Green</i> SCOR untuk Pengukuran Kinerja <i>Green Supply Chain Management</i> pada PT. XYZ	JIMP - Jurnal Informatika Merdeka Pasuruan Vol 3 No 3 Desember 2018 ISSN 2503-1945	Metode <i>green supply chain operation reference</i> (Green SCOR), <i>Analytical Hierarchy Process</i> (AHP).	Perusahaan masih menggunakan pewarna kain yang berbahaya kimia yang berpotensi mencemari lingkungan jika limbah produksinya tidak diolah dengan baik, serta kurang baiknya kinerja dari supplier yang dimiliki oleh PT. XYZ	Hasil pengukuran kinerja dengan SCOR PT. XYZ menghasilkan 31 KPI di dalamnya. Proses normalisasi rentan nilai 31 KPI menggunakan rumus <i>snorm de boer</i> dan pembobotan dengan menggunakan metode AHP. Adapun nilai kinerja yang telah dihitung ialah sebesar

						67,692. Nilai tersebut menunjukkan bahwa pencapaian kinerja green SCM PT. XYZ tergolong <i>average</i> dan perlu dilakukan perbaikan, khususnya pada indikator yang memiliki nilai rendah.
2	(Hari Purnomo, Alex Kisanjani, Wahyu Ismail Kurnia, Sigit Suwanto 2019)	Pengukuran Kinerja <i>Green Supply Chain Management</i> pada Industri Penyamakan	Jurnal Ilmiah Teknik Industri ISSN: 1412-6869 e-ISSN: 2460-4038	Metode <i>green supply chain operation reference</i> (Green	Penerapan GSCM (<i>Green Supply Chain Management</i>) pada perusahaan ini masih terbilang sulit. Perusahaan masih	Penilaian kinerja GSCM pada industry penyamakan kulit PT. Asa Yogyakarta tergolong dalam

		Kulit Yogyakarta		SCOR), <i>Analytical Hierarchy Process</i> (AHP).	memilih sistem manufaktur yang mampu mempercepat peningkatan profit tanpa mempertimbangkan aspek lingkungan hidup.	kategori cukup baik, dimana nilai total kinerja GSCM pada bulan Januari, Februari dan Maret di atas 90. Terdapat 3 indikator kinerja yang perlu dilakukan perbaikan yaitu <i>adherence to production schedule, number of trouble machines</i> dan <i>timely delivery performance by the company</i> .
--	--	---------------------	--	---	---	---

3	(Dodo Dira Zulfikar, Ernawati 2020)	Pengukuran Kinerja <i>Supply Chain</i> Menggunakan Metode <i>Green SCOR</i> di PT.XYZ	Juminten : Jurnal Manajemen Industri dan Teknologi Vol. 01, No. 01, Tahun 2020, Hal. 12-23	Metode <i>green supply chain operation reference</i> (Green SCOR), <i>Analytical Hierarchy Process</i> (AHP), <i>Traffic Light System</i> (TLS).	Permasalahan yang dialami perusahaan adalah perusahaan mulai mengembangkan tidak hanya produk yang ramah lingkungan tetapi juga <i>management supply chain</i> yang ramah lingkungan yang akan dimulai dari produk Guela. Untuk itu perusahaan ingin mengetahui kinerja <i>green supply chain</i> yang ada pada produk Guela selama enam bulan terakhir.	Setelah dilakukan pengukuran kinerja menggunakan <i>Green SCOR</i> didapatkan nilai kinerja <i>green supply chain</i> sebesar 72,64 dimana nilai tersebut masuk dalam kategori <i>good</i> . Adapun usulan perbaikan yang direkomendasikan untuk perusahaan adalah : Membuat sistem checklist untuk setiap proses, Lebih teliti dalam
---	-------------------------------------	---	--	--	--	---

						perencanaan untuk proses produksi agar mesin tidak sering di <i>off</i> kan, Lebih teliti dalam mencari <i>supplier</i> agar pengiriman bahan baku sesuai pada waktunya / tepat waktu, Lebih teliti lagi dalam melakukan proses pengiriman ke konsumen.
4	(Ida Bagas Suryaningrat, Erina Rezky A, Elida Novita 2021)	Penerapan Metode <i>Green Supply Chain Operation Reference</i>	Jurnal Teknologi Industri Pertanian	Metode <i>green supply chain operation reference</i>	Terdapat beberapa indikator kinerja <i>supply chain management</i> pada perusahaan yang	Hasil penelitian yang telah dilakukan di PTPN XII Kebun Sumber Tengah pencapaian

		(GSCOR) pada Pengolahan <i>Ribbed Smoke Sheet</i> (RSS) (Studi Kasus di PTPN XII Sumber Tengah Silo, Jember)	Agrointek Volume 15 No.1 Maret 2021: 282-293.	(Green SCOR), <i>Analytical Hierarchy Process</i> (AHP).	memiliki nilai kinerja rendah diantaranya pengelolaan limbah cair, tingkat persediaan bahan baku, tingkat kegagalan produksi, jumlah produk cacart.	GSCM pada perusahaan memiliki nilai sebesar 72,03% yang tergolong dalam klasifikasi <i>good</i> . Adapun beberapa rekomendasi perbaikan untuk meningkatkan kinerja rantai pasok dalam perusahaan adalah pengawasan yang lebih baik terhadap pihak afdeling atau kebun, lebih memperhatikan
--	--	--	---	--	---	--

						proses perlakuan bahan baku selama di kebun, pemantauan suhu yang lebih efektif dan efisien, serta penerapan SOP pengelolaan limbah yang lebih intensif.
5	(Yahya Rizky Setiyono, Dira Ernawati 2023)	Analisis Performansi Aktivitas <i>Green Supply Chain Management</i> dengan Metode <i>Green SCOR</i> Berbasis AHP dan OMAX	Jurnal Teknik Mesin, Industri, Elektro Dan Informatika (JTMEI) Vol.2, No.1 Maret 2023 e-ISSN: 2963-7805; p-ISSN: 2963-	Metode <i>green supply chain operation reference</i> (Green SCOR), <i>Analytical Hierarchy Process</i>	Perusahaan masih belum berhasil mengimplementasikan ide <i>Green SCM</i> , dan sebagai akibatnya, kebocoran pipa pada proses produksi perusahaan telah mengakibatkan kerusakan lingkungan	Hasil dari penelitian yang telah dilakukan di PT. ABC menunjukkan skor kinerja GSCM 6,754 dari 10 yang menempatkan perusahaan dalam rentang kinerja rata-rata (kuning).

		(Studi Kasus : Perusahaan Minyak dan Gas)	8208, Hal 125-142	(AHP), <i>Traffic Light System</i> (TLS), <i>Objective Matrix</i> (OMAX)	yang cukup besar, serta beberapa pemasok perusahaan belum ideal dalam mengatur aliran minyak mentah, maka perusahaan mengalami keterlambatan pengiriman material dalam proses produksi hingga 35%.	Walaupun nilainya mendekati target, namun pencapaian indikator kinerja tersebut belum maksimal, dan perusahaan perlu mengambil tindakan perbaikan pada setiap indikator KPI untuk meningkatkan nilai kinerja rantai pasok hijaunya.
6	(Rini Ayu Puspita, Akhmad Syakhroni, Nuzulia Khoiriyah 2022)	Pengukuran Kinerja Rantai Pasok Menggunakan Metode <i>Supply Chain</i>	Jurnal Teknik Industri (JURTI) Vol. 1, No. 2, Bulan Desember tahun 2022, pp.	Metode <i>supply chain operation reference</i> (SCOR), dan <i>Fuzzy</i>	Perusahaan sering mengalami beberapa kendala dalam pelaksanaan kegiatan <i>supply chain</i> berupa keterlambatan	Hasil penelitian ini terhadap kinerja keseluruhan CV Sekar Langgeng memperoleh nilai akhir kinerja SCM

		<i>Operation Reference</i> (SCOR) dan <i>Fuzzy Analytical Hierarchy Process</i> (F-AHP)	120 - 127 ISSN: 2089-7561	<i>Analytical Hierarchy Process</i> (F-AHP).	pengiriman bahan baku, proses produksi, hingga pengiriman produk ke konsumen mengalami keterlambatan.	sebesar 88 dengan kategori skala > 80 (baik). Namun, masih terdapat beberapa indikator yang masuk dalam kategori rata-rata, seperti Timly delivery performance supplier dengan skor 66,8, Kepatuhan terhadap jadwal produksi dengan skor 60, Kinerja pengiriman tepat waktu oleh perusahaan dengan skor 74,4.
--	--	--	--------------------------------------	---	--	---

7	(Kamila Anindita, I Gusti Agung Ayu Ambarawati dan Ratna Komala Dewi 2020)	Kinerja Rantai Pasok di Pabrik Gula Madukismo dengan Metode <i>Supply Chain Operation Reference-Analytical Hierarchy Process</i> (SCOR-AHP)	Jurnal Sosial Ekonomi dan Kebijakan Pertanian ISSN 2580-0566 E-ISSN 2621-9778	Metode <i>supply chain operation reference</i> (SCOR), dan <i>Analytical Hierarchy Process</i> (AHP).	Perusahaan mengalami kesulitan pengadaan bahan baku yang disebabkan oleh keterbatasan areal budidaya tebu dan kualitas tebu yang diterima pabrik.	Hasil penilitan menunjukkan kinerja rantai pasok di PG Madukismo berdasarkan metode SCOR-AHP pada tahun 2018 secara keseluruhan tergolong baik dengan nilai 80,82% pada petani (pemasok) dan 93,32% pada pabrik. Alternatif solusi yang diberikan adalah meningkatkan standar pabrik dalam kategori
---	--	---	---	---	---	---

						pemenuhan bahan baku dengan cara memperketat aturan dalam standar kategori tebu bersih yang dipasok dan melakukan sortasi agar hanya batang tebu saja yang tergiling, serta meningkatkan kerja sama dengan petani tebu pola kemitraan dengan cara mendekati para pamong desa
8	(Inggitana Widya Kumala Putri dan	Pengukuran Kinerja <i>Supply Chain</i>	Jurnal Teknik Industri ISSN: 2822-5131	Metode <i>green supply chain</i>	Terdapat satu divisi di PT. X yaitu divisi lemari es yang	Hasil indeks total keseluruhan kinerja rantai pasok

	Dadang Surjasa 2018)	<i>Management</i> Menggunakan Metode SCOR (<i>Supply Chain</i> <i>Operation</i> <i>Reference</i>), AHP (<i>Analytical</i> <i>Hierarchy</i> <i>Process</i>) dan OMAX (<i>Objective</i> <i>Matrix</i>) di PT.X.	(Online)Vol. 8 No. 1 ISSN: 1411-6340 (Print)	<i>operation</i> <i>reference</i> (<i>Green</i> SCOR), <i>Analytical</i> <i>Hierarchy</i> <i>Process</i> (AHP), dan <i>Objective</i> <i>Matrix</i> (OMAX)	mengalami masalah berupa <i>upstream</i> <i>supply chain</i> .	menunjukkan bahwa performansi terendah berada pada bulan Desember 2017 dengan indeks total sebesar 3,5934 dan tertinggi berada pada bulan Maret 2018 dengan indeks total sebesar 7,002. Rekomendasi yang diberikan adalah dengan melakukan tracking pengiriman bahan baku dan tambahan armada pengiriman atau
--	-------------------------	--	---	--	--	--

						pengemudi dari supplier
9	(Nadia Yusriana dan Said Salim Dahda 2021)	Pengukuran Kinerja Pada UKM Kerudung Menggunakan Metode <i>Supply Chain Operation Refrence</i> (SCOR) dan AHP	Jurnal Ilmiah Mahasiswa Teknik Industri Universitas Kadiri Vol. 3 No. 2 Agustus 2021, hal 131 – 146 ISSN : 2622-1004 (Online)	Metode <i>supply chain operation reference</i> (SCOR), dan <i>Analytical Hierarchy Process</i> (AHP).	UKM memiliki beberapa masalah yaitu tidak mempunyai perencanaan yang matang dari proses pengadaan bahan baku, pada perencanaan produksi juga tidak adanya <i>safety</i> stok yang membuat pawai bekerja secara cepat dan pengiriman yang terlambat akibat keterlambatan dari supplier.	Hasil dari pengukuran kinerja <i>Supply Chain</i> didapatkan nilai akhir yaitu 81,23 yang termasuk kategori Good. pada proses inti, yang memiliki pengaruh terbesar yaitu nilai kinerja source sebesar 28,65918439 dan memiliki nilai terendah yaitu nilai kinerja enable sebesar 4,7.

10	(Syafrizal Saragih, Totok Pujianto, dan Irfan Ardiansah 2021)	Pengukuran Kinerja Rantai Pasok pada PT. Saudagar Buah Indonesia dengan Menggunakan Metode <i>Supply Chain Operation Refrence</i> (SCOR)	Jurnal Ekonomi Pertanian dan Agribisnis (JEPA) Volume 5, Nomor 2 (2021): 520-532 ISSN: 2614-4670 (p), ISSN: 2598-8174 (e)	Metode <i>Supply Chain Operation Refrence</i> (SCOR)	Perusahaan memiliki masalah dalam manajemen rantai pasok seperti bagian hilir rantai pasok pada proses penjualan, manajemen pengolahan, siklus keuangan perusahaan dan permasalahan rantai pasok lain.	Hasil dari Pengukuran kinerja rantai pasok pada PT. Saudagar Buah Indonesia adalah 84,19 termasuk dalam kriteria sedang. Atribut rantai pasok yang memiliki nilai kinerja kurang maksimal adalah responsivitas, adaptabilitas, dan manajemen aset. PT. Saudagar Buah Indonesia harus melakukan perbaikan pada
----	---	--	---	--	--	---

						sektor penjualan, sektor pengolahan, dan siklus keuangan perusahaan.
--	--	--	--	--	--	---



Berdasarkan tinjauan pustaka diatas, terdapat beberapa metode atau tools yang umum digunakan dalam pengukuran kinerja manajemen rantai pasok (SCM) sebagai bahan evaluasi dan perbaikan proses rantai pasok perusahaan, yaitu:

1. *Supply Chain Operation Reference (SCOR)*

Supply Chain Operations Reference (SCOR) adalah suatu pendekatan yang sering digunakan untuk mengukur kinerja suatu rantai pasok (Apriyani et al., 2018). SCOR dipopulerkan oleh *Supply Chain Council* atau SCC. Menurut (Pujawan & Er, 2017) model SCOR mengintegrasikan tiga elemen utama dalam manajemen yaitu *business process reengineering*, *benckmarking*, dan *process measurement* dalam kerangka lintas fungsi dalam *supply chain*.

2. *Green Supply Chain Operation Reference (Green SCOR)*

Model *Green SCOR* adalah pengembangan lebih lanjut dari model SCOR yang sudah ada, dengan menambahkan aspek-aspek lingkungan ke dalamnya. Model ini berfungsi sebagai alat untuk mengelola dampak lingkungan dari sebuah rantai pasokan (Apriyani et al., 2018). Model *Green SCOR* merupakan modifikasi dari model SCOR yang telah ada. Model *Green SCOR* menambahkan beberapa pertimbangan yang terkait dengan lingkungan di dalamnya. Sama seperti model SCOR terdapat 5 komponen atau *variable* utama yaitu *plan*, *source*, *make*, *deliver*, dan *return*.

3. *Analytical Hierarchy Process (AHP)*

Analytical Hierarchy Process atau AHP adalah salah satu teori penarikan keputusan yang diperkenalkan oleh Thomas L. Saaty, beliau adalah ahli matematika di University of Pitsburg di Amerika Serikat pada awal tahun 1970-an. *Analytical Hierarchy Process* adalah metode untuk menyelesaikan masalah kompleks yang tidak terstruktur menjadi beberapa komponen dalam susunan hierarki, dengan menambahkan nilai subjektif mengenai kepentingan relative setiap *variable*, serta menentukan *variable* mana yang memiliki prioritas tinggi untuk memengaruhi hasil dari masalah tersebut (Suseno & Sulistyowati, 2018). AHP membantu dalam

menentukan prioritas dari beberapa kriteria dengan melakukan analisa perbandingan berpasangan dari masing-masing kriteria.

4. *Objective Matrix (OMAX)*

OMAX merupakan sistem pengukuran produktivitas yang dirancang untuk memantau produktivitas setiap departemen perusahaan dengan standar produktivitas yang sesuai dengan keberadaan departemen tersebut (Revaldiwansyah & Ernawati, 2021). Metode OMAX mengukur produktivitas dengan mengukur kinerja pada tiap-tiap bagian perusahaan secara objektif sekaligus mencari faktor-faktor penyebab penurunan produktivitas apabila ditemukan (Wibisono, 2019)

5. *Traffic Light System (TLS)*

Traffic Light System adalah suatu metode yang digunakan untuk mempermudah perusahaan dalam mengevaluasi kinerja perusahaan dengan bantuan 3 kategori warna yaitu merah, kuning, dan hijau (Putri & Surjasa, 2018). Ketentuan batasan setiap warna ditetapkan melalui diskusi terlebih dahulu dengan pihak perusahaan. Kategori warna tersebut dapat mempermudah pihak perusahaan untuk mengevaluasi kinerja perusahaan yang sesuai dengan target maupun yang tidak mencapai target (Adianto et al., 2014)

Setelah mempelajari dan membandingkan beberapa *tools* atau metode yang ada serta dengan menyesuaikan permasalahan yang sebenarnya terjadi pada perusahaan, penulis memilih untuk melakukan penelitian menggunakan metode *Green Supply Chain Operation Reference (Green SCOR)* yang dikombinasikan dengan metode *Analytical Hierarchy Process (AHP)*. Dengan metode *Green SCOR* peneliti mampu mengidentifikasi indikator-indikator penting yang menjadi acuan dalam pengukuran kinerja *green supply chain management* serta melakukan pengukuran kinerja dari masing-masing indikator kinerja yang telah divalidasi sebelumnya. Kemudian dengan menggabungkan metode AHP, maka nilai kinerja *green supply chain management* yang diperoleh akan semakin tepat karena metode AHP mempertimbangkan bobot dari setiap indikator penting tersebut.

2.2 Landasan Teori

Adapun untuk memperkuat materi-materi yang diperlukan pada penelitian ini diantaranya sebagai berikut:

2.2.1 *Supply Chain Management*

Supply Chain adalah jaringan perusahaan-perusahaan yang saling bekerja sama untuk menciptakan serta mengantarkan produk ke konsumen. Perusahaan-perusahaan tersebut meliputi *supplier*, pabrik, distributor, toko, dan perusahaan pendukung seperti jasa logistik (Pujawan & Er, 2017).

Supply Chain Management adalah seluruh proses dan aktivitas produksi mulai bahan baku diperoleh dari *supplier*, proses penambahan nilai yang merubah bahan baku menjadi barang jadi, proses penyimpanan persediaan barang sampai proses pengiriman barang jadi tersebut ke konsumen (Yusuf & Soediantono, 2022). Sedangkan menurut *the Council of Supply Chain Management Professional* (CSCMP) *Supply Chain Management* merupakan cakupan antara perencanaan dan manajemen seluruh kegiatan dalam pengadaan, proses penambahan nilai, dan kegiatan manajemen logistik yang juga mencakup koordinasi serta kolaborasi dengan para mitra seperti *supplier*, perantara, penyedia layanan pihak ketiga, dan pelanggan.

Supply Chain Management tidak hanya berfokus pada masalah internal sebuah perusahaan namun juga masalah eksternal yang berhubungan dengan relasi antar perusahaan. Inti dari kolaborasi dan koordinasi antar perusahaan dalam *Supply Chain Management* adalah untuk menjamin kepuasan konsumen, yang dapat diukur melalui berbagai macam aspek seperti harga, kualitas produk, dan ketepatan waktu pengiriman (Pujawan & Er, 2017).

2.2.2 *Green Supply Chain Management*

Green Supply Chain Management adalah suatu pendekatan untuk melaksanakan strategi rantai pasokan yang mempertimbangkan kebutuhan untuk melestarikan lingkungan dan mengurangi efek negatif yang ditimbulkan oleh industri sebagai akibat dari perubahan yang dibawa oleh revolusi industri (Setiyono & Ernawati, 2023). Tujuan dari GSCM adalah untuk mengurangi dampak negatif

terhadap lingkungan sekaligus meningkatkan efisiensi operasional dan daya saing perusahaan.

Green Supply Chain Management adalah konsep baru untuk membantu perusahaan menciptakan produk yang ramah lingkungan dan sesuai dengan aturan yang ada. Perusahaan dapat menggunakan strategi ini untuk bekerja sama dalam menghadapi tantangan lingkungan. Tujuan dari rantai pasokan hijau ini adalah untuk meningkatkan kemampuan organisasi dan orang-orang terkait dalam menjaga kelestarian lingkungan (Taghavi et al., 2021).

Perbedaan *Green Supply Chain Management* dan *Supply Chain Management* konvensional adalah *Green Supply Chain Management* merupakan pengembangan dari *Supply Chain Management* konvensional dimana pada *Green Supply Chain Management* memasukkan semua aktivitas yang memiliki tujuan untuk mengurangi dampak buruk terhadap lingkungan seperti, *green design*, penghematan sumber daya yang digunakan, pengurangan material yang berbahaya, serta melakukan *reuse* dan *recycle* (Susanty et al., 2017). Menurut penelitian yang dilakukan oleh (Ho et al., 2009) terdapat beberapa perbedaan antara *Green Supply Chain Management* dan *Supply Chain Management* konvensional, diantaranya sebagai berikut :

Tabel 2. 2 Perbandingan Green SCM dan SCM

Karakteristik	<i>Green SCM</i>	SCM
Tujuan dan nilai	Ekonomis dan ekologis	Ekonomis
Optimisasi Ekologis	Pendekatan yang terintegrasi dan Dampak rendah terhadap lingkungan	Dampak tinggi terhadap lingkungan
Kriteria pemilihan <i>supplier</i>	Penawaran harga dan aspek lingkungan Hubungan jangka panjang	Penawaran harga Hubungan jangka pendek
Tekanan biaya dan harga	Tekanan biaya tinggi Harga tinggi	Tekanan biaya tinggi Harga rendah
Kecepatan dan fleksibilitas	Rendah	Tinggi

Sumber : (Ho et al., 2009)

2.2.3 *Green Supply Chain Operation Reference (Green SCOR)*

Supply Chain Operations Reference (SCOR) adalah suatu pendekatan yang sering digunakan untuk mengukur kinerja suatu rantai pasok (Apriyani et al., 2018). SCOR dipopulerkan oleh *Supply Chain Council* atau SCC. Menurut (Pujawan & Er, 2017) model SCOR mengintegrasikan tiga elemen utama dalam

manajemen yaitu *business process reengineering*, *benckmarking*, dan *process measurement* dalam kerangka lintas fungsi dalam *supply chain*.

Model *Green SCOR* adalah pengembangan lebih lanjut dari model *SCOR* yang sudah ada, dengan menambahkan aspek-aspek lingkungan ke dalamnya. Model ini berfungsi sebagai alat untuk mengelola dampak lingkungan dari sebuah rantai pasokan (Apriyani et al., 2018). Model *Green SCOR* merupakan modifikasi dari model *SCOR* yang telah berkembang. Model *Green SCOR* menambahkan beberapa pertimbangan yang terkait dengan lingkungan di dalamnya. Sama seperti model *SCOR* terdapat 5 komponen atau variable utama yaitu *plan*, *source*, *make*, *deliver*, dan *return* yang digunakan untuk mengukur kinerja *supply chain* seperti berikut ini :

1. *Plan*, proses ini bertujuan untuk menyeimbangkan permintaan dan pasokan guna menentukan langkah terbaik dalam memenuhi kebutuhan pengadaan, produksi, dan distribusi. *Plan* mencakup proses perkiraan kebutuhan distribusi, perencanaan serta pengendalian stok, perencanaan produksi, perencanaan material, perencanaan kapasitas, dan penyelarasan rencana rantai pasok dengan rencana keuangan.
2. *Source*, pengadaan dilakukan untuk memenuhi kebutuhan permintaan. Proses yang terlibat meliputi penjadwalan pengiriman dari pemasok, menerima, memeriksa, dan mengatur pembayaran untuk barang yang dikirim, memilih pemasok, mengevaluasi kinerja pemasok, dan lain-lain. Jenis proses ini dapat bervariasi tergantung pada jenis barang yang dibeli, seperti produk yang disimpan di stok, dibuat sesuai pesanan, atau dirancang sesuai pesanan.
3. *Make*, pengolahan bahan baku menjadi produk yang sesuai dengan keinginan pelanggan. Kegiatan produksi dapat dilakukan berdasarkan perkiraan untuk memenuhi target stok (*make-to-stock*), berdasarkan pesanan (*make-to-order*), atau melalui rancangan khusus (*engineer-to-order*). Proses yang terlibat meliputi penjadwalan produksi, pelaksanaan kegiatan produksi, pengujian kualitas, pengelolaan barang setengah jadi, pemeliharaan fasilitas produksi, dan lain sebagainya.

4. *Deliver*, Proses ini bertujuan untuk memenuhi permintaan barang dan jasa. Biasanya mencakup manajemen pesanan, transportasi, dan distribusi. Proses yang terlibat meliputi pengelolaan pesanan dari pelanggan, pemilihan perusahaan pengiriman, pengelolaan *inventory* untuk produk jadi, dan pengiriman tagihan kepada pelanggan.
5. *Return*, proses mengembalikan atau menerima pengembalian produk karena beberapa alasan.

Kemudian pada model *Green SCOR* ini terdapat atribut kinerja yang memiliki beberapa dimensi umum yaitu *Reliability*, *Responsiveness*, *Flexibility*, *Cost*, dan *Asset*. Menurut (Pujawan & Er, 2017) definisi dari masing masing atribut kinerja adalah sebagai berikut :

1. *Reliability*, kemampuan untuk melaksanakan pekerjaan sesuai yang diharapkan: tepat waktu, kualitas sesuai standar, dan jumlah sesuai yang diminta.
2. *Responsiveness*, kecepatan dalam melaksanakan pekerjaan, antar lain diukur dalam siklus waktu pemenuhan pesanan.
3. *Flexibility*, kemampuan untuk merespons perubahan eksternal dalam rangka tetap kompetitif di pasar. Alat ukurnya, antara lain fleksibilitas dan adaptabilitas.
4. *Costs*, biaya untuk menjalankan proses-proses *supply chain*. Mencakup biaya tenaga kerja, biaya material, biaya transportasi, dan biaya penyimpanan. Alat ukurnya, antara lain *Cost of Goods Sold* atau COGS.
5. *Asset*, kemampuan untuk memanfaatkan asset secara produktif, antara lain ditunjukkan dengan tingkat persediaan barang yang rendah dan utilitas kapasitas yang tinggi.

2.2.4 *Analytical Hierarchy Process (AHP)*

Analytical Hierarchy Process atau AHP adalah salah satu teori penarikan keputusan yang diperkenalkan oleh Thomas L. Saaty, beliau adalah ahli matematika di University of Pittsburg di Amerika Serikat pada awal tahun 1970-an. *Analytical Hierarchy Process* adalah metode untuk menyelesaikan masalah kompleks yang

tidak terstruktur menjadi beberapa komponen dalam susunan hierarki, dengan menambahkan nilai subjektif mengenai kepentingan *relative* setiap *variable*, serta menentukan *variable* mana yang memiliki prioritas tinggi untuk memengaruhi hasil dari masalah tersebut (Suseno & Sulistyowati, 2018). AHP membantu dalam menentukan prioritas dari beberapa kriteria dengan melakukan analisa perbandingan berpasangan dari masing-masing kriteria. Adapun langkah-langkah dalam metode AHP sebagai berikut ini :

1. Penyusunan hierarki dari permasalahan

Penyusunan hierarki dengan cara menguraikan permasalahan yang rumit menjadi kriteria dan *alternative* yang kemudian disusun menjadi struktur hirarki.

2. Penilaian kriteria dan alternatif

Kriteria dan *alternative* dinilai melalui perbandingan berpasangan. Menurut (Saaty, 1990) Skala yang berkisar dari 1 hingga 9 digunakan untuk mengekspresikan preferensi terhadap bobot kriteria dan alternatif seperti pada tabel berikut ini :

Tabel 2. 3 Skala Penilaian Perbandingan Berpasangan (Saaty, 1990)

Intensitas Kepentingan	Definisi	Keterangan
1	Sama pentingnya	Kedua elemen sama pentingnya
3	Sedikit lebih penting	Elemen yang satu sedikit lebih penting daripada elemen yang lainnya
5	Lebih penting	Elemen yang satu lebih penting daripada yang lainnya
7	Sangat penting	Satu elemen jelas lebih mutlak penting daripada elemen lainnya
9	Mutlak lebih penting	Satu elemen mutlak penting daripada elemen lainnya
2,4,6,8	Nilai tengah	Nilai-nilai antara dua nilai pertimbangan-pertimbangan yang berdekatan

Perbandingan dilakukan berdasarkan kebijakan pengambil keputusan dengan menilai tingkat kepentingan satu elemen dibandingkan dengan elemen lainnya. Proses perbandingan berpasangan ini dimulai dari level

hierarki teratas yang bertujuan untuk memilih kriteria, misalnya A, kemudian diambil elemen-elemen yang akan dibandingkan, seperti A1, A2, dan A3. Susunan elemen-elemen yang dibandingkan tersebut akan terlihat seperti matriks pada tabel berikut :

Tabel 2. 4 Skala Penilaian Perbandingan Berpasangan (Saaty, 1990)

	A1	A2	A3
A1	1		
A2		1	
A3			1

Untuk menentukan nilai kepentingan relatif antar elemen, digunakan skala angka 1-9 seperti pada Tabel 2.3 di atas. Penilaian ini dilakukan oleh seorang pengambil keputusan yang memiliki keahlian dalam masalah yang dihadapi. Jika suatu elemen dibandingkan dengan dirinya sendiri, maka nilainya adalah 1. Apabila elemen A dibandingkan dengan elemen B memperoleh nilai tertentu, maka perbandingan elemen B terhadap elemen A adalah kebalikannya.

3. Penentuan Prioritas

Perbandingan berpasangan dilakukan untuk setiap kriteria dan alternative yang ada. Nilai-nilai dari perbandingan relatif diolah guna menentukan peringkat alternatif dari semua alternatif yang ada yang kemudian dapat menghasilkan bobot dan prioritas.

4. Konsistensi Logis

Konsistensi logis mengacu pada seberapa konsisten pembobotan dalam perbandingan berpasangan. Pengujian konsistensi ini penting dalam praktiknya seringkali terdapat perubahan yang membuat metrik menjadi tidak konsisten. Perubahan ini bisa terjadi akibat inkonsistensi individu.

Adapun untuk perhitungan konsistensi logis dilakukan dengan mengikuti langkah-langkah sebagai berikut :

1. Penjumlahan nilai-nilai yang terdapat pada setiap kolom.
2. Pembagian hasil penjumlahan setiap baris dengan hasil penjumlahan setiap kolom untuk memperoleh nilai eigen atau nilai prioritas individu.

3. Perkalian nilai eigen dengan total nilai setiap kolom pada matriks perbandingan berpasangan, dan penjumlahan semua hasil perkalian tersebut untuk mendapatkan λ maks.
4. Penghitungan nilai *Consistency Index* (CI) dengan menggunakan formula yang sesuai.

$$C = \frac{(\lambda_{\text{maks}} - n)}{(n - 1)}$$

Dimana n = banyaknya elemen

5. Menghitung nilai *Consistency Ratio* (CR) dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

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

Dimana :

CR = Consistency Ratio

CI = Consistency Index

RI = Indeks Random Consistency

Berikut ini indeks random untuk beberapa ukuran matriks

Tabel 2. 5 Random Index

N	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0	0,58	0,9	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

Apabila nilai $CR \leq 0,1$ maka masih dapat ditoleransi tetapi bila $CR > 0,1$ maka perlu dilakukan revisi.

2.2.5 Normalisasi *Snorm De Boer*

Setiap indikator memiliki tingkat kepentingan yang berbeda dan menggunakan skala yang bervariasi. Oleh karena itu, sangat penting untuk menyelaraskan parameter-parameter ini melalui proses normalisasi. Normalisasi memiliki peran penting dalam menentukan nilai akhir dari evaluasi kinerja. Proses normalisasi ini menggunakan rumus *Snorm De Boer*, yang dijelaskan sebagai berikut :

1. *Lower is better*

Skor tersebut mengindikasikan bahwa kualitas akan meningkat seiring dengan penurunan nilai metrik. Dengan kata lain, semakin rendah angka

yang dicapai oleh metrik tersebut, semakin tinggi standar kualitas yang direfleksikan.

$$Snorm = \frac{S_{max} - S_i}{S_{max} - S_{min}} \times 100$$

2. *Higher is better*

Skor ini menunjukkan bahwa peningkatan nilai metrik berbanding lurus dengan peningkatan kualitas. Artinya semakin besar nilai metrik, maka kualitasnya menjadi semakin baik.

$$Snorm = \frac{S_i - S_{min}}{S_{max} - S_{min}} \times 100$$

3. *Normal is better*

Skor ini menunjukkan bahwa kualitas diukur berdasarkan kedekatan nilai metrik terhadap suatu nilai nominal yang telah ditetapkan. Artinya nilai metrik semakin mendekati nilai nominal yang ditargetkan, maka semakin tinggi kualitas yang diwakili oleh metrik tersebut.

Dimana :

S_i = Nilai aktual yang dicapai oleh indikator kinerja.

S_{min} = Nilai terendah yang mungkin dicapai (performansi terburuk)

S_{imax} = Nilai tertinggi yang mungkin dicapai (performansi terbaik).

Dalam pengukuran ini, setiap bobot indikator dirubah ke dalam rentang nilai tertentu, di mana nol (0) berarti kondisi paling buruk dan seratus (100) berarti kondisi paling baik. Dengan cara ini, parameter dari setiap indikator menjadi setara, dan hasil yang diperoleh dapat dianalisis lebih lanjut (Yusrianafi & Dahdah, 2021).

Tabel 2. 6 Sistem Monitoring Indikator Kinerja (Yusrianafi & Dahdah, 2021)

Sistem Monitoring	Indikator Kinerja
<40	<i>Poor</i>
40-50	<i>Marginal</i>
50-70	<i>Average</i>
70-90	<i>Good</i>
>90	<i>Excellent</i>

2.2.6 Key Performance Indicator (KPI)

Key Performance Indicator (KPI) atau indikator pengukuran kinerja adalah indikator yang digunakan untuk menentukan nilai atau kualitas dari sebuah kinerja

proses industrial dan bisnis sebuah organisasi (Hidayatuloh & Qisthani, 2020). Nilai KPI diperoleh dari hasil diskusi dengan para ahli berdasarkan pengalaman mereka, selain itu nilai KPI juga bisa didapatkan dari informasi-informasi yang bersifat kualitatif maupun kuantitatif pada penyimpanan data perusahaan. Menurut (Parmenter, 2010) KPI mewakili serangkaian metrik yang fokus pada aspek-aspek kinerja organisasi yang paling kritis untuk kesuksesan organisasi di masa yang akan datang. Oleh karena itu, KPI yang dibuat harus mencerminkan visi dan tujuan yang ingin dicapai oleh perusahaan secara menyeluruh. Berikut ini adalah beberapa kriteria penting dalam menentukan pengukuran kinerja yang ideal.

1. Spesifik, Indikator Kinerja Utama (KPI) yang dikembangkan harus disesuaikan dengan setiap proses bisnis. Hal ini akan memudahkan pemahaman dan memberikan informasi yang tepat mengenai hasil kinerja.
2. Terukur, KPI yang dibuat harus dapat diukur.
3. Dapat dicapai, KPI yang ditetapkan harus realistis.
4. Relevan, KPI perlu mengukur aspek-aspek yang paling mendekati atau identik dengan tujuan perusahaan yang ingin dicapai.
5. Terikat waktu, KPI harus memiliki kerangka waktu yang jelas untuk pengukuran dan frekuensi pengukuran yang ditetapkan.

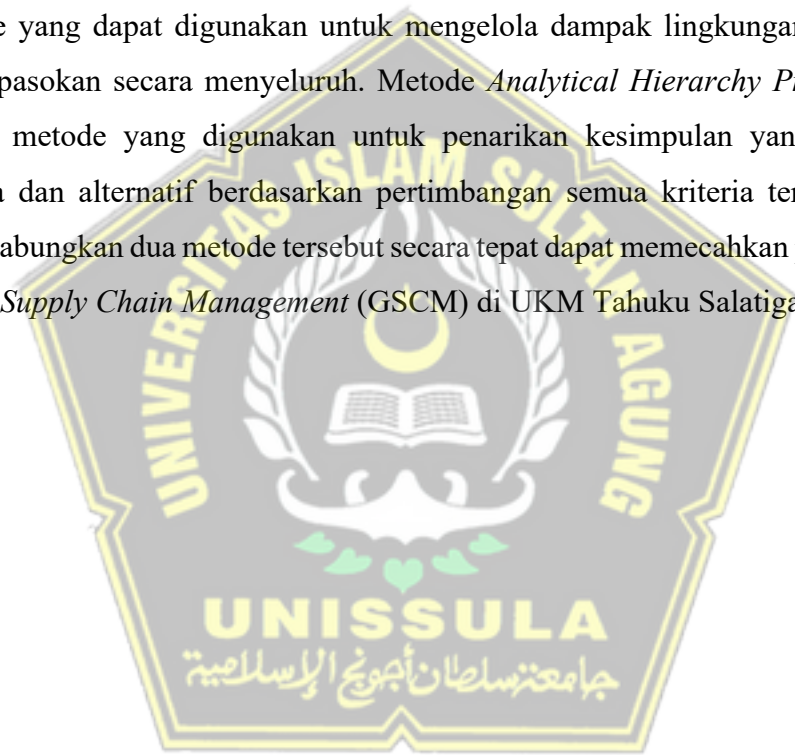
Perancangan *Key Performance Indicator* (KPI) atau Indikator Kinerja Utama memerlukan perencanaan yang sistematis. Ketersediaan data yang konsisten dan akurat sangat penting dalam mendukung proses ini. KPI dirancang untuk mengukur berbagai aspek, mulai dari penggunaan sumber daya, proses bisnis yang dijalankan, hingga hasil yang dicapai, sesuai dengan kebutuhan spesifik perusahaan. Dalam sistem penilaian KPI, terdapat beberapa kategori, antara lain *'lower better'* yang berarti nilai yang lebih rendah menunjukkan hasil yang lebih baik, *'higher better'* yang berarti nilai yang lebih tinggi menunjukkan hasil yang lebih baik, dan *'exactly'* atau *'zero/one'* yang berarti penilaian dilakukan berdasarkan ya atau tidak.

2.3 Hipotesis dan Kerangka Teoritis

Hipotesis dan kerangka teoritis pada penelitian ini dapat diuraikan sebagai berikut ini :

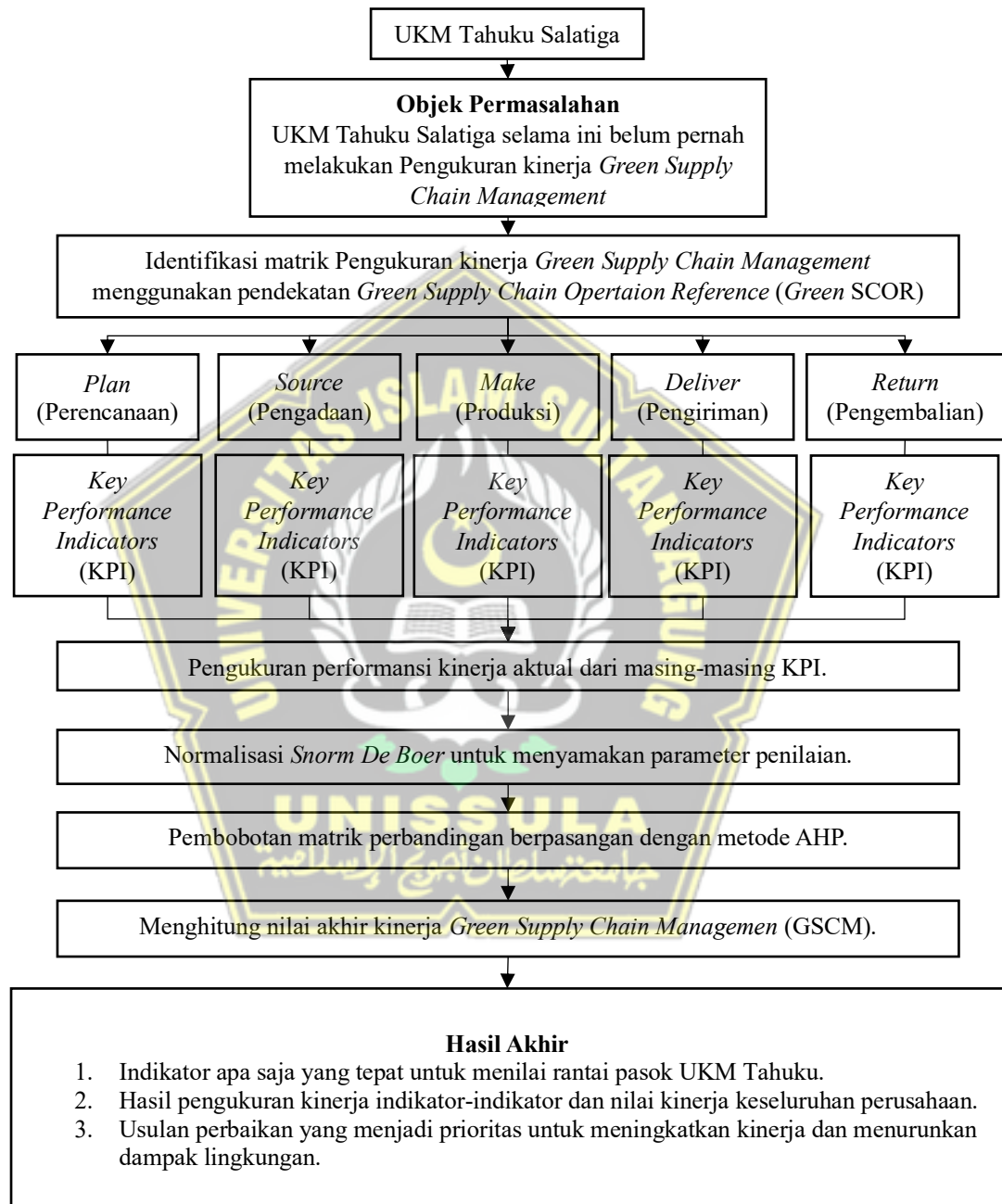
2.3.1 Hipotesis

Berdasarkan dari beberapa studi literatur, menjelaskan bahwa hipotesa adalah sebuah pernyataan sementara atau jawaban sementara yang masih perlu dibuktikan dengan penelitian lebih lanjut. Dari studi literatur lain dapat diketahui bahwa metode *Green Supply Chain Operation Reference (Green SCOR)* adalah metode yang dapat digunakan untuk mengelola dampak lingkungan dari sebuah rantai pasokan secara menyeluruh. Metode *Analytical Hierarchy Process (AHP)* adalah metode yang digunakan untuk penarikan kesimpulan yang melibatkan kriteria dan alternatif berdasarkan pertimbangan semua kriteria terkait. Dengan menggabungkan dua metode tersebut secara tepat dapat memecahkan permasalahan *Green Supply Chain Management (GSCM)* di UKM Tahuku Salatiga.



2.3.2 Kerangka Teoritis

Kerangka teoretis yang digunakan dalam penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut:



Gambar 2. 1 Kerangka Teoritis

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Pengumpulan Data

Tahap ini dilakukan untuk mengumpulkan data-data yang dibutuhkan untuk penelitian. Adapun data-data yang dibutuhkan peneliti antara lain:

1. Data Primer

Data primer merupakan data yang diperoleh dari sumber asli (tanpa melalui media perantara). Data primer dapat berupa opini subjek (orang) secara individual atau kelompok, hasil observasi terhadap suatu benda (fisik), kejadian atau kegiatan hasil pengujian. Data ini didapat dari metode-metode wawancara atau dengan memberikan kuisioner kepada pihak-pihak yang kompeten.

2. Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang diperoleh peneliti secara tidak langsung. Data sekunder tersebut biasanya berbentuk penelitian terdahulu, studi literature, dokumen, file, arsip atau catatan-catatan perusahaan. Data ini diperoleh melalui dokumentasi perusahaan dan literatur yang berhubungan dengan penelitian selama periode tertentu.

3.2 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang dilakukan dalam penelitian di UKM Tahuku Salatiga adalah sebagai berikut :

1. Observasi

Merupakan suatu metode pengumpulan data dengan mengamati secara langsung kerja bagian produksi dan yang berhubungan dengan *green supply chain* perusahaan.

2. Wawancara

Suatu metode pengumpulan data dengan cara mengajukan pertanyaan-pertanyaan atau dialog langsung dengan pihak-pihak yang

terkait dalam perusahaan yang dapat membantu memberikan penjelasan mengenai masalah yang sedang diteliti.

3. Kuisioner

Merupakan suatu metode pengumpulan data dengan cara mengajukan pembobotan secara tertulis (lembar kuisioner) yang diisi oleh pihak yang bersangkutan.

3.3 Pengujian Hipotesis

Metode *Green SCOR* adalah pendekatan yang efektif untuk memahami dan menganalisis hubungan antara tujuan strategis perusahaan dengan operasional manajemen rantai pasokan secara menyeluruh, dengan menambahkan 42erus pada aspek lingkungan. Metode ini memungkinkan perusahaan untuk mengintegrasikan tujuan lingkungan dengan proses rantai pasokan, seperti pengelolaan emisi, efisiensi sumber daya, dan praktik yang mendukung pelestarian lingkungan. Sedangkan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) adalah suatu pendekatan sistematis dan ilmiah yang digunakan dalam proses pengambilan 42erusahaa. Metode ini memungkinkan kita untuk mempertimbangkan berbagai kriteria dan alternatif dalam suatu masalah, serta melakukan evaluasi berdasarkan pertimbangan menyeluruh terhadap semua kriteria yang relevan. Dengan demikian, kombinasi metode *Green SCOR* dan AHP memungkinkan evaluasi mendalam dengan mempertimbangkan aspek ramah lingkungan dan pengambilan 42erusahaa yang lebih objektif. Hal ini memfasilitasi perumusan strategi perbaikan yang tepat untuk meningkatkan kinerja manajemen rantai pasokan dengan lebih baik.

3.4 Metode Analisis

Setelah proses pengolahan data selesai, kemudian hasil pengolahan data tersebut dilakukan analisis secara komprehensif, sehingga dapat diketahui kinerja manajemen rantai pasok yang ada di UKM Tahuku Salatiga.

3.5 Pembahasan

Langkah penelitian mencakup serangkaian tahapan yang dilakukan dari permulaan hingga penyelesaian penelitian. Berikut ini adalah urutan prosedur dalam pelaksanaan penelitian ini:

3.5.1 Identifikasi dan Perumusan Permasalahan

Identifikasi masalah dilakukan dengan memahami situasi aktual di lokasi penelitian melalui observasi langsung terhadap objek yang akan diteliti. Permasalahan yang diidentifikasi yaitu adanya beberapa kendala dalam kegiatan

3.5.2 Penentuan Tujuan Penelitian

Penelitian ini memiliki tujuan untuk mengidentifikasi indikator kinerja utama yang memengaruhi kinerja *Green Supply Chain Management* di UKM Tahuku Salatiga. Selain itu, studi ini juga akan menganalisis performa *Green Supply Chain Management*, mengidentifikasi indikator kinerja yang membutuhkan prioritas perbaikan, serta memberikan rekomendasi strategis untuk meningkatkan performa kritis dalam aktivitas manajemen rantai pasok perusahaan.

3.5.3 Studi Literatur

Literatur yang digunakan dalam penelitian ini meliputi buku (*textbook*), jurnal, karya ilmiah, dan publikasi relevan lainnya. Kajian literatur mencakup teori-teori yang berkaitan dengan *Supply Chain Management* (SCM), *Green Supply Chain Management* (GSCM), pengukuran kinerja SCM, *Green Supply Chain Operation Reference* (GSCOR), serta *Analytical Hierarchy Process* (AHP).

3.5.4 Studi Lapangan

Studi lapangan dalam penelitian ini mencakup observasi langsung terhadap aktivitas operasional perusahaan, *brainstorming*, dan wawancara dengan para ahli. Tahap ini bertujuan untuk memperoleh pemahaman yang lebih komprehensif dan mendalam terkait topik penelitian.

3.5.5 Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini menggunakan data primer dan sekunder sebagai dasar analisis dan pembahasan seperti dibawah ini:

a. Data Primer

Data primer dalam penelitian ini dikumpulkan melalui observasi langsung di UKM Tahuku Salatiga serta wawancara dengan pemilik perusahaan.

Hal ini dilakukan untuk memahami secara menyeluruh aktivitas operasional rantai pasok perusahaan. Data primer yang dibutuhkan mencakup *key performance indicator* (KPI), pembobotan KPI, serta data terkait *green supply chain management* (GSCM) perusahaan yang mencakup struktur, alur serta aktivitas rantai pasokan.

b. Data Sekunder

Data sekunder dalam penelitian ini diperoleh melalui studi literatur yang bertujuan untuk memperkuat landasan teori yang digunakan dalam penelitian. Sumber literatur mencakup publikasi ilmiah seperti jurnal, buku, serta publikasi relevan lainnya, ditambah dengan data historis perusahaan yang telah tersedia sebelumnya.

3.5.6 Pengolahan Data

Penelitian ini menggunakan pendekatan *Green Supply Chain Operation Reference* (GSCOR) untuk mengidentifikasi, mengevaluasi, dan memantau kinerja rantai pasokan hijau perusahaan. Selain itu, metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) diterapkan untuk menentukan prioritas kriteria. Berikut adalah tahapan pengolahan data yang dilakukan:

a. **Perhitungan Nilai Aktual KPI**

Perhitungan nilai kinerja aktual KPI menjadi data dasar untuk menilai kinerja keseluruhan rantai pasok produk tahu. Penilaian ini terbagi menjadi dua kategori: *higher is better* dan *lower is better*. Pada kategori *higher is better*, semakin tinggi nilai KPI, maka kinerja dianggap semakin baik. Sebaliknya, pada kategori *lower is better*, semakin rendah nilai KPI, maka kinerja dinilai semakin optimal.

b. **Normalisasi *Snorm De Boer***

Normalisasi *Snorm De Boer* merupakan proses yang digunakan untuk menstandarkan dan mengonversi bobot setiap indikator kinerja ke dalam rentang nilai tertentu. Tujuan dari proses ini adalah memastikan perbandingan yang adil antara indikator kinerja yang memiliki bobot dan satuan ukur yang berbeda. Rumus Normalisasi *Snorm De Boer* adalah sebagai berikut:

$$Snorm = \frac{S_i - S_{min}}{S_{max} - S_{min}} \times 100$$

Dimana :

S_i = Nilai aktual yang dicapai oleh indikator kinerja.

S_{min} = Nilai terendah yang mungkin dicapai (performansi terburuk)

S_{imax} = Nilai tertinggi yang mungkin dicapai (performansi terbaik).

c. Penyusunan kuesioner perbandingan berpasangan

Penyusunan kuesioner perbandingan berpasangan bertujuan untuk menentukan bobot setiap indikator kinerja atau subkriteria dalam pengukuran kinerja rantai pasok. Metode ini memungkinkan pengumpulan informasi yang lebih akurat mengenai kontribusi masing-masing indikator terhadap kinerja keseluruhan. Kuesioner ini akan diisi oleh pemilik perusahaan.

d. Pembobotan Matrik Perbandingan Berpasangan

Penentuan bobot nilai untuk setiap variable dan indikator dilakukan menggunakan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP). Proses pembobotan ini bertujuan untuk menentukan tingkat kepentingan atau bobot dari setiap metrik pada level 1 hingga level 3, yaitu:

- Pembobotan pada metrik level 1 meliputi bobot untuk 5 proses utama, yaitu *plan*, *source*, *make*, *deliver* dan *return*.
- Pembobotan pada metrik level 2 meliputi bobot untuk dimensi dalam GSCOR, yaitu *reliability*, *responsiveness*, *agility*, *cost* dan *asset management*.
- Pembobotan pada metrik level 3 meliputi bobot untuk masing-masing dari KPI yang telah diverifikasi dan divalidasi.

e. Menghitung Nilai *Consistency Ratio* (CR)

Consistency Ratio (CR) merupakan rasio konsistensi yang digunakan dalam metode *Analytic Hierarchy Process* (AHP) untuk menilai sejauh mana perbandingan berpasangan antar elemen dalam metrik perbandingan bersifat konsisten. Nilai CR dihitung menggunakan rumus berikut:

$$CR = \frac{CI}{IR}$$

Dimana :

CR = *Consistency Ratio*

CI = *Consistency Index*

IR = *Indeks Random Consistency*

f. Uji Konsistensi

Uji konsistensi dalam pembobotan AHP dilakukan untuk memastikan bahwa bobot yang diberikan pada setiap kriteria dan subkriteria bersifat konsisten dan valid. Jika nilai *Consistency Ratio* (CR) kurang dari atau sama dengan 0,1, maka perbandingan berpasangan dianggap konsisten. Namun, jika nilai CR melebihi 0,1, maka perbandingan berpasangan dianggap tidak konsisten dan perlu dilakukan revisi pada metrik tersebut.

g. Perhitungan Nilai Akhir Kinerja GSCM

Untuk menghitung nilai akhir kinerja GSCM, setiap skor normalisasi yang diperoleh menggunakan rumus *Snorm De Boer* dikalikan dengan bobot masing-masing *Key Performance Indicator* (KPI), dimensi, dan proses. Nilai total KPI kemudian dihitung dengan menjumlahkan seluruh nilai kinerja yang terdapat dalam satu metrik.

h. Analisis dan Penentuan Prioritas Perbaikan

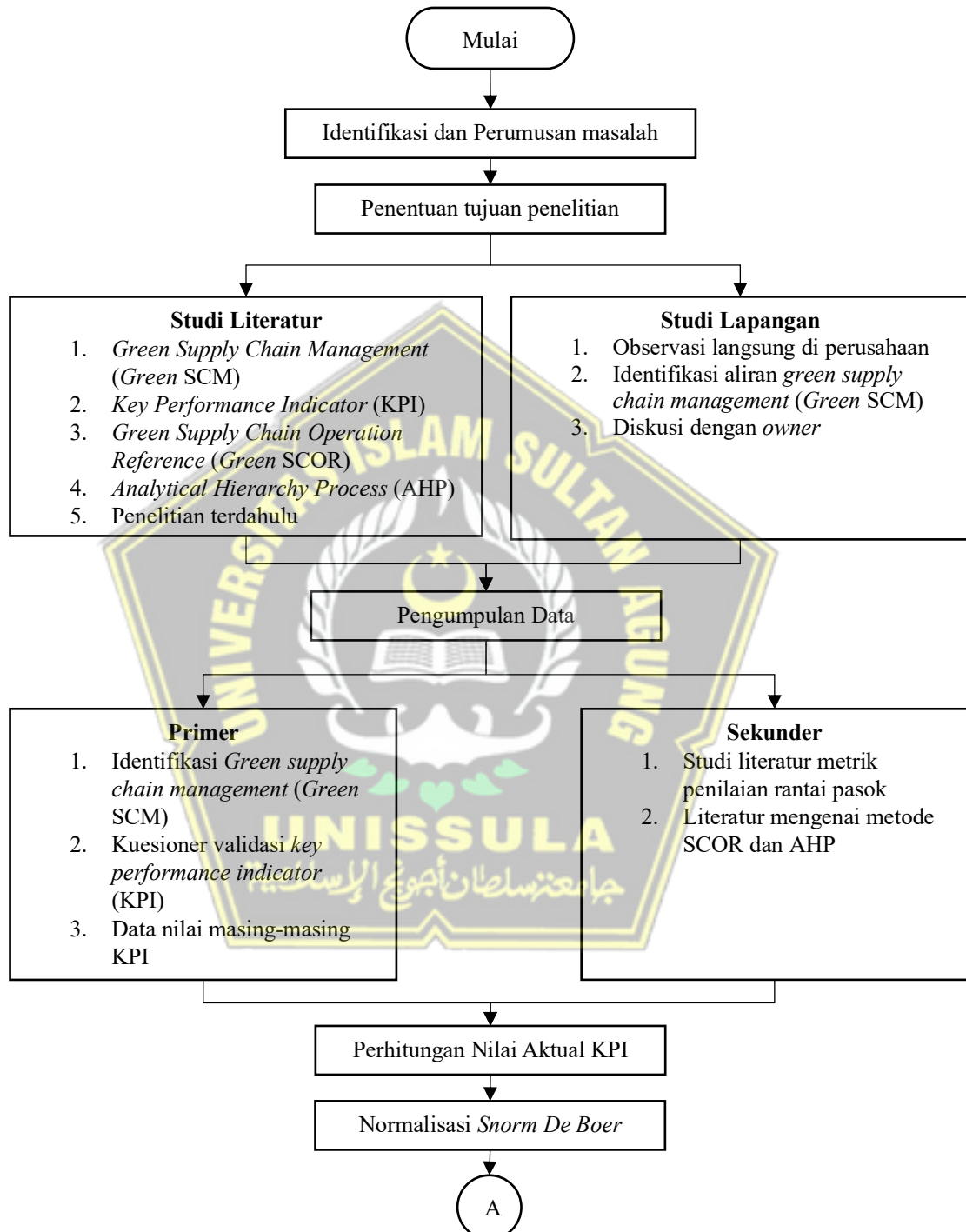
Analisis dilakukan terhadap metrik-metrik penilaian yang telah diperoleh, termasuk nilai kinerja aktual dari setiap metrik, hasil pembobotan metrik penilaian, dan analisis nilai performansi *green supply chain* secara keseluruhan. Selain itu, analisis juga digunakan untuk menentukan usulan prioritas perbaikan pada indikator-indikator dengan hasil pengukuran yang kurang optimal.

3.6 Penarikan Kesimpulan

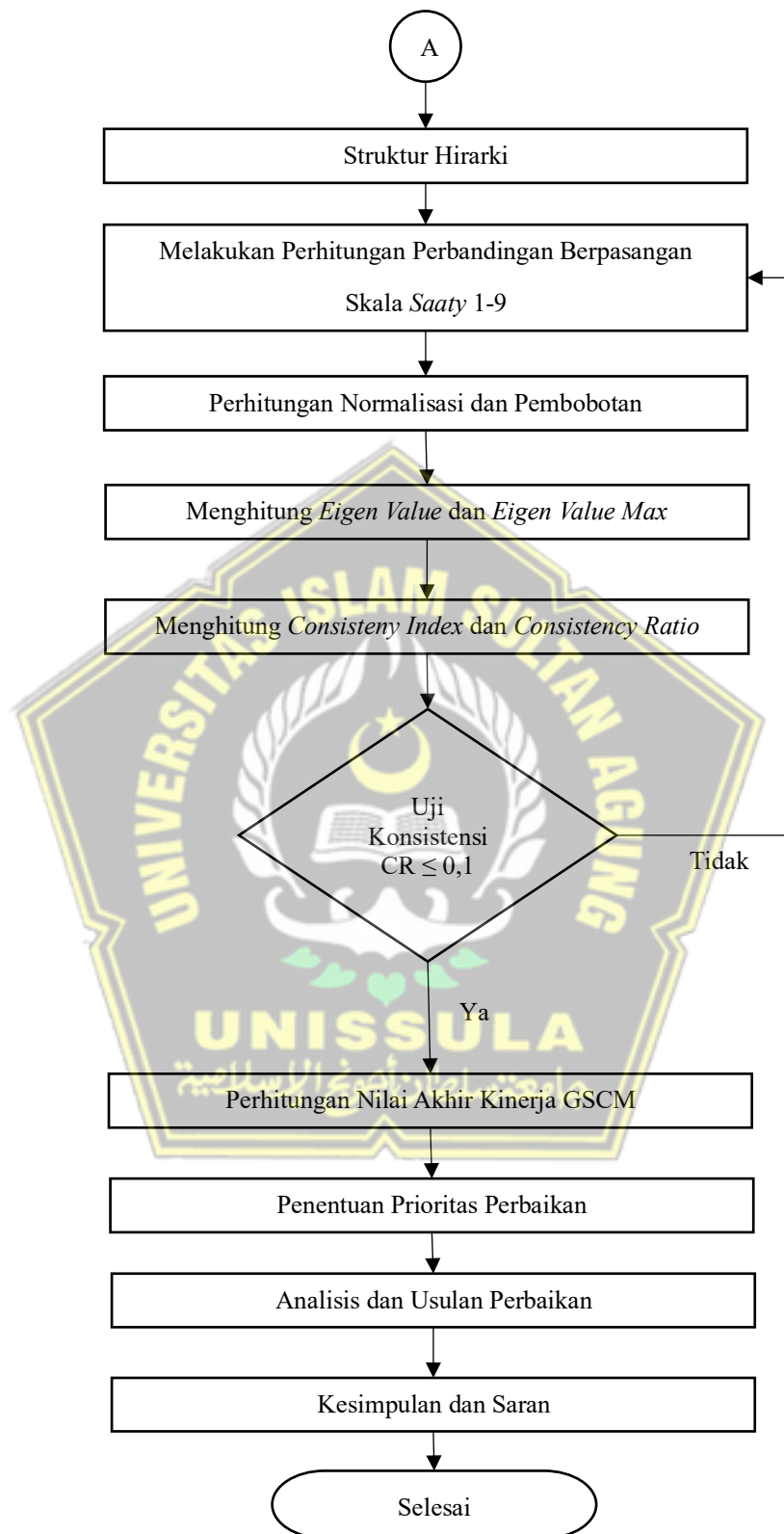
Bagian terakhir dari penelitian ini adalah penulisan kesimpulan dan saran. Kesimpulan dirumuskan sebagai solusi atas permasalahan yang diteliti melalui berbagai tahapan penelitian. Berdasarkan kesimpulan tersebut, peneliti akan memberikan rekomendasi yang konstruktif kepada manajemen PT. XYZ serta untuk penelitian selanjutnya.

3.7 Diagram Alir

Berikut ini adalah diagram alir penelitian :



Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3. 2 Diagram Alir Penelitian (lanjutan)

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengumpulan Data

Pada bagian ini menjelaskan secara rinci proses pengumpulan data yang dilakukan untuk mendukung penelitian di UKM Tahuku Salatiga. Data yang telah diperoleh kemudian diolah menggunakan metode yang telah ditetapkan sebelumnya guna mendukung analisis dan pengambilan keputusan.

4.1.1 Proses *Supply Chain Management* (SCM) Perusahaan

Proses bisnis perusahaan merupakan rangkaian aktivitas yang terstruktur dan saling terhubung untuk mencapai tujuan organisasi. Pemetaan proses bisnis membantu perusahaan mengidentifikasi serta menganalisis akar permasalahan secara lebih mendalam, sehingga solusi perbaikan dapat dirumuskan dengan tepat. Berdasarkan pemetaan yang dilakukan, UKM Tahuku memiliki lima proses bisnis utama, yaitu perencanaan, pengadaan bahan baku, manufaktur/produksi, distribusi produk, dan retur dari konsumen. Penjelasan masing-masing proses disajikan pada bagian berikut.

1. Perencanaan (*Plan*)

Proses perencanaan dimulai dari informasi yang didapatkan oleh pemilik perusahaan mengenai tren penjualan tahu. Selanjutnya informasi tersebut diporses untuk menjadi acuan dalam melakukan kalkulasi mengenai jumlah produk yang harus diproduksi serta berapa banyak kedelai yang harus dibeli.

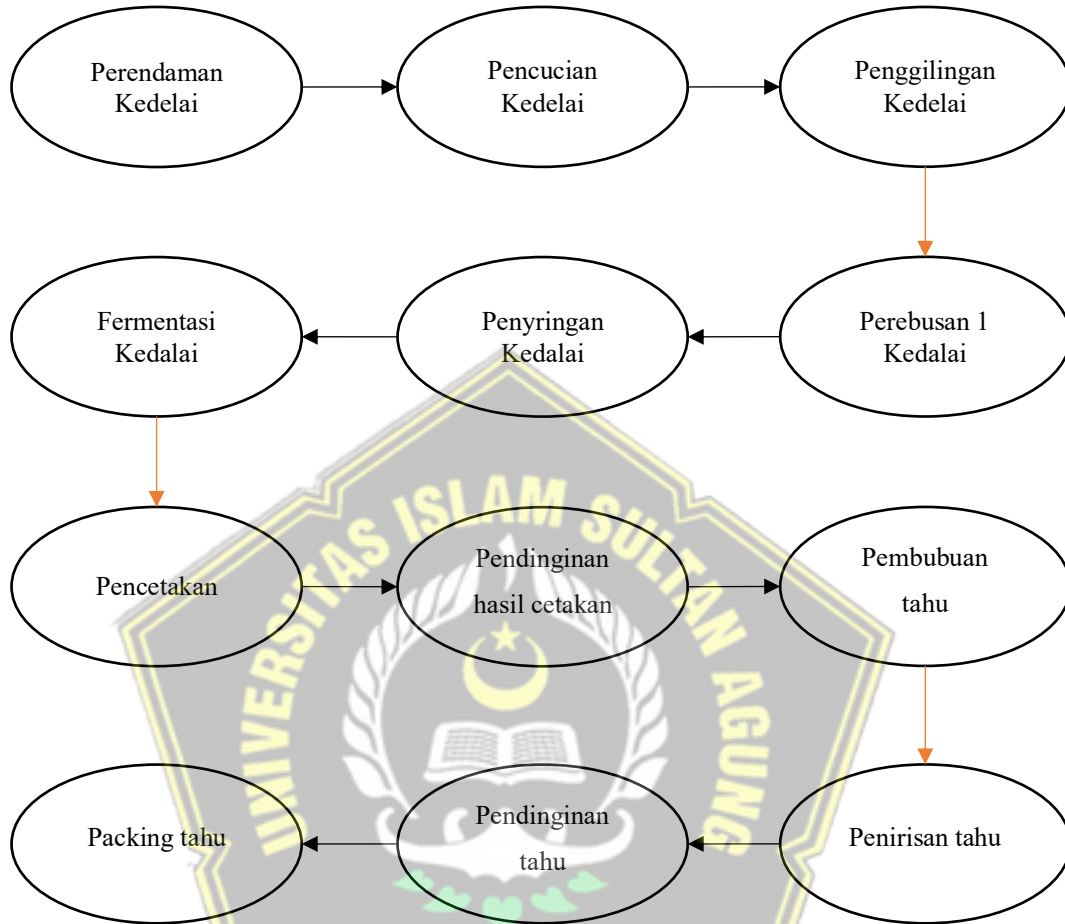
2. Pengadaan (*Source*)

Proses pengadaan bahan baku utama yaitu kedelai akan mengacu pada informasi produk yang akan diproduksi sesuai pada proses *plan*. UKM Tahuku Salatiga telah memiliki pemasok tetap, sehingga kontinuitas produksi dapat terjaga.

3. Produksi (*Make*)

Proses pembuatan tahu pada UKM Tahuku Salatiga berawal dari perendaman kedelai, pencucian, penggilingan, perebusan susu kedelai (perebusan 1), penyaringan, penggumpalan, pencetakan, pendinginan, pemotongan,

pembumbuan tahu (perebusan 2), pendinginan, pengemasan. Alur proses produksi pada tabel 4.2 adalah sebagai berikut :



Gambar 4. 1 Alur Proses Produksi Tahu UKM Tahuku Salatiga
Berikut ini merupakan penjelasan mengenai tahapan alur proses produksi tahu pada UKM Tahuku Salatiga:

1. Perendaman dan Pencucian Kedelai

Pada tahap awal ini, kedelai yang baru dibeli direndam dan dicuci terlebih dahulu sebelum dilakukan penggilingan.



Gambar 4. 2 Perendaman dan Pencucian Kedelai

2. Penggilingan Kedelai

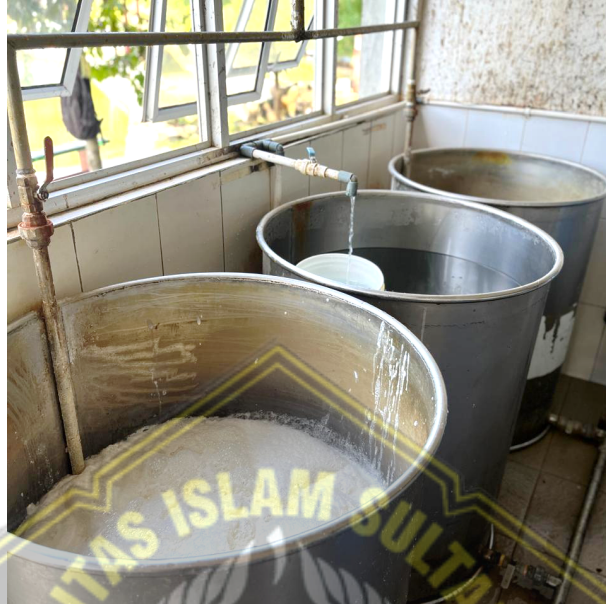
Setelah direndam dan dicuci bersih. Proses selanjutnya adalah penggilingan kedelai.



Gambar 4. 3 Penggilingan Kedelai

3. Perebusan Pertama

Setelah digiling kedelai masuk ke tahap perebusan pertama.



Gambar 4. 4 Perebusan Pertama

4. Penyaringan

Setelah melalui proses perebusan, selanjutnya kedelai disaring menggunakan mesin modern yang otomatis.



Gambar 4. 5 Penyaringan Kedelai

5. Fermentasi Kedelai

Setelah disaring untuk mendapatkan sari kedelai, proses berikutnya adalah fermentasi kedelai dengan mencampurkan ragi.



Gambar 4. 6 Fermentasi Kedelai

6. Pencetakan

Setelah difermentasi, kedelai mulai berubah menjadi padat (tahu) dan dilakukan proses pencetakan tahu.



Gambar 4. 7 Pencetakan

7. Pendinginan hasil cetak

Setelah dicetak, tahu belum bisa langsung diolah ke proses berikutnya.

Perlu dilakukan pendinginan hasil cetakan.



Gambar 4. 8 Pendinginan hasil cetak

8. Pembubuan dan Penirisan Tahu

Tahu yang telah didinginkan, selanjutnya bisa diolah untuk proses pembubuan supaya menambah cita rasa pada tahu itu sendiri. Bahan yang digunakan adalah **garam**, **lada**, serta kunyit untuk tahu sutra kuning.



Gambar 4. 9 Pembubuan Tahu

9. Pendinginan tahu

Setelah proses pembumbuan tahap berikutnya adalah pendinginan tahu yang terakhir sebelum dikemas.



Gambar 4. 10 Pendinginan Tahu

10. Packing tahu

Proses Terakhir adalah pengemasan atau *packing* tahu.



Gambar 4. 11 Pengemasan Tahu

4. Pengiriman (*Deliver*)

Setelah proses produksi selesai dan produk dinyatakan lolos pemeriksaan mutu, produk disimpan sementara di kulkas untuk menjaga kesegarannya. Sambil melengkapi dokumen pengiriman, tim menyiapkan armada. Begitu administrasi selesai, barang dimuat dan proses distribusi segera dilakukan ke alamat konsumen masing-masing.

5. Pengembalian (*Return*)

Proses pengembalian dilakukan dengan cara, konsumen menghubungi UKM TahuKu Salatiga dan menginformasikan adanya kerusakan atau cacat pada produksi tahu. Setelah dikonfirmasi oleh perusahaan, perusahaan segera mengirim kembali pesanan kepada konsumen.

4.1.2 Identifikasi *Key Performance Indicators* (KPI)

Penguraian SCOR adalah langkah penting dalam mengidentifikasi KPI yang relevan untuk mengukur kinerja rantai pasok perusahaan. Proses ini memecah *Supply Chain Operation Reference* (SCOR). Proses pemetaan ini merujuk pada penelitian terdahulu yang relevan. Referensi dari penelitian tersebut berasal dari jurnal atau artikel yang telah dipublikasikan. Hasil identifikasi menunjukkan terdapat 19 KPI yang berasal dari referensi penelitian terdahulu yang relevan, sebagaimana tercantum pada tabel 4.1 sebagai berikut:

Tabel 4. 1 Identifikasi KPI

No	Proses	Atribut Kinerja	KPI	Keterangan	Sumber
1	Plan	Reliability	<i>Forecast Accuracy</i>	Persentase ketepatan peramalan permintaan penjualan.	(Purnomo et al., 2019)
			<i>Raw material planning accuracy</i>	Ketepatan dalam meramalkan kebutuhan bahan baku	(Purnomo et al., 2019)
2	Source	Reliability	<i>% of suppliers meeting environmental metrics/criteria</i>	Persentase supplier yang memenuhi kriteria lingkungan yang telah disepakati dibagi dengan total supplier yang terdaftar di perusahaan.	(Saputra & Fithri, 2012)
			<i>Delivery quantity accuracy by supplier</i>	Persentase ketepatan kuantitas pengiriman bahan baku oleh pemasok.	(Purnomo et al., 2019)

			<i>Order delivered faultless by supplier</i>	Persentase pengiriman bahan baku tanpa cacat oleh pemasok	(Agustina & Suseno, 2024)
			<i>Delivery item accuracy by supplier</i>	Persentase ketepatan item pengiriman bahan baku oleh pemasok	(Purnomo et al., 2019)
			<i>% of hazardous material in inventory</i>	Persentase dari berat material berbahaya pada persediaan dari total berat material pada persediaan.	(Rizky Setiyono & Ernawati, 2023)
		<i>Responsiveness</i>	<i>Timely delivery performance by supplier</i>	Persentase ketepatan waktu pengiriman bahan baku oleh pemasok.	(Purnomo et al., 2019)
3	<i>Make</i>	<i>Reliability</i>	<i>Adherence to production schedule</i>	Persentase akurasi jadwal produksi actual sesuai dengan rencana produksi yang telah ditentukan.	(Agustina & Suseno, 2024)
			<i>Product defect from production</i>	Produk cacat yang dihasilkan dari proses produksi	(Purnomo et al., 2019)
			<i>Number of trouble machines</i>	Jumlah kasus kerusakan mesin produksi	(Agustina & Suseno, 2024)
			<i>Percentage of solid waste produced recycling</i>	Jumlah limbah padat yang dapat didaur ulang.	(Purnomo et al., 2019)
			<i>Percentage of liquid waste produced recycling</i>	Jumlah limbah cair yang dapat didaur ulang.	(Purnomo et al., 2019)
4	<i>Deliver</i>	<i>Reliability</i>	<i>Delivery Quantity Accuracy by the company</i>	Persentase ketepatan item pengiriman produk sesuai permintaan konsumen	(Zulfikar et al., 2020)
			<i>Order delivered faultless by company</i>	Persentase pengiriman produk tanpa cacat oleh perusahaan	(Agustina & Suseno, 2024)
			<i>Delivery item accuracy by company</i>	Persentase ketepatan item pengiriman produk oleh perusahaan	(Purnomo et al., 2019)
			<i>% Shipping Document Accuracy</i>	Persentase dari dokumen pengiriman yang lengkap, benar, dan tersedia pada waktu dan kondisi yang diinginkan pelanggan, pemerintah, dan pihak-pihak yang berkaitan dengan <i>supply chain</i>	(Rizky Setiyono & Ernawati, 2023)
5	<i>Return</i>	<i>Reliability</i>	<i>% of Return rate from customer</i>	Persentase produk jadi yang dikirim kembali oleh pelanggan.	(Purnomo et al., 2019)

			<i>% of complaints regarding missing environmental requirements from product</i>	Persentase banyak keluhan dari customer terkait spesifikasi dan persyaratan lingkungan dari produk.	(Natalia & Astuario, 2015)
--	--	--	--	---	----------------------------

4.1.3 Validasi *Key Performance Indicators* (KPI)

Proses validasi *Key Performance Indicators* (KPI) dilakukan untuk memastikan bahwa KPI yang telah diidentifikasi sesuai dan dapat digunakan dalam pengukuran kinerja SCM perusahaan. Terdapat 17 KPI yang dinyatakan valid dan dapat digunakan untuk pengukuran kinerja SCM perusahaan. Dalam hal ini terdapat 2 KPI yang dinyatakan tidak valid yaitu *hazardous material in inventory* dan *suppliers meeting environmental metrics/criteria*. Tabel 4.2 menunjukkan hasil validasi KPI yang telah dilakukan oleh pemilik perusahaan sebagai berikut:

Tabel 4. 2 Hasil Validasi KPI

No	Proses	Atribut Kinerja	KPI	Keterangan	Valid		Alasan
					Ya	Tidak	
1	Plan	Reliability	<i>Forecast Accuracy</i>	Persentasi ketepatan peramalan permintaan penjualan.	V		
			<i>Raw material planning Accuracy</i>	Ketepatan dalam meramalkan kebutuhan bahan baku	V		
2	Source	Reliability	<i>% of suppliers meeting environmental metrics/criteria</i>	Persentase supplier yang memenuhi kriteria lingkungan yang telah disepakati dibagi dengan total supplier yang terdaftar di perusahaan.		V	Karena Tidak ada supplier yang memiliki sistem pengolahan limbah.
			<i>Delivery quantity accuracy by supplier</i>	Persentase ketepatan kuantitas pengiriman bahan baku oleh pemasok.	V		
			<i>Order delivered faultless by supplier</i>	Persentase pengiriman bahan baku tanpa cacat oleh pemasok	V		

			<i>Delivery item accuracy by supplier</i>	Persentase ketepatan item pengiriman bahan baku oleh pemasok	V		
			<i>% of hazardous material in inventory</i>	Persentase dari berat material berbahaya pada persediaan dari total berat material pada persediaan.		V	Karena tidak terdapat bahan baku atau material yang berbahaya pada <i>inventory</i> . Semua bahan yang digunakan dalam proses produksi alami.
		<i>Responsiveness</i>	<i>Timely delivery performance by supplier</i>	Persentase ketepatan waktu pengiriman bahan baku oleh pemasok.	V		
3	Make	<i>Reliability</i>	<i>Adherence to production schedule</i>	Persentase akurasi jadwal produksi actual sesuai dengan rencana produksi yang telah ditentukan.	V		
			<i>Product defect from production</i>	Produk cacat yang dihasilkan dari proses produksi	V		
			<i>Percentage of solid waste produced recycling</i>	Jumlah limbah padat yang dapat didaur ulang.	V		
			<i>Percentage of liquid waste produced recycling</i>	Jumlah limbah cair yang dapat didaur ulang.	V		
		<i>Responsiveness</i>	<i>Number of trouble machines</i>	Jumlah kasus kerusakan mesin produksi	V		
4	Deliver	<i>Reliability</i>	<i>Delivery Quantity Accuracy by the company</i>	Persentase ketepatan item pengiriman produk sesuai permintaan konsumen	V		
			<i>Order delivered faultless by company</i>	Persentase pengiriman produk tanpa cacat oleh perusahaan	V		
			<i>Delivery item accuracy by company</i>	Persentase ketepatan item pengiriman produk oleh perusahaan	V		

			<i>% Shipping Document Accuracy</i>	Presentase dari dokumen pengiriman yang lengkap, benar, dan tersedia pada waktu dan kondisi yang di inginkan pelanggan, pemerintah, dan pihak- pihak yang berkaitan dengan supply chain	V		
5	Return	Reliability	<i>% of complaints regarding missing environmental requirements from product</i>	Persentase banyak keluhan dari customer terkait spesifikasi dan persyaratan lingkungan dari produk.	v		
		Responsiveness	<i>% of Return rate from customer</i>	Persentase produk jadi yang dikirim kembali oleh pelanggan.	V		

4.1.4 Rekapitulasi Hasil Validasi *Key Performance Indicators* (KPI)

Berikut ini merupakan rekapitulasi hasil validasi *Key Performance Indicators* (KPI) yang telah divalidasi oleh pemilik perusahaan sebagaimana ditunjukkan pada tabel 4.3

Tabel 4. 3 Rekapitulasi Hasil Validasi KPI

INDIKATOR KINERJA TERPILIH					
Proses	No.	Indikator Kinerja	Perumusan	Satuan	Karakteristik
PLAN (Proses Perencanaan)	1	Forecast Accuracy	$100 - \left(\frac{[Permintaan aktual - Peramalan Permintaan]}{Permintaan aktual} \times 100\% \right)$	%	Higher Better
	2	Raw Material Planning Accuracy	$100 - \left(\frac{[Kebutuhan aktual - Peramalan kebutuhan]}{Kebutuhan aktual} \times 100\% \right)$	%	Higher Better
SOURCE (Proses Pengadaan)	3	Delivery quantity accuracy by supplier	$100 - \left(\frac{[Jumlah unit dipesan - Jumlah unit diterima]}{Total unit dipesan} \times 100\% \right)$	%	Higher Better
	4	Order delivered faultless by supplier	$100 - \left(\frac{Jumlah unit cacat}{Jumlah unit dipesan} \times 100\% \right)$	%	Higher Better

	5	<i>Delivery item accuracy by supplier</i>	$\frac{\text{Jumlah frekuensi pengiriman tepat item}}{\text{Total frekuensi pengiriman}} \times 100\%$	%	<i>Higher Better</i>
	6	<i>Timely delivery performance by supplier</i>	$\frac{\text{Jumlah frekuensi pengiriman tepat waktu}}{\text{Total frekuensi pengiriman}} \times 100\%$	%	<i>Higher Better</i>
MAKE (Proses Produksi)	7	<i>Adherence to production schedule</i>	$\frac{\text{Fullfilment line schedule}}{\text{Total line}} \times 100\%$	%	<i>Higher Better</i>
	8	<i>Product defect from production</i>	$\frac{\text{Jumlah produk cacat}}{\text{Total produksi}} \times 100\%$	%	<i>Smaller Better</i>
	9	<i>Number of trouble machines</i>	<i>Jumlah Kasus Kerusakan Mesin</i>	Kasus	<i>Smaller Better</i>
	10	<i>Percentage of solid waste produced recycling</i>	$\frac{\text{Jumlah limbah padat yang dapat didaur ulang}}{\text{Total limbah padat}} \times 100\%$	%	<i>Smaller Better</i>
	11	<i>Percentage of liquid waste produced recycling</i>	$\frac{\text{Jumlah limbah cair yang dapat didaur ulang}}{\text{Total limbah cair}} \times 100\%$	%	<i>Smaller Better</i>
DELIVER (Proses Pengiriman)	12	<i>Delivery Quantity Accuracy by the company</i>	$100 - \left(\frac{[\text{Jumlah unit dikirim} - \text{Jumlah unit diterima}]}{\text{Total unit dikirim}} \times 100\% \right)$	%	<i>Higher Better</i>
	13	<i>Order delivered faultless by company</i>	$100 - \left(\frac{\text{Jumlah unit cacat}}{\text{Jumlah unit dikirim}} \times 100\% \right)$	%	<i>Higher Better</i>
	14	<i>Delivery item accuracy by company</i>	$\frac{\text{Jumlah frekuensi pengiriman tepat item}}{\text{Total frekuensi pengiriman}} \times 100\%$	%	<i>Higher Better</i>
	15	<i>Shipping Document Accuracy</i>	$\frac{\text{Jumlah Dokumen yang Lengkap, Benar, dan Tepat Waktu}}{\text{Total dokumen yang dikirim}} \times 100\%$	%	<i>Higher Better</i>
RETURN (Pengembalian dari Pelanggan)	16	<i>Return rate from customer</i>	$\frac{\text{Jumlah produk dikembalikan}}{\text{Total produk dikirim}} \times 100\%$	%	<i>Smaller Better</i>
	17	<i>Complaints regarding missing environmental requirements from product</i>	$\frac{\text{Jumlah Keluhan terkait Persyaratan Lingkungan}}{\text{Total keluhan yang diterima}} \times 100\%$	%	<i>Smaller Better</i>

4.1.5 Data Aktual *Key Performance Indicators* (KPI)

Berikut ini merupakan data atau nilai aktual dari setiap *Key Performance Indicators* (KPI) yang diperoleh dari kegiatan wawancara dan data historis perusahaan sebagaimana ditunjukkan pada tabel 4.4

Tabel 4. 4 Data Aktual KPI

No.	PROSES PLAN		
1	<i>Forecast Accuracy</i>		
	Bulan (2024)	Peramalan Permintaan	Permintaan aktual
	September	1053/hari dan 31.590/bulan	1035/hari dan 31.050/bulan
	Oktober	1071/hari dan 32.130/bulan	1035/hari dan 31.050/bulan
	November	1035/hari dan 31.050/bulan	1017/hari dan 30.510/bulan
	Desember	1035/hari dan 31.050/bulan	1000/hari dan 30.000/bulan
2	<i>Raw Material Planning Accuracy</i>		
	Bulan (2024)	Peramalan Kebutuhan	Kebutuhan Aktual
	September	295kg/hari dan 8.850kg/bulan	290kg/hari dan 8.700kg/bulan
	Oktober	300kg/hari dan 9.000kg/bulan	290kg/hari dan 8.700kg/bulan
	November	290kg/hari dan 8.700kg/bulan	285kg/hari dan 8.550kg/bulan
	Desember	290kg/hari dan 8.700kg/bulan	280kg/hari dan 8.400kg/bulan
PROSES SOURCE			
3	<i>Delivery quantity accuracy by supplier</i>		
	Bulan (2024)	Bahan Baku Kedelai Dipesan	Bahan Baku Kedelai Diterima Sesuai Kuantitas
	September	290kg/hari dan 8.700kg/bulan	290kg/hari dan 8.700kg/bulan
	Oktober	290kg/hari dan 8.700kg/bulan	290kg/hari dan 8.700kg/bulan
	November	285kg/hari dan 8.550kg/bulan	285kg/hari dan 8.550kg/bulan
	Desember	280kg/hari dan 8.400kg/bulan	280kg/hari dan 8.400kg/bulan
4	<i>Order delivered faultless by supplier</i>		
	Bulan (2024)	Bahan Baku Kedelai Dipesan	Bahan Baku Kedelai Diterima Cacat
	September	290kg/hari dan 8.700kg/bulan	0
	Oktober	290kg/hari dan 8.700kg/bulan	0
	November	285kg/hari dan 8.550kg/bulan	0
	Desember	280kg/hari dan 8.400kg/bulan	0
5	<i>Delivery item accuracy by supplier</i>		
	Bulan (2024)	Bahan Baku Kedelai Dipesan	Bahan Baku Kedelai Diterima Tepat Item
	September	1x sehari dan 30x/bulan	1x sehari dan 30x/bulan
	Oktober	1x sehari dan 30x/bulan	1x sehari dan 30x/bulan
	November	1x sehari dan 30x/bulan	1x sehari dan 30x/bulan
	Desember	1x sehari dan 30x/bulan	1x sehari dan 30x/bulan
6	<i>Timely delivery performance by supplier</i>		
	Bulan (2024)	Pengiriman Bahan Baku Kedelai	Pengiriman Bahan Baku Kedelai Tepat Waktu
	September	1x sehari dan 30x/bulan	1x sehari dan 30x/bulan
	Oktober	1x sehari dan 30x/bulan	1x sehari dan 30x/bulan
	November	1x sehari dan 30x/bulan	1x sehari dan 30x/bulan
	Desember	1x sehari dan 30x/bulan	1x sehari dan 30x/bulan

	PROSES MAKE		
7	Adherence to production schedule		
	Bulan (2024)	Rencana Jadwal Produksi	Jumlah Produksi Aktual
	September	21 produksi/hari dan 630 produksi/bulan	21 produksi/hari dan 630 produksi/bulan
	Oktober	21 produksi/hari dan 630 produksi/bulan	21 produksi/hari dan 630 produksi/bulan
	November	21 produksi/hari dan 630 produksi/bulan	20 produksi/hari dan 600 produksi/bulan
	Desember	21 produksi/hari dan 630 produksi/bulan	20 produksi/hari dan 600 produksi/bulan
8	Product defect from production		
	Bulan (2024)	Hasil Produksi	Defect
	September	1035/hari dan 31.050/bulan	0
	Oktober	1035/hari dan 31.050/bulan	0
	November	1017/hari dan 30.510/bulan	0
	Desember	1000/hari dan 30.000/bulan	0
9	Number of trouble machines		
	Bulan (2024)	Jumlah Kasus Kerusakan Mesin Produksi	Terdapat 3 kasus kerusakan mesin.
	September	1 Kasus	
	Oktober	1 Kasus	
	November	0 Kasus	
	Desember	1 Kasus	
10	Percentage of solid waste produced recycling		
	Bulan (2024)	Total limbah padat	Jumlah limbah pada yang dapat didaur ulang
	September	525kg/hari dan 15.750kg/bulan	Tidak Diolah
	Oktober	525kg/hari dan 15.750kg/bulan	
	November	500kg/hari dan 15.000kg/bulan	
	Desember	500kg/hari dan 15.000kg/bulan	
11	Percentage of liquid waste produced recycling		
	Bulan (2024)	Total limbah cair	Jumlah limbah padat yang dapat didaur ulang
	September	4.000 liter/hari dan 120.000 liter/bulan	4.000 liter/hari dan 120.000 liter/bulan
	Oktober	4.000 liter/hari dan 120.000 liter/bulan	4.000 liter/hari dan 120.000 liter/bulan
	November	4.000 liter/hari dan 120.000 liter/bulan	4.000 liter/hari dan 120.000 liter/bulan
	Desember	4.000 liter/hari dan 120.000 liter/bulan	4.000 liter/hari dan 120.000 liter/bulan
	PROSES Deliver		
12	Deliver Quantity Accuracy by the company		
	Bulan (2024)	Produk Dikirim	Produk Diterima
	September	1035/hari dan 31.050/bulan	1035/hari dan 31.050/bulan

	Oktober	1035/hari dan 31.050/bulan	1035/hari dan 31.050/bulan
	November	1017/hari dan 30.510/bulan	1017/hari dan 30.510/bulan
	Desember	1000/hari dan 30.000/bulan	1000/hari dan 30.000/bulan
13	<i>Order delivered faultless by the company</i>		
	Bulan (2024)	Produk Dikirim	Jumlah Produk Cacat
	September	1035/hari dan 31.050/bulan	0
	Oktober	1035/hari dan 31.050/bulan	0
	November	1017/hari dan 30.510/bulan	0
	Desember	1000/hari dan 30.000/bulan	0
14	<i>Delivery item accuracy by company</i>		
	Bulan (2024)	Pengiriman Produk Jadi	Pengiriman Produk Jadi Tepat Waktu
	September	14x sehari dan 420 sebulan	14x sehari dan 420 sebulan
	Oktober	14x sehari dan 420 sebulan	14x sehari dan 420 sebulan
	November	14x sehari dan 420 sebulan	14x sehari dan 420 sebulan
	Desember	14x sehari dan 420 sebulan	14x sehari dan 420 sebulan
15	<i>% Shipping Document Accuracy</i>		
	Bulan (2024)	Dokumen Lengkap	Dokumen Tidak Lengkap
	September	14x sehari dan 420 sebulan	14x sehari dan 420 sebulan
	Oktober	14x sehari dan 420 sebulan	14x sehari dan 420 sebulan
	November	14x sehari dan 420 sebulan	14x sehari dan 420 sebulan
	Desember	14x sehari dan 420 sebulan	14x sehari dan 420 sebulan
PROSES RETURN			
16	<i>% of Return rate from customer</i>		
	Bulan (2024)	Total produk Dikirim	Jumlah Produk Dikembalikan
	September	1035/hari dan 31.050/bulan	0
	Oktober	1035/hari dan 31.050/bulan	0
	November	1017/hari dan 30.510/bulan	0
	Desember	1000/hari dan 30.000/bulan	0
17	<i>% of complaints regarding missing environmental requirements from product</i>		
	Bulan (2024)	Total produk Dikirim	Jumlah Komplain Terkait Lingkungan dari produk
	September	1035/hari dan 31.050/bulan	0
	Oktober	1035/hari dan 31.050/bulan	0
	November	1017/hari dan 30.510/bulan	0
	Desember	1000/hari dan 30.000/bulan	0

4.2 Pengolahan Data

4.2.1 Perhitungan Nilai Aktual Indikator Kinerja

Setelah diketahui metrik-metrik penilaian kinerja *Green Supply Chain Management* (GSCM) yang sesuai dengan kondisi perusahaan, selanjutnya akan dilakukan perhitungan nilai aktual dari masing-masing KPI tersebut.

4.2.2 PLAN (Proses Perencanaan)

4.2.2.1 *Forecast Accuracy* (Ketepatan dalam Meramalkan Permintaan Penjualan)

Dalam proses ini, ketepatan dalam meramalkan suatu produk dilakukan dengan memperkirakan penjualan tahu secara menyeluruh dalam jangka waktu satu bulan. Peramalan dilakukan berdasarkan estimasi permintaan, namun tidak selalu dilakukan setiap bulan. Data peramalan permintaan penjualan diperoleh dari data internal perusahaan oleh pemilik perusahaan, dengan hasil yang disajikan pada Tabel 4.5 berikut ini.

- $$\begin{aligned}
 & \text{Forecast Accuracy September 2024} \\
 &= 100 - \left(\frac{\text{Peramalan permintaan} - \text{Permintaan aktual}}{\text{Permintaan Aktual}} \right) \times 100\% \\
 &= 100 - \left(\frac{31.590 - 31.050}{31.050} \right) \times 100\% \\
 &= 98,3\%
 \end{aligned}$$

Tabel 4. 5 Data *Forecast Accuracy*

Bulan	Peramalan Permintaan	Permintaan Aktual	Selisih	Hasil
September	31.590 pack tahu	31.050 pack tahu	540	98,3%
Oktober	32.130 pack tahu	31.050 pack tahu	1080	96,5%
November	31.050 pack tahu	30.510 pack tahu	540	98,2%
Desember	31.050 pack tahu	30.000 pack tahu	1050	96,5%
Rata-rata				97,37%

Banyaknya peramalan permintaan yang diperoleh dari hasil perhitungan nilai aktual dilakukan oleh perusahaan saat memprediksi permintaan produk tahu. Permintaan aktual sendiri merupakan permintaan yang berasal dari konsumen. Pada bulan September 2024, perusahaan memprediksi permintaan tahu sebesar 31.590 pack, sementara permintaan aktualnya mencapai 31.050 pack, sehingga terdapat selisih sebesar 540 pack. Hal serupa juga terjadi pada bulan Oktober 2024 hingga Desember

2024, di mana setiap bulannya terdapat selisih antara permintaan yang diprediksi dengan permintaan aktual.

4.2.2.2 *Raw Material Planning Accuracy* (Ketepatan dalam Meramalkan Kebutuhan Bahan Baku Utama Kedelai)

Pada proses ini, ketepatan dalam meramalkan kebutuhan bahan baku kedelai dilakukan dengan cara memperkirakan jumlah bahan baku kedelai yang dibutuhkan. Setelah perkiraan dilakukan, bagian produksi kemudian melakukan pemesanan. Namun, peramalan yang dilakukan setiap bulannya tidak selalu sesuai dengan kebutuhan aktual yang terjadi. Data mengenai ketepatan peramalan ini diperoleh dari data internal perusahaan oleh pemilik perusahaan itu sendiri, dengan hasil yang disajikan pada Tabel 4.6 berikut ini.

- *Raw Material Planning Accuracy* September 2024

$$= 100 - \left(\frac{\text{Peramalan Kebutuhan} - \text{Kebutuhan aktual}}{\text{Kebutuhan Aktual}} \right) \times 100\%$$

$$= 100 - \left(\frac{8.850 - 8.700}{8.700} \right) \times 100\%$$

$$= 98,3\%$$

Tabel 4. 6 Data *Raw Material Planning Accuracy*

Bulan	Peramalan Kebutuhan	Kebutuhan Aktual	Selisih	Hasil
September	8.850Kg	8.700Kg	150	98,3%
Oktober	9.000Kg	8.700Kg	300	96,5%
November	8.700Kg	8.550Kg	150	98,2%
Desember	8.700Kg	8.400Kg	300	96,4%
Rata-rata				97,35%

Peramalan bahan baku utama kedelai digunakan untuk memenuhi kebutuhan proses produksi, yang didasarkan pada hasil peramalan permintaan. Sementara itu, kebutuhan aktual bahan baku merupakan jumlah kebutuhan yang diperoleh dari permintaan konsumen. Pada bulan September 2024, perusahaan memprediksi kebutuhan bahan baku kedelai sebesar 8.850 kg, namun kebutuhan aktual dari konsumen hanya mencapai 8.700 kg, sehingga terdapat selisih sebesar 150 kg. Hal serupa juga terjadi

pada bulan Oktober 2024 hingga Desember 2024, di mana setiap bulannya terdapat selisih antara peramalan dan kebutuhan aktual.

4.2.3 *Source (Proses Pengadaan)*

4.2.3.1 *Delivery quantity accuracy by supplier* (Persentase ketepatan kuantitas pengiriman bahan baku oleh pemasok)

Proses ini mengevaluasi ketepatan pemasok dalam mengirimkan kuantitas bahan baku kedelai untuk kebutuhan produksi. Tingkat akurasi pengiriman dinilai berdasarkan kesesuaian jumlah kedelai yang dikirimkan pemasok dengan pesanan setiap bulannya. Data mengenai presisi pengiriman bahan baku ini bersumber dari catatan internal perusahaan, yang dapat dilihat secara rinci pada Tabel 4.7 berikut.

- $$\begin{aligned}
 & \text{Delivery quantity accuracy by supplier September 2024} \\
 &= 100 - \left(\frac{\text{Jumlah Unit Dipesan} - \text{Jumlah Unit Diterima}}{\text{Total Unit Dipesan}} \right) \times 100\% \\
 &= 100 - \left(\frac{8.700 - 8.700}{8.700} \right) \times 100\% \\
 &= 100\%
 \end{aligned}$$

Tabel 4. 7 Data *Delivery Quantity Accuracy by Supplier*

Bulan	Jumlah Unit Dipesan	Jumlah Unit Diterima	Selisih	Hasil
September	8.700Kg	8.700Kg	0	100%
Oktober	8.700Kg	8.700Kg	0	100%
November	8.550Kg	8.550Kg	0	100%
Desember	8.400Kg	8.400Kg	0	100%
Rata-rat				100%

Pada September 2024, perusahaan memesan 8.700 kg kedelai dan menerima pasokan dengan jumlah yang sama, menunjukkan ketepatan pengiriman dari pemasok tanpa adanya selisih. Pola yang sama terlihat pada bulan Oktober hingga Desember 2024, di mana setiap pengiriman bahan baku selalu sesuai dengan jumlah yang dipesan, sehingga tidak terjadi selisih sama sekali dalam periode tersebut.

4.2.3.2 *Order Delivered Faultless by Supplier* (Persentase pengiriman bahan baku tanpa cacat oleh pemasok)

Proses ini menilai persentase pesanan bahan baku yang tiba di perusahaan tanpa cacat, yang mencakup keutuhan bahan baku dari kerusakan yang mungkin terjadi selama proses pengiriman oleh pemasok, yang dapat dilihat secara rinci pada Tabel 4.8 berikut.

- *Order Delivered Faultless by Supplier* September 2024

$$\begin{aligned}
 &= 100 - \left(\frac{\text{Jumlah Unit Cacat}}{\text{Jumlah Unit Dipesan}} \right) \times 100\% \\
 &= 100 - \left(\frac{0}{8.700} \right) \times 100\% \\
 &= 100\%
 \end{aligned}$$

Tabel 4. 8 Data *Order Delivered Faultless by Supplier*

Bulan	Jumlah Unit Dipesan	Jumlah Cacat	Selisih	Hasil
September	8.700Kg	0	8.700Kg	100%
Oktober	8.700Kg	0	8.700Kg	100%
November	8.550Kg	0	8.550Kg	100%
Desember	8.400Kg	0	8.400Kg	100%
Rata-rata				100%

Pada September 2024, perusahaan memesan 8.700 kg kedelai dan menerima pasokan dengan jumlah yang sama yaitu 8.700 kg tanpa adanya kecacatan. Pola yang sama terlihat pada bulan Oktober hingga Desember 2024, di mana setiap pengiriman bahan baku selalu sesuai dengan jumlah yang dipesan dan tanpa cacat.

4.2.3.3 *Delivery Item Accuracy by Supplier* (Persentase ketepatan item pengiriman bahan baku oleh pemasok)

Proses ini menilai persentase apakah spesifikasi, jenis, dan kualitas bahan baku yang dikirim telah memenuhi persyaratan yang ditetapkan. Data akurasi pengiriman diperoleh dari catatan internal perusahaan, yang secara rinci disajikan dalam Tabel 4.9 berikut.

- *Delivery Item Accuracy by Supplier* September 2024

$$= \left(\frac{\text{Jumlah Frekuensi Pengiriman Tepat Item}}{\text{Total Frekuensi Pengiriman}} \right) \times 100\%$$

$$= \left(\frac{30}{30} \right) \times 100\%$$

$$= 100\%$$

Tabel 4. 9 *Data Delivery Item Accuracy by Supplier*

Bulan	Pengiriman Item Bahan Baku	Pengiriman Bahan Baku Tepat Item	Selisih	Hasil
September	30	30	0	100%
Oktober	30	30	0	100%
November	30	30	0	100%
Desember	30	30	0	100%
Rata-rata				100%

Pada September 2024 terdapat pengiriman bahan baku kedelai dengan jumlah 30 kali dan diterima sebanyak 30 kali, sehingga pada bulan tersebut tidak terdapat selisih. Begitu pula pada bulan Oktober 2024 hingga Desember 2024 pengiriman bahan baku kedelai dari pemasok dinyatakan tepat dalam jumlah item atau jumlah bahan baku yang dipesan dan tidak terdapat selisih. Dari data di atas dapat diketahui bahwa pemasok dalam 1 bulan selalu mengirimkan sesuai dengan item pesanan yang di pesan oleh pemasok.

4.2.3.4 *Timely Delivery Performance by Supplier* (Persentase Ketepatan Waktu Pengiriman Bahan Baku oleh Pemasok)

Proses ini menilai persentase apakah spesifikasi, jenis, dan kualitas bahan baku yang dikirim telah memenuhi persyaratan yang ditetapkan. Data akurasi pengiriman diperoleh dari catatan internal perusahaan, yang secara rinci disajikan dalam Tabel 4.10 berikut.

- *Timely Delivery Performance by Supplier* September 2024

$$= \left(\frac{\text{Jumlah Frekuensi Pengiriman Tepat Item}}{\text{Total Frekuensi Pengiriman}} \right) \times 100\%$$

$$= \left(\frac{30}{30} \right) \times 100\%$$

$$= 100\%$$

Tabel 4. 10 *Data Timely Delivery Performance by Supplier*

Bulan	Pengiriman Item Bahan Baku	Pengiriman Bahan Baku Tepat Item	Selisih	Hasil
September	30	30	0	100%
Oktober	30	30	0	100%
November	30	30	0	100%
Desember	30	30	0	100%
Rata-rata				100%

Pada September 2024 terdapat pengiriman bahan baku kedelai dengan jumlah 30 kali dan diterima sebanyak 30 kali, sehingga pada bulan tersebut tidak terdapat selisih. Begitu pula pada bulan Oktober 2024 hingga Desember 2024 pengiriman bahan baku kedelai dari pemasok dinyatakan tepat dalam jumlah item atau jumlah bahan baku yang dipesan dan tidak terdapat selisih. Dari data di atas dapat diketahui bahwa pemasok dalam 1 bulan selalu mengirimkan sesuai dengan item pesanan yang di pesan oleh pemasok.

4.2.4 *Make (Proses Produksi)*

4.2.4.1 *Adherence to Production Schedule (Persentase Akurasi Jadwal Produksi Aktual sesuai dengan Rencana Produksi yang Telah Ditentukan)*

Proses ini memastikan bahwa produksi berjalan sesuai dengan jadwal yang telah ditentukan. Tabel 4.11 menyajikan data terperinci mengenai realisasi jadwal produksi aktual terhadap jadwal produksi yang telah ditetapkan sebagai berikut:

- $$\begin{aligned}
 & \text{Adherence to Production Schedule September 2024} \\
 &= \left(\frac{\text{Fullfilment Line Schedule}}{\text{Total Line}} \right) \times 100\% \\
 &= \left(\frac{630}{630} \right) \times 100\% \\
 &= 100\%
 \end{aligned}$$

Tabel 4. 11 *Data Adherence to Production Schedule*

Bulan	Rencana Jadwal Produksi	Jumlah Produksi Aktual	Selisih	Hasil
September	630 kali	630 kali	0	100%

Oktober	630 kali	630 kali	0	100%
November	630 kali	600 kali	30	95,2%
Desember	630 kali	600 kali	30	95,2%
Rata-rata				97,6%

Pada September 2024 terdapat 630 kali produksi yang telah direncanakan dan semuanya terlaksana sesuai dengan perencanaan yang telah ditetapkan. Pada bulan Oktober 2024 terdapat 630 kali produksi yang telah direncanakan dan semuanya terlaksana sesuai dengan perencanaan yang telah ditetapkan. Pada bulan November dan Desember 2024 terdapat rencana produksi sebanyak 630 kali tetapi produksi aktual hanya 600 kali sehingga terdapat selisih sebanyak 30.

4.2.4.2 *Product Defect from Production* (Produk Cacat yang Dihasilkan dari Proses Produksi)

Proses ini menunjukkan informasi mengenai jumlah produk yang cacat dikarenakan proses produksi, sebagai berikut :

- $$\begin{aligned}
 & \bullet \text{ Product Defect from Production September 2024} \\
 &= \left(\frac{\text{Jumlah Produk Cacat}}{\text{Total Produksi}} \right) \times 100\% \\
 &= \left(\frac{0}{0} \right) \times 100\% \\
 &= 100\%
 \end{aligned}$$

Tabel 4. 12 Data *Product Defect from Production*

Bulan	Total Produksi	Jumlah Produk Cacat	Selisih	Hasil
September	31.050 pack tahu	0	0	0%
Oktober	31.050 pack tahu	0	0	0%
November	30.510 pack tahu	0	0	0%
Desember	30.000 pack tahu	0	0	0%
Rata-rata				0%

Pada September 2024 terdapat 31.050 pack tahu yang diproduksi dan tidak terdapat kecacatan produk. Hal yang sama juga bisa dilihat pada bulan Oktober hingga Desember dimana tidak ada cacat pada produksi tahu.

4.2.4.3 *Number of Trouble Machine (Jumlah Kasus Kerusakan Mesin Produksi)*

Proses ini menunjukkan informasi mengenai jumlah kasus kerusakan mesin produksi yang terjadi selama periode September-Desember tahun 2024. Mesin yang mengalami kerusakan adalah dinamo mesin yang terdapat pada mesin proses produksi tahu tahap penyaringan. Tabel 4.13 menunjukkan jumlah kerusakan mesin :

Tabel 4. 13 *Data Number of Trouble Machine*

Bulan	Jumlah Kasus Kerusakan
September	1
Oktober	1
November	0
Desember	1

Pada bulan September terdapat kasus kerusakan mesin dinamo dengan jumlah 1 kasus. Pada bulan berikutnya terdapat kerusakan mesin yang sama sebanyak 1 kasus. Bulan November tidak terjadi kasus kerusakan mesin. Terakhir, pada bulan Desember terjadi 1 kasus kerusakan mesin dinamo.

4.2.4.4 *Percentage of Solid Waste Produced Recycling (Jumlah Limbah Padat yang Dapat Didaur Ulang)*

Proses ini menunjukkan informasi mengenai persentase jumlah limbah padat hasil proses produksi yang dapat didaur ulang. Tabel 4.14 menunjukkan jumlah limbah yang dapat didaur ulang.

- $$\begin{aligned} & \text{Percentage of Solid Waste Produced Recycling September 2024} \\ &= \left(\frac{\text{Jumlah Limbah Padat yang Dapat Didaur Ulang}}{\text{Total Limbah Padat}} \right) \times 100\% \\ &= \left(\frac{0}{0} \right) \times 100\% \\ &= 100\% \end{aligned}$$

Tabel 4. 14 *Data Percentage of Solid Waste Produced Recycling*

Bulan	Total Limbah Padat	Jumlah Limbah Padat yang Dapat Didaur Ulang	Hasil
September	15750 kg	Tidak Diolah oleh Perusahaan	-

Oktober	15750 kg		-
November	15000 kg		-
Desember	15000 kg		-

Berdasarkan informasi yang didapatkan, perusahaan saat ini belum mengolah limbah padat hasil produksi yaitu ampas tahu.

4.2.4.5 *Percentage of Liquid Waste Produced Recycling (Jumlah Limbah Cair yang Dapat Didaur Ulang)*

Proses ini menunjukkan informasi mengenai persentase jumlah limbah cair hasil proses produksi yang dapat didaur ulang. Tabel 4.15 menunjukkan jumlah limbah yang dapat didaur ulang.

- $$\begin{aligned} & \text{Percentage of Liquid Waste Produced Recycling September 2024} \\ &= \left(\frac{\text{Jumlah Limbah Cair yang Dapat Didaur Ulang}}{\text{Total Limbah Cair}} \right) \times 100\% \\ &= \left(\frac{120.000}{120.000} \right) \times 100\% \\ &= 100\% \end{aligned}$$

Tabel 4. 15 *Data Percentage of Liquid Waste Produced Recycling*

Bulan	Total Limbah Cair	Jumlah Limbah Padat yang Dapat Didaur Ulang	Hasil
September	120.000 liter	120.000 liter	100%
Oktober	120.000 liter	120.000 liter	100%
November	120.000 liter	120.000 liter	100%
Desember	120.000 liter	120.000 liter	100%
Rata-rata			100%

Pada bulan September sebanyak 120.000 liter limbah cair dapat didaur ulang 100%. Pola yang sama dapat terlihat pada bulan Oktober hingga Desember perusa seluruh limbah cair dapat didaur ulang sepenuhnya.

4.2.5 *Deliver (Proses Pengiriman)*

4.2.5.1 *Delivery Quantity Accuracy by The Company (Persentase Ketepatan Kuantitas Item Sesuai Permintaan Konsumen)*

Proses ini mengevaluasi ketepatan perusahaan dalam mengirimkan kuantitas produk sesuai dengan permintaan konsumen. Tingkat akurasi pengiriman dinilai berdasarkan kesesuaian jumlah produk yang

dikirimkan perusahaan dengan pesanan setiap bulannya. Data mengenai presisi pengiriman produk ini bersumber dari catatan internal perusahaan, yang dapat dilihat secara rinci pada Tabel 4.16 berikut.

- *Delivery quantity accuracy by company September 2024*

$$= 100 - \left(\frac{\text{Jumlah Unit Dikirim} - \text{Jumlah Unit Diterima}}{\text{Total Unit Dipesan}} \right) \times 100\%$$

$$= 100 - \left(\frac{31.050 - 31.050}{31.050} \right) \times 100\%$$

$$= 100\%$$

Tabel 4. 16 *Data Delivery Quantity Accuracy by The Company*

Bulan	Jumlah Unit Dikirim	Jumlah Unit Diterima	Selisih	Hasil
September	31.050 pack tahu	31.050 pack tahu	0	100%
Oktober	31.050 pack tahu	31.050 pack tahu	0	100%
November	30.510 pack tahu	30.510 pack tahu	0	100%
Desember	30.000 pack tahu	30.000 pack tahu	0	100%
Rata-rata				100%

Pada September 2024, perusahaan mengirim 31.050 pack tahu dan konsumen menerima dengan jumlah yang sama, menunjukkan ketepatan pengiriman dari perusahaan tanpa adanya selisih. Pola yang sama terlihat pada bulan Oktober hingga Desember 2024, di mana setiap pengiriman produk selalu sesuai dengan jumlah yang dipesan, sehingga tidak terjadi selisih sama sekali dalam periode tersebut.

4.2.5.2 *Order Delivered Faultless by The Company* (Persentasi Pengiriman Produk Tanpa Cacat oleh Perusahaan)

Proses ini menilai persentase pesanan bahan baku yang tiba di perusahaan tanpa cacat, yang mencakup keutuhan bahan baku dari kerusakan yang mungkin terjadi selama proses pengiriman oleh pemasok, yang dapat dilihat secara rinci pada Tabel 4.17 berikut.

- *Order Delivered Faultless by Company September 2024*

$$= 100 - \left(\frac{\text{Jumlah Unit Cacat}}{\text{Jumlah Unit Dikirim}} \right) \times 100\%$$

$$= 100 - \left(\frac{0}{31.050} \right) \times 100\%$$

$$= 100\%$$

Tabel 4. 17 Data Order Delivered Faultless by The Company

Bulan	Jumlah Unit Dikirim	Jumlah Cacat	Selisih	Hasil
September	31.050 pack tahu	0	31.050 pack tahu	100%
Oktober	31.050 pack tahu	0	31.050 pack tahu	100%
November	30.510 pack tahu	0	30.510 pack tahu	100%
Desember	30.000 pack tahu	0	30.000 pack tahu	100%
Rata-rata				100%

Pada September 2024, perusahaan mengirim pesanan sebanyak 31.050 pack tahu dan konsumen menerima produk dengan jumlah yang sama yaitu 31.050 pack tahu tanpa adanya kecacatan. Pola yang sama terlihat pada bulan Oktober hingga Desember 2024, di mana setiap pengiriman produk ke konsumen selalu sesuai dengan jumlah yang dipesan dan tanpa cacat.

4.2.5.3 *Delivery Item Accuracy by The Company* (Persentase Ketepatan Item Pengiriman Produk oleh Perusahaan)

Proses ini menilai persentase apakah spesifikasi, jenis, dan kualitas produk yang dikirim telah memenuhi persyaratan yang ditetapkan. Data akurasi pengiriman diperoleh dari catatan internal perusahaan, yang secara rinci disajikan dalam Tabel 4.18 berikut.

- $$\begin{aligned}
 & \text{Delivery Item Accuracy by Company September 2024} \\
 &= \left(\frac{\text{Jumlah Frekuensi Pengiriman Tepat Item}}{\text{Total Frekuensi Pengiriman}} \right) \times 100\% \\
 &= \left(\frac{420}{420} \right) \times 100\% \\
 &= 100\%
 \end{aligned}$$

Tabel 4. 18 Data Delivery Item Accuracy by The Company

Bulan	Jumlah Pengiriman Produk	Pengiriman Produk Tepat Item	Selisih	Hasil
September	420 kali	420 kali	0	100%
Oktober	420 kali	420 kali	0	100%
November	420 kali	420 kali	0	100%
Desember	420 kali	420 kali	0	100%
Rata-rata				100%

Pada September 2024 terdapat pengiriman produk tahu dengan jumlah 420 kali dan diterima sebanyak 420 kali, sehingga pada bulan tersebut tidak terdapat selisih. Begitu pula pada bulan Oktober 2024 hingga Desember 2024 pengiriman produk tahu dari perusahaan dinyatakan tepat dalam jumlah produk yang dipesan dan tidak terdapat selisih.

4.2.5.4 *Shipping Document Accuracy* (Persentase dari Dokumen Pengiriman yang Lengkap, Benar, dan Tersedia pada Waktu dan Kondisi yang Diinginkan Pelanggan)

Proses ini menilai persentase kelengkapan dokumen pengiriman yang lengkap dalam hal ini nota atau bukti pembelian produk, yang secara rinci disajikan dalam Tabel 4.19 berikut.

- $$\begin{aligned} & \text{Shipping Document Accuracy September 2024} \\ &= \left(\frac{\text{Jumlah Dokumen yang Lengkap, Benar, dan Tepat Waktu}}{\text{Total Frekuensi Pengiriman}} \right) \times 100\% \\ &= \left(\frac{420}{420} \right) \times 100\% \\ &= 100\% \end{aligned}$$

Tabel 4. 19 Data *Shipping Document Accuracy*

Bulan	Pengiriman Item Bahan Baku	Pengiriman Bahan Baku Tepat Item	Selisih	Hasil
September	420 kali	420 kali	0	100%
Oktober	420 kali	420 kali	0	100%
November	420 kali	420 kali	0	100%
Desember	420 kali	420 kali	0	100%
Rata-rata				100%

Pada September 2024 terdapat pengiriman produk tahu dengan jumlah 420 kali dan diterima sebanyak 420 kali, sehingga pada bulan tersebut tidak terdapat selisih. Begitu pula pada bulan Oktober 2024 hingga Desember 2024 pengiriman produk tahu dari perusahaan dinyatakan tepat dalam jumlah produk yang dipesan dan tidak terdapat selisih serta semua dokumen pengiriman lengkap.

4.2.6 *Return (Pengembalian Dari Pelanggan)*

4.2.6.1 *Return Rate from Customer (Persentase produk jadi yang dikirim kembali oleh pelanggan)*

Tingkat pengembalian oleh pelanggan, data berikut menunjukkan jumlah produk jadi yang dikembalikan oleh pelanggan, yang dapat dilihat pada table 4.20 di bawah ini:

- *Return Rate from Customer* September 2024

$$\begin{aligned}
 &= \left(\frac{\text{Jumlah Produk Dikembalikan}}{\text{Total Produk Dikirim}} \right) \times 100\% \\
 &= \left(\frac{0}{31.050} \right) \times 100\% \\
 &= 0\%
 \end{aligned}$$

Tabel 4. 20 *Data Return Rate from Customer*

Bulan	Total Produk Dikirim	Jumlah Produk Dikembalikan	Selisih	Hasil
September	31.050 pack tahu	0	0	0%
Oktober	31.050 pack tahu	0	0	0%
November	30.510 pack tahu	0	0	0%
Desember	30.000 pack tahu	0	0	0%
Rata-rata				0%

Pada September 2024 terdapat pengiriman produk tahu kepada pelanggan sebanyak 31.050 pack tahu, dari total produk yang telah diterima oleh pelanggan tidak terdapat pengembalian atau retur produk kepada perusahaan. Pola yang sama juga terdapat pada bulan Oktober 2024 hingga Desember 2024, dimana tidak terdapat pengembalian produk dari pelanggan.

4.2.6.2 *Complaints regarding missing environmental requirements from product (Persentase banyak keluhan dari customer terkait spesifikasi dan persyaratan lingkungan dari produk)*

Pada proses ini merupakan banyaknya komplain atau keluhan pelanggan mengenai spesifikasi produk yang berkaitan dengan lingkungan, yang dapat dilihat pada tabel 4.21 berikut ini:

- *Complaints regarding missing environmental requirements from product* September 2024

$$\begin{aligned}
 &= \left(\frac{\text{Jumlah Keluhan Terkait Persyaratan Lingkungan}}{\text{Total Produk Dikirim}} \right) \times 100\% \\
 &= \left(\frac{0}{31.050} \right) \times 100\% \\
 &= 0\%
 \end{aligned}$$

Tabel 4. 21 Data Complaints Regarding Missing Environmental Requirement from Product

Bulan	Total Produk Dikirim	Jumlah Keluhan Terkait Persyaratan Lingkungan	Selisih	Hasil
September	31.050 pack tahu	0	0	0%
Oktober	31.050 pack tahu	0	0	0%
November	30.510 pack tahu	0	0	0%
Desember	30.000 pack tahu	0	0	0%
Rata-rata				0%

Pada September 2024 terdapat pengiriman produk tahu kepada pelanggan sebanyak 31.050 pack tahu, dari total produk yang telah diterima oleh pelanggan tidak terdapat keluhan atau complain produk kepada perusahaan. Pola yang sama juga terdapat pada bulan Oktober 2024 hingga Desember 2024, dimana tidak terdapat keluhan dari pelanggan.

Berikut adalah hasil rekapitulasi nilai yang diperoleh berdasarkan perhitungan nilai kinerja aktual dari *Key Performance Indicators* (KPI) yang telah ditetapkan. Tabel 4.22 menyajikan ringkasan kalkulasi menyeluruh atas nilai kinerja aktual KPI yang menggambarkan kinerja perusahaan secara keseluruhan.

Tabel 4. 22 Rekapitulasi KPI

No.	SCOR	Key Performance Indicator (KPI)	Nilai Kinerja Aktual			
			September	Oktober	November	Desember
1	PLAN (Proses Perencanaan)	Forecast Accuracy	98,3%	96,5%	98,2%	96,5%
2		Raw Material Planning Accuracy	98,3%	96,5%	98,2%	96,4%
3	SOURCE (Proses Pengadaan)	Delivery quantity accuracy by supplier	100%	100%	100%	100%
4		Order delivered faultless by supplier	100%	100%	100%	100%
5		Delivery item accuracy by supplier	100%	100%	100%	100%
6		Timely delivery performance by supplier	100%	100%	100%	100%
7	MAKE (Proses Produksi)	Adherence to production schedule	100%	100%	95,2%	95,2%
8		Product defect from production	0%	0%	0%	0%
9		Number of trouble machines	1	1	0	1
10		Percentage of solid waste produced recycling	-	-	-	-
11		Percentage of liquid waste produced recycling	100%	100%	100%	100%
12	DELIVER (Proses Pengiriman)	Delivery Quantity Accuracy by the company	100%	100%	100%	100%
13		Order delivered faultless by company	100%	100%	100%	100%
14		Delivery item accuracy by company	100%	100%	100%	100%
15		Shipping Document Accuracy	100%	100%	100%	100%
16		Return rate from customer	0%	0%	0%	0%

17	<i>RETURN</i> (Pengembalian dari Pelanggan)	<i>Complaints regarding missing environmental requirements from product</i>	0%	0%	0%	0%
----	---	---	----	----	----	----



4.2.7 Normalisasi *Snorm De Boer*

Setiap *Key Performance Indicator* (KPI) memiliki satuan dan ukuran yang berbeda, sehingga diperlukan proses normalisasi agar dapat dibandingkan secara setara. Metode yang digunakan adalah normalisasi *Snorm De Boer*, yang membutuhkan nilai minimum dan maksimum untuk tiap KPI nilai ini diperoleh dari perhitungan yang telah dilakukan. Normalisasi dilakukan dengan interpolasi dalam rentang tersebut, sehingga semua KPI memiliki skala yang seragam. Berikut adalah rumus perhitungannya.

$$Snorm = \frac{S_i - S_{min}}{S_{max} - S_{min}} \times 100$$

Dimana:

S_i = Nilai aktual yang dicapai oleh indikator kinerja.

S_{min} = Nilai terendah yang mungkin dicapai (performansi terburuk)

S_{imax} = Nilai tertinggi yang mungkin dicapai (performansi terbaik).

Berikut ini adalah contoh perhitungan nilai normalisasi *Snorm De Boer* pada *key performance indicators* (KPI) *Plan Forecast Accuracy* sebagai berikut:

$$Snorm = \frac{S_i - S_{min}}{S_{max} - S_{min}} \times 100$$

$$Snorm = \frac{S_i - S_{min}}{S_{max} - S_{min}} \times 100$$

$$Snorm = \frac{97,37\% - 0\%}{100\% - 0\%} \times 100$$

$$Snorm = 97,37$$

Dengan demikian, hasil perhitungan normalisasi *Snorm De Boer* terhadap KPI *Plan Forecast Accuracy* diperoleh sebesar 97,37.

Tabel 4. 23 Normalisasi *Snorm De Boer*

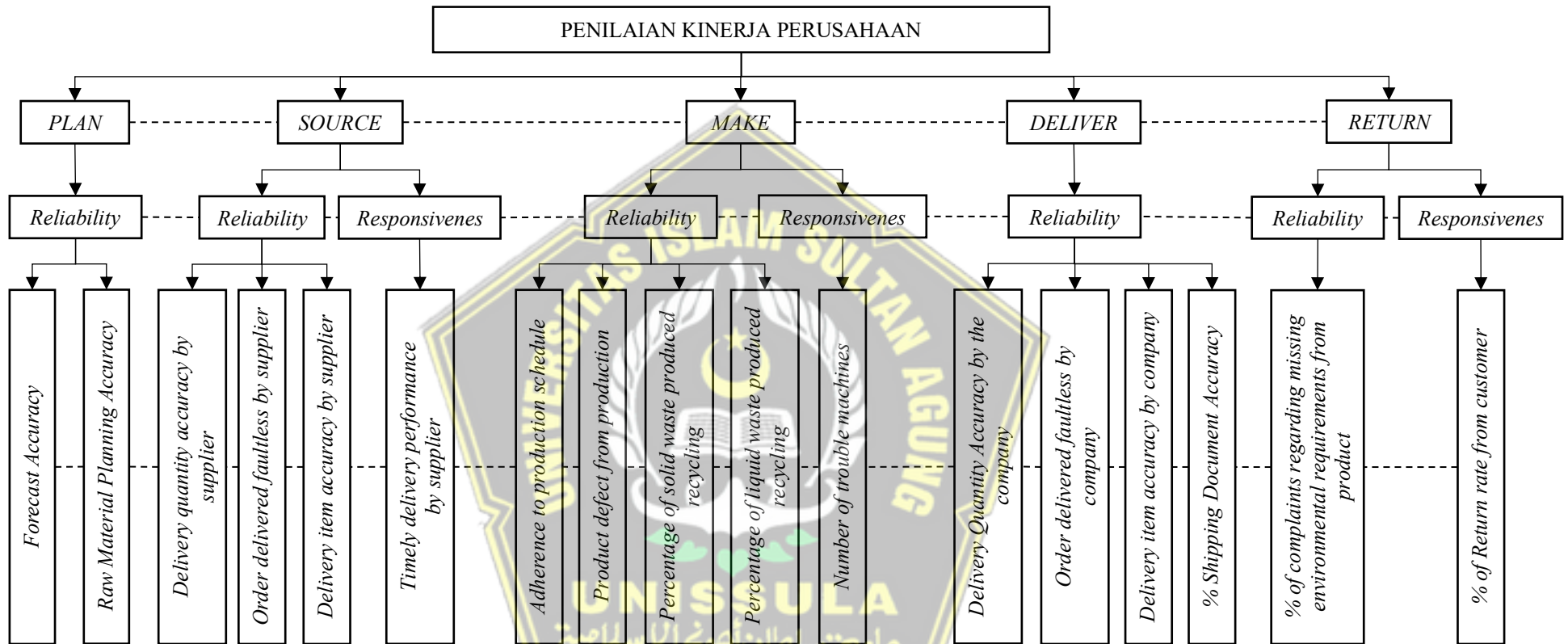
NORMALISASI SNORM DE BOER										
No.	SCOR	Key Performance Indicator (KPI)	Nilai Kinerja Aktual				Si	S min	S Max	Nilai Akhir
			September	Oktober	November	Desember				
1	PLAN (Proses Perencanaan)	Forecast Accuracy	98,30%	96,50%	98,20%	96,50%	97,37%	0%	100%	97,37
2		Raw Material Planning Accuracy	98,30%	96,50%	98,20%	96,40%	97,35%	0%	100%	97,35
3	SOURCE (Proses Pengadaan)	Delivery quantity accuracy by supplier	100%	100%	100%	100%	100%	0%	100%	100
4		Order delivered faultless by supplier	100%	100%	100%	100%	100%	0%	100%	100
5		Delivery item accuracy by supplier	100%	100%	100%	100%	100%	0%	100%	100
6		Timely delivery performance by supplier	100%	100%	100%	100%	100%	0%	100%	100
7	MAKE (Proses Produksi)	Adherence to production schedule	100%	100%	95,20%	95,20%	97,60%	0%	100%	97,60
8		Product defect from production	0%	0%	0%	0%	0%	100%	0%	0
9		Number of trouble machines	1	1	0	1	0,75	1	0	25
10		Percentage of solid waste produced recycling	-	-	-	-	-	-	-	-
11		Percentage of liquid waste produced recycling	100%	100%	100%	100%	100%	0%	100%	100
12	DELIVER (Proses Pengiriman)	Delivery Quantity Accuracy by the company	100%	100%	100%	100%	100%	0%	100%	100
13		Order delivered faultless by company	100%	100%	100%	100%	100%	0%	100%	100
14		Delivery item accuracy by company	100%	100%	100%	100%	100%	0%	100%	100
15		Shipping Document Accuracy	100%	100%	100%	100%	100%	0%	100%	100

16	RETURN (Pengembalian dari Pelanggan)	Return rate from customer	0%	0%	0%	0%	0%	100%	0%	100
17		Complaints regarding missing environmental requirements from product	0%	0%	0%	0%	0%	100%	0%	100

4.2.8 Hirarki Pembobotan Matrik Perbandingan Berpasangan

Setelah menentukan nilai kinerja aktual dari masing-masing *Key Performance Indicator* (KPI), langkah selanjutnya adalah menyusun hierarki pembobotan. Tujuan dari tahapan ini adalah untuk mengetahui seberapa besar peran masing-masing metrik dalam mengukur performa *Green Supply Chain Management* (GSCM). Dengan mengetahui bobot relatif tiap metrik, perusahaan dapat memahami kontribusi setiap indikator terhadap efektivitas keseluruhan rantai pasok. Hal ini juga membantu dalam menentukan prioritas upaya perbaikan yang perlu dilakukan. Struktur hierarki pembobotan tersebut terdiri dari tiga tingkatan, yaitu:

1. Tingkat pertama: Memberikan bobot pada lima proses utama dalam rantai pasok, yaitu *plan, source, make, deliver, dan return*.
2. Tingkat kedua: Memberikan bobot pada atribut kinerja dalam model SCOR. Berdasarkan hasil validasi, ditemukan 2 atribut yang paling relevan dengan kondisi perusahaan, yaitu *Reliability* dan *Responsiveness*.
3. Tingkat ketiga: Menentukan bobot dari KPI yang telah melalui proses verifikasi dan validasi, seperti yang ditampilkan.



Gambar 4. 12 Hierarki Pada Proses AHP

4.2.9 Penyusunan Matrik Perbandingan Berpasangan

Setelah memahami hubungan antar metrik melalui penyusunan hierarki pembobotan, langkah berikutnya adalah menyusun metrik perbandingan berpasangan. Tahapan ini merupakan bagian dari proses *Analytic Hierarchy Process* (AHP), yang digunakan untuk membandingkan setiap metrik yang ada yang meliputi Tingkat 1-3. Tujuannya adalah untuk mengumpulkan informasi dari para responden mengenai seberapa penting atau seberapa mereka memprioritaskan satu kriteria dibandingkan dengan yang lain, dalam konteks pengambilan keputusan. Proses pembobotan dalam perbandingan berpasangan ini dilakukan dalam tiga tingkatan, yaitu:

4.2.9.1 Proses Inti (Tingkat 1)

Berikut ini merupakan penjabaran mengenai lima proses yang menggambarkan aktifitas utama dalam *Supply Chain Management* (SCM) di UKM Tahuaku Salatiga.

1. *Plan*, Perencanaan yang mencakup peramalan, penjadwalan produksi serta pengelolaan persediaan material.
2. *Source*, Pengadaan bahan baku serta informasi terkait pemasok.
3. *Make*, Proses pengolahan bahan baku menjadi produk (produksi).
4. *Deliver*, Proses pengiriman produk kepada konsumen.
5. *Return*, Pengembalian produk dari pelanggan karena berbagai alasan.

Tabel 4. 24 Metrik Perbandingan Berpasangan Proses Inti (Tingkat 1)

Kriteria A	Tingkat Kepentingan																	Kriteria B
Plan	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Source
Plan	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Make
Plan	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Deliver
Plan	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Return
Source	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Make
Source	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Deliver
Source	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Return
Make	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Deliver
Make	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Return
Deliver	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Return

4.2.9.2 Atribut Kinerja (Tingkat 2)

Atribut kinerja merupakan sekumpulan metrik yang dikelompokkan untuk merepresentasikan strategi dalam menilai kinerja suatu sistem atau proses. Berikut ini adalah penjabaran mengenai definisi atribut kinerja yang dimanfaatkan dalam mengukur kinerja manajemen rantai pasok di UKM Tahuiku Salatiga.

1. *Reliability*, kemampuan untuk melaksanakan pekerjaan sesuai yang diharapkan: tepat waktu, kualitas sesuai standar, dan jumlah sesuai yang diminta.
 2. *Responsiveness*, kecepatan dalam melaksanakan pekerjaan, antar lain diukur dalam siklus waktu pemenuhan pesanan.
- a. *Source*

Tabel 4. 25 Metrik Perbandingan Berpasangan Atribut Kinerja Pada Proses *Source*

Kriteria A	Tingkat Kepentingan																Kriteria B	
Reliability	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Responsiveness

- b. *Make*

Tabel 4. 26 Metrik Perbandingan Berpasangan Atribut Kinerja Pada Proses *Make*

Kriteria A	Tingkat Kepentingan																Kriteria B	
Reliability	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Responsiveness

- c. *Return*

Tabel 4. 27 Metrik Perbandingan Berpasangan Atribut Kinerja Pada Proses *Return*

Kriteria A	Tingkat Kepentingan																Kriteria B	
Reliability	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Responsiveness

4.2.9.3 Key Performance Indicator (Tingkat 3)

Pembobotan *Key Performance Indicators* (KPI) adalah proses untuk menetapkan tingkat prioritas atau kepentingan dari masing-masing KPI yang digunakan dalam evaluasi kinerja manajemen rantai pasok secara menyeluruh. Berikut ini merupakan uraian dari masing-masing *Key Performance Indicators* (KPI) yang diterapkan.

Tabel 4. 28 Daftar *Key Performance Indicators (KPI)*

No.	Key Performance Indicators (KPI)	Keterangan
1.	<i>Forecast Accuracy</i>	Persentase ketepatan peramalan permintaan penjualan.
2.	<i>Raw material planning accuracy</i>	Ketepatan dalam meramalkan kebutuhan bahan baku.
3.	<i>Delivery quantity accuracy by supplier</i>	Persentase ketepatan kuantitas pengiriman bahan baku oleh pemasok.
4.	<i>Order delivered faultless by supplier</i>	Persentase pengiriman bahan baku tanpa cacat oleh pemasok.
5.	<i>Delivery item accuracy by supplier</i>	Persentase ketepatan item pengiriman bahan baku oleh pemasok.
6.	<i>Timely delivery performance by supplier</i>	Persentase ketepatan waktu pengiriman bahan baku oleh pemasok.
7.	<i>Adherence to production schedule</i>	Persentase akurasi jadwal produksi actual sesuai dengan rencana produksi yang telah ditentukan.
8.	<i>Product defect from production</i>	Produk cacat yang dihasilkan dari proses produksi.
9.	<i>Percentage of solid waste produced recycling</i>	Jumlah limbah padat yang dapat didaur ulang.
10.	<i>Percentage of liquid waste produced recycling</i>	Jumlah limbah cair yang dapat didaur ulang.
11.	<i>Number of trouble machines</i>	Jumlah kasus kerusakan mesin produksi.
12.	<i>Delivery Quantity Accuracy by the company</i>	Persentase ketepatan item pengiriman produk sesuai permintaan konsumen.
13.	<i>Order delivered faultless by company</i>	Persentase pengiriman produk tanpa cacat oleh perusahaan.
14.	<i>Delivery item accuracy by company</i>	Persentase ketepatan item pengiriman produk oleh perusahaan.
15.	<i>% Shipping Document Accuracy</i>	Persentase dari dokumen pengiriman yang lengkap, benar, dan tersedia pada waktu dan kondisi yang diinginkan pelanggan, pemerintah, dan pihak-pihak yang berkaitan dengan <i>supply chain</i> .
16.	<i>% of complaints regarding missing environmental requirements from product</i>	Persentase banyak keluhan dari customer terkait spesifikasi dan persyaratan lingkungan dari produk.
17.	<i>% of Return rate from customer</i>	Persentase produk jadi yang dikirim perusahaan oleh pelanggan.

1. *Plan*a. *Reliability***Tabel 4. 29** Metrik Perbandingan Berpasangan *Key Performance Indicators* pada Proses *Plan*

Kriteria A	Tingkat Kepentingan																Kriteria B	
<i>Forecast Accuracy</i>	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<i>Raw material planning accuracy</i>

2. *Source*a. *Reliability***Tabel 4. 30** Metrik Perbandingan Berpasangan *Key Performance Indicators* pada Proses *Source*

Kriteria A	Tingkat Kepentingan																Kriteria B	
<i>Delivery quantity accuracy by supplier</i>	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<i>Order delivered faultless by supplier</i>
<i>Delivery quantity accuracy by supplier</i>	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<i>Delivery item accuracy by supplier</i>
<i>Order delivered faultless by supplier</i>	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<i>Delivery item accuracy by supplier</i>

b. *Responsiveness***Tabel 4. 31** Metrik Perbandingan Berpasangan *Key Performance Indicators* pada Proses *Source*

Kriteria A	Tingkat Kepentingan																Kriteria B	
<i>Timely delivery performance by supplier</i>	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<i>Timely delivery performance by supplier</i>

3. *Make*a. *Reliability***Tabel 4. 32** Metrik Perbandingan Berpasangan *Key Performance Indicators* pada Proses *Make*

Kriteria A	Tingkat Kepentingan																Kriteria B	
Adherence to production schedule	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Product defect from production
Adherence to production schedule	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Percentage of solid waste produced recycling

<i>Adherence to production schedule</i>	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<i>Percentage of liquid waste produced recycling</i>
<i>Product defect from production</i>	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<i>Percentage of solid waste produced recycling</i>
<i>Product defect from production</i>	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<i>Percentage of liquid waste produced recycling</i>
<i>Percentage of solid waste produced recycling</i>	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<i>Percentage of liquid waste produced recycling</i>

b. *Responsiveness*

Tabel 4. 33 Metrik Perbandingan Berpasangan *Key Performance Indicators* pada Proses *Make*

Kriteria A	Tingkat Kepentingan																	Kriteria B
<i>Number of trouble machines</i>	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<i>Number of trouble machines</i>

4. *Deliver*

a. *Reliability*

Tabel 4. 34 Metrik Perbandingan Berpasangan *Key Performance Indicators* pada Proses *Deliver*

Kriteria A	Tingkat Kepentingan																	Kriteria B
<i>Delivery Quantity Accuracy by the company</i>	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<i>Order delivered faultless by company</i>
<i>Delivery Quantity Accuracy by the company</i>	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<i>Delivery item accuracy by company</i>
<i>Delivery Quantity Accuracy by the company</i>	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<i>% Shipping Document Accuracy</i>
<i>Order delivered faultless by company</i>	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<i>Delivery item accuracy by company</i>
<i>Order delivered faultless by company</i>	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<i>% Shipping Document Accuracy</i>

<i>Delivery item accuracy by company</i>	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<i>% Shipping Document Accuracy</i>
--	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	-------------------------------------

5. Return

a. Reliability

Tabel 4. 35 Metrik Perbandingan Berpasangan *Key Performance Indicators* pada Proses Return

Kriteria A	Tingkat Kepentingan																	Kriteria B
<i>% of complaints regarding missing environmental requirements from product</i>	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<i>% of complaints regarding missing environmental requirements from product</i>

b. Responsiveness

Tabel 4. 36 Metrik Perbandingan Berpasangan *Key Performance Indicators* pada Proses Return

Kriteria A	Tingkat Kepentingan																	Kriteria B
<i>% of Return rate from customer</i>	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<i>% of Return rate from customer</i>

4.2.10 Pembobotan Matrik Perbandingan Berpasangan

Proses pembobotan pada metrik perbandingan berpasangan bertujuan untuk memperoleh bobot relatif bagi setiap elemen yang dibandingkan, sehingga dapat menentukan prioritas perbaikan dari elemen-elemen tersebut. Penentuan bobot tingkat kepentingan setiap metrik penilaian dilakukan dengan cara menyebarkan kuesioner yang diisi oleh pemilik perusahaan yang terlibat langsung dalam proses SCM. Selain itu, dilakukan juga sesi *brainstorming* untuk memastikan bahwa prioritas yang ditetapkan benar-benar menggambarkan dan sesuai dengan kinerja proses SCM di perusahaan.

4.2.10.1 Perhitungan *Geometric Mean*

Langkah berikutnya adalah mendapatkan nilai perbandingan berpasangan melalui kuesioner dari pemilik perusahaan. Proses ini menerapkan metode rata-rata geometrik atau (*Geometric Mean*). Di bawah ini merupakan contoh perhitungan

rata-rata geometrik dari evaluasi metrik yang menggunakan sistem perbandingan berpasangan pada proses inti.

- Hasil Penilaian Perbandingan Berpasangan pada Proses Inti
Tabel 4.37 menampilkan penilaian bobot prioritas yang telah dilakukan oleh pemilik perusahaan terhadap metrik berpasangan untuk proses inti pada tingkat pertama:

Tabel 4. 37 Hasil Perbandingan Berpasangan Proses Inti (Tingkat 1)

Kriteria A	Tingkat Kepentingan																		Kriteria B	Input Geometric Mean
Plan	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Source	1,00	
Plan	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Make	0,33	
Plan	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Deliver	0,33	
Plan	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Return	7,00	
Source	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Make	0,20	
Source	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Deliver	0,33	
Source	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Return	5,00	
Make	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Deliver	3,00	
Make	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Return	7,00	
Deliver	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Return	7,00	

- Hasil Penilaian Perbandingan Berpasangan pada Atribut Kinerja
Tabel 4.38, 4.39, dan 4.40 menampilkan penilaian bobot prioritas yang telah dilakukan oleh pemilik perusahaan terhadap metrik berpasangan untuk atribut kinerja pada tingkat kedua:

a. *Source*

Tabel 4. 38 Hasil Perbandingan Berpasangan Atribut Kinerja *Source* (Tingkat 2)

Tabel 4.36 Hasil Perbandingan Berpasangan Atribut Kinerja <i>Source</i> (Tingkat 2)																				
Kriteria A	Tingkat Kepentingan																		Kriteria B	<i>Input Geometric Mean</i>
<i>Reliability</i>	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<i>Responsiveness</i>	9,00	

b. *Make***Tabel 4. 39** Hasil Perbandingan Berpasangan Atribut Kinerja *Make* (Tingkat 2)

Kriteria A	Tingkat Kepentingan																	Kriteria B	Input Geometric Mean
<i>Reliability</i>	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<i>Responsiveness</i>	7,00

c. *Return***Tabel 4. 40** Hasil Perbandingan Berpasangan Atribut Kinerja *Return* (Tingkat 2)

Kriteria A	Tingkat Kepentingan																	Kriteria B	Input Geometric Mean
<i>Reliability</i>	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<i>Responsiveness</i>	5,00

- Hasil Penilaian Perbandingan Berpasangan pada *Key Performance Indicators*

Tabel di bawah ini menampilkan penilaian bobot prioritas yang telah dilakukan oleh pemilik perusahaan terhadap metrik berpasangan untuk *Key Performance Indicators* pada tingkat tiga.

a. *Plan***Tabel 4. 41** Hasil Perbandingan Berpasangan *Key Performance Indicators Plan* (Tingkat 3)

Kriteria A	Tingkat Kepentingan																	Kriteria B	Input Geometric Mean
<i>Forecast Accuracy</i>	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<i>Raw material planning accuracy</i>	1,00

b. *Source***Tabel 4. 42** Hasil Perbandingan Berpasangan *Key Performance Indicators Source* (Tingkat 3)*Reliability*

Kriteria A	Tingkat Kepentingan																	Kriteria B	Input Geometric Mean
<i>Delivery quantity accuracy by supplier</i>	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<i>Order delivered faultless by supplier</i>	0,20
<i>Delivery quantity</i>	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<i>Delivery item accuracy by supplier</i>	1,00

Responsiveness

Kriteria A	Tingkat Kepentingan																		Kriteria B	<i>Input Geometric Mean</i>
<i>Number of trouble machines</i>	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<i>Number of trouble machines</i>	1,00	

d. Deliver

Tabel 4. 44 Hasil Perbandingan Berpasangan *Key Performance Indicators Deliver* (Tingkat 3)
Reliability

Kriteria A	Tingkat Kepentingan																		Kriteria B	Input Geometric Mean
Delivery Quantity Accuracy by the company	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Order delivered faultless by company	0,20	
Delivery Quantity Accuracy by the company	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Delivery item accuracy by company	1,00	
Delivery Quantity Accuracy by the company	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	% Shipping Document Accuracy	1,00	
Order delivered faultless by company	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Delivery item accuracy by company	5,00	
Order delivered faultless by company	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	% Shipping Document Accuracy	5,00	
Delivery item accuracy by company	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	% Shipping Document Accuracy	1,00	

e. Return

Tabel 4. 45 Hasil Perbandingan Berpasangan *Key Performance Indicators Return* (Tingkat 3)
Reliability

Reliability																				
Kriteria A	Tingkat Kepentingan																		Kriteria B	Input Geometric Mean
% of complaints	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	% of complaints	1,00	

regarding missing environmental requirements from product																		regarding missing environmental requirements from product	
---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---	--

Responsiveness

Kriteria A	Tingkat Kepentingan																	Kriteria B	Input Geometric Mean
% of Return rate from customer	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	% of Return rate from customer	1,00

4.2.10.2 Pembobotan Proses Inti

Setelah mendapatkan hasil perhitungan *Input Geometric Mean* dari penilaian oleh pemilik perusahaan, Langkah berikutnya adalah pembobotan proses inti yang dilakukan dengan cara membandingkan proses *Plan*, *Source*, *Make*, *Deliver*, *Return*. Hasil pembobotan proses inti dapat dilihat pada tabel 4.46 sebagai berikut:

Tabel 4. 46 Perbandingan Berpasangan Proses Inti

Proses Inti	Plan	Source	Make	Deliver	Return
Plan	1	1	0,33	0,33	7
Source	1	1	0,20	0,33	5
Make	3,03	5,00	1	3	7
Deliver	3,03	3,03	0,33	1	7
Return	0,14	0,2	0,14	0,14	1
Total	8,20	10,23	2,01	4,80	27,00

Langkah berikutnya adalah normalisasi nilai metrik perbandingan berpasangan proses inti. Normalisasi dilakukan dengan cara membagi nilai-nilai dalam tiap kolom oleh total nilai kolom tersebut. Tabel 4.47 menampilkan hasil normalisasi bobot dari perbandingan berpasangan pada proses inti sebagai berikut:

Tabel 4. 47 Normalisasi perbandingan Berpasangan Proses Inti

Proses Inti	Plan	Source	Make	Deliver	Return
Plan	0,12	0,10	0,16	0,07	0,26
Source	0,12	0,10	0,10	0,07	0,19
Make	0,37	0,49	0,50	0,62	0,26
Deliver	0,37	0,30	0,17	0,21	0,26
Return	0,02	0,02	0,07	0,03	0,04
Total	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Setelah proses normalisasi matriks perbandingan berpasangan selesai, langkah selanjutnya adalah menghitung bobot prioritas dan menguji konsistensi penilaian responden menggunakan *Consistency Ratio* atau CR. Nilai CR digunakan untuk menilai sejauh mana penilaian responden konsisten dalam membandingkan elemen-elemen dalam hierarki AHP. Tabel 4.48 menyajikan hasil perhitungan bobot prioritas dan indeks konsistensi untuk setiap proses yang dianalisis. Jika nilai CR dalam tabel tersebut kurang dari sama dengan 0,1, maka penilaian dapat dianggap konsisten dan dapat digunakan untuk pengambilan keputusan selanjutnya. Jika CR melebihi nilai tersebut, maka diperlukan pembobotan ulang hingga CR mencapai di bawah atau sama dengan 0,1.

Tabel 4. 48 Perhitungan Metrik Preferensi Proses Inti

Proses Inti	Weight Matrix	Priority Vector	Eigen Value	CI	RI	CR
Plan	0,71	0,14	1,17	0,108	1,12	0,10
Source	0,57	0,11	1,17			
Make	2,24	0,45	0,90			
Deliver	1,30	0,26	1,25			
Return	0,17	0,03	0,94			
Total	5	1	5,43			

Hasil perhitungan pada tabel 4.48 dapat dijelaskan dengan tahapan sebagai berikut ini:

1. *Weight Matrix*

$$\begin{aligned}
 \text{Weight Matrix Plan} &= \text{Jumlah total setiap baris} \\
 &= 0,12 + 0,10 + 0,16 + 0,07 + 0,26 \\
 &= 0,71
 \end{aligned}$$

2. *Priority Vector*

$$\begin{aligned}
 \text{Priority Vector Plan} &= \frac{\text{Weight Matrix}}{\text{Jumlah Kriteria}} \\
 &= \frac{0,71}{5} \\
 &= 0,14
 \end{aligned}$$

3. *Eigen Value*

$$\begin{aligned}
 \text{Eigen Value} &= \text{Priority Value} \times \text{Total bobot Plan} \\
 &= 0,14 \times 8,20 \\
 &= 1,17
 \end{aligned}$$

4. λ Max

$$\begin{aligned}
 \lambda \text{ Max} &= \text{Total Eigen value} \\
 &= 1,17 + 1,17 + 0,90 + 1,25 + 0,94 \\
 &= 5,43
 \end{aligned}$$

5. Consistency Index (CI)

$$\begin{aligned}
 \text{Consistency Index (CI)} &= \frac{\lambda \text{ Max} - n}{n - 1} \\
 &= \frac{5,43 - 5}{5 - 1} \\
 &= 0,108
 \end{aligned}$$

6. Random Index (RI)

$$\begin{aligned}
 \text{Random Index} &= \text{Matrix size } 5 \\
 &= 1,12
 \end{aligned}$$

7. Consistency Ratio (CR)

$$\begin{aligned}
 \text{Consistency Ratio (CR)} &= \frac{\text{Consistency Index (CI)}}{\text{Random Index (RI)}} \\
 &= \frac{0,108}{1,12} \\
 &= 0,10
 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan, nilai *Consistency Ratio* (CR) yang diperoleh adalah 0,10. Karena nilai tersebut berada di bawah atau sama dengan 0,1, maka penilaian pada metrik perbandingan berpasangan untuk proses inti dapat dinyatakan konsisten.

4.2.10.3 Pembobotan Atribut Kinerja

Pembobotan atribut kinerja dilakukan untuk mengetahui seberapa besar bobot relatif dari masing-masing elemen yang dibandingkan. Dengan begitu, dapat ditentukan prioritas atau tingkat kepentingan dari setiap atribut kinerja, yaitu *Reliability* dan *Responsiveness*. Adapun langkah-langkah perhitungan bobot atribut kinerja dijelaskan sebagai berikut:

1. Pembobotan Atribut Kinerja Proses *Source*

Tabel 4.49 menunjukkan hasil perhitungan perbandingan berpasangna atribut kinerja proses *Source* sebagai berikut:

Tabel 4. 49 Perbandingan Berpasangan Atribut Kinerja Proses *Source*

Atribut Kinerja <i>Source</i>	<i>Reliability</i>	<i>Responsiveness</i>
<i>Reliability</i>	1	9
<i>Responsiveness</i>	0,11	1
Total	1,11	10

Langkah berikutnya adalah normalisasi nilai metrik perbandingan berpasangan atribut kinerja proses *Source*. Normalisasi dilakukan dengan cara membagi nilai-nilai dalam tiap kolom oleh total nilai kolom tersebut. Tabel 4.50 menampilkan hasil normalisasi bobot dari perbandingan berpasangan pada atribut kinerja proses *Source* sebagai berikut:

Tabel 4. 50 Normalisasi perbandingan Berpasangan Atribut Kinerja Proses *Source*

Atribut Kinerja <i>Source</i>	<i>Reliability</i>	<i>Responsiveness</i>
<i>Reliability</i>	0,9	0,9
<i>Responsiveness</i>	0,1	0,1
Total	1	1

Setelah proses normalisasi matriks perbandingan berpasangan selesai, langkah selanjutnya adalah menghitung bobot prioritas dan menguji konsistensi penilaian responden menggunakan *Consistency Ratio* atau CR. Nilai CR digunakan untuk menilai sejauh mana penilaian responden konsisten dalam membandingkan elemen-elemen dalam hierarki AHP. Tabel 4.51 menyajikan hasil perhitungan bobot prioritas dan indeks konsistensi untuk setiap proses yang dianalisis. Jika nilai CR dalam tabel tersebut kurang dari sama dengan 0,1, maka penilaian dapat dianggap konsisten dan dapat digunakan untuk pengambilan keputusan selanjutnya. Jika CR melebihi nilai tersebut, maka diperlukan pembobotan ulang hingga CR mencapai di bawah atau sama dengan 0,1.

Tabel 4. 51 Perhitungan Metrik Preferensi Atribut Kinerja Proses *Source*

Atribut Kinerja <i>Source</i>	<i>Weight Matrix</i>	<i>Priority Vector</i>	<i>Eigen Value</i>	CI	RI	CR
<i>Reliability</i>	1,8	0,9	1	0	0	0
<i>Responsiveness</i>	0,2	0,1	1			
Total	2	1	2			

Hasil perhitungan pada tabel 4.51 dapat dijelaskan dengan tahapan sebagai berikut ini:

1. *Weight Matrix*

$$\begin{aligned}
 \text{Weight Matrix Reliability} &= \text{Jumlah total setiap baris} \\
 &= 0,9 + 0,9 \\
 &= 1,8
 \end{aligned}$$

2. *Priority Vector*

$$\begin{aligned}
 \text{Priority Vector Reliability} &= \frac{\text{Weight Matrix}}{\text{Jumlah Kriteria}} \\
 &= \frac{1,8}{2} \\
 &= 0,9
 \end{aligned}$$

3. *Eigen Value*

$$\begin{aligned}
 \text{Eigen Value} &= \text{Priority Value} \times \text{Total bobot} \\
 &= 0,9 \times 1,11 \\
 &= 1
 \end{aligned}$$

4. λ Max

$$\begin{aligned}
 \lambda \text{ Max} &= \text{Total Eigen value} \\
 &= 1 + 1 \\
 &= 2
 \end{aligned}$$

5. *Consistency Index (CI)*

$$\begin{aligned}
 \text{Consistency Index (CI)} &= \frac{\lambda \text{ Max} - n}{n - 1} \\
 &= \frac{2 - 2}{2 - 1} \\
 &= 0
 \end{aligned}$$

6. *Random Index (RI)*

$$\begin{aligned}
 \text{Random Index} &= \text{Matrix size} - 2 \\
 &= 0
 \end{aligned}$$

7. *Consistency Ratio (CR)*

$$\begin{aligned}
 \text{Consistency Ratio (CR)} &= \frac{\text{Consistency Index (CI)}}{\text{Random Index (RI)}} \\
 &= \frac{0}{0} \\
 &= 0
 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan, nilai *Consistency Ratio (CR)* yang diperoleh adalah 0. Karena nilai tersebut berada di bawah atau sama dengan 0,1, maka penilaian pada metrik perbandingan berpasangan untuk proses inti dapat dinyatakan konsisten.

2. Pembobotan Atribut Kinerja Proses *Make*

Tabel 4.52 menunjukkan hasil perhitungan perbandingan berpasangna atribut kinerja proses *Source* sebagai berikut:

Tabel 4. 52 Perbandingan Berpasangan Atribut Kinerja Proses *Make*

Atribut Kinerja <i>Make</i>	<i>Reliability</i>	<i>Responsiveness</i>
<i>Reliability</i>	1	7
<i>Responsiveness</i>	0,14	1
Total	1,14	8,00

Langkah berikutnya adalah normalisasi nilai metrik perbandingan berpasangan atribut kinerja proses *Make*. Normalisasi dilakukan dengan cara membagi nilai-nilai dalam tiap kolom oleh total nilai kolom tersebut. Tabel 4.53 menampilkan hasil normalisasi bobot dari perbandingan berpasangan pada atribut kinerja proses *Make* sebagai berikut:

Tabel 4. 53 Normalisasi perbandingan Berpasangan Atribut Kinerja Proses *Make*

Atribut Kinerja <i>Make</i>	<i>Reliability</i>	<i>Responsiveness</i>
<i>Reliability</i>	0,88	0,88
<i>Responsiveness</i>	0,13	0,13
Total	1	1

Setelah proses normalisasi matriks perbandingan berpasangan selesai, langkah selanjutnya adalah menghitung bobot prioritas dan menguji konsistensi penilaian responden menggunakan *Consistency Ratio* atau CR. Nilai CR digunakan untuk menilai sejauh mana penilaian responden konsisten dalam membandingkan elemen-elemen dalam hierarki AHP. Tabel 4.54 menyajikan hasil perhitungan bobot prioritas dan indeks konsistensi untuk setiap proses yang dianalisis. Jika nilai CR dalam tabel tersebut kurang dari sama dengan 0,1, maka penilaian dapat dianggap konsisten dan dapat digunakan untuk pengambilan keputusan selanjutnya. Jika CR melebihi nilai tersebut, maka diperlukan pembobotan ulang hingga CR mencapai di bawah atau sama dengan 0,1.

Tabel 4. 54 Perhitungan Metrik Preferensi Atribut Kinerja Proses *Make*

Atribut Kinerja <i>Make</i>	<i>Weight Matrix</i>	<i>Priority Vector</i>	<i>Eigen Value</i>	CI	RI	CR
<i>Reliability</i>	1,75	0,88	1	0	0	0
<i>Responsiveness</i>	0,25	0,13	1			
Total	2	1	2			

Hasil perhitungan pada tabel 4.54 dapat dijelaskan dengan tahapan sebagai berikut ini:

1. *Weight Matrix*

$$\begin{aligned}
 \text{Weight Matrix Reliability} &= \text{Jumlah total setiap baris} \\
 &= 0,88 + 0,88 \\
 &= 1,75
 \end{aligned}$$

2. Priority Vector

$$\begin{aligned}
 \text{Priority Vector Reliability} &= \frac{\text{Weight Matrix}}{\text{Jumlah Kriteria}} \\
 &= \frac{1,75}{2} \\
 &= 0,88
 \end{aligned}$$

3. Eigen Value

$$\begin{aligned}
 \text{Eigen Value} &= \text{Priority Value} \times \text{Total bobot} \\
 &= 0,88 \times 1,14 \\
 &= 1
 \end{aligned}$$

4. λ Max

$$\begin{aligned}
 \lambda \text{ Max} &= \text{Total Eigen value} \\
 &= 1 + 1 \\
 &= 2
 \end{aligned}$$

5. Consistency Index (CI)

$$\begin{aligned}
 \text{Consistency Index (CI)} &= \frac{\lambda \text{ Max} - n}{n - 1} \\
 &= \frac{2 - 2}{2 - 1} \\
 &= 0
 \end{aligned}$$

6. Random Index (RI)

$$\begin{aligned}
 \text{Random Index} &= \text{Matrix size} - 2 \\
 &= 0
 \end{aligned}$$

7. Consistency Ratio (CR)

$$\begin{aligned}
 \text{Consistency Ratio (CR)} &= \frac{\text{Consistency Index (CI)}}{\text{Random Index (RI)}} \\
 &= \frac{0}{0} \\
 &= 0
 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan, nilai *Consistency Ratio* (CR) yang diperoleh adalah 0. Karena nilai tersebut berada di bawah atau sama dengan 0,1,

maka penilaian pada metrik perbandingan berpasangan untuk proses inti dapat dinyatakan konsisten.

3. Pembobotan Atribut Kinerja Proses *Return*

Tabel 4.55 menunjukkan hasil perhitungan perbandingan berpasangan atribut kinerja proses *Source* sebagai berikut:

Tabel 4. 55 Perbandingan Berpasangan Atribut Kinerja Proses *Return*

Atribut Kinerja <i>Return</i>	<i>Reliability</i>	<i>Responsiveness</i>
<i>Reliability</i>	1	5
<i>Responsiveness</i>	0,2	1
Total	1,2	6,00

Langkah berikutnya adalah normalisasi nilai metrik perbandingan berpasangan atribut kinerja proses *Return*. Normalisasi dilakukan dengan cara membagi nilai-nilai dalam tiap kolom oleh total nilai kolom tersebut. Tabel 4.56 menampilkan hasil normalisasi bobot dari perbandingan berpasangan pada atribut kinerja proses *Return* sebagai berikut:

Tabel 4. 56 Normalisasi perbandingan Berpasangan Atribut Kinerja Proses *Return*

Atribut Kinerja <i>Return</i>	<i>Reliability</i>	<i>Responsiveness</i>
<i>Reliability</i>	0,83	0,83
<i>Responsiveness</i>	0,17	0,17
Total	1	1

Setelah proses normalisasi matriks perbandingan berpasangan selesai, langkah selanjutnya adalah menghitung bobot prioritas dan menguji konsistensi penilaian responden menggunakan *Consistency Ratio* atau CR. Nilai CR digunakan untuk menilai sejauh mana penilaian responden konsisten dalam membandingkan elemen-elemen dalam hierarki AHP. Tabel 4.57 menyajikan hasil perhitungan bobot prioritas dan indeks konsistensi untuk setiap proses yang dianalisis. Jika nilai CR dalam tabel tersebut kurang dari sama dengan 0,1, maka penilaian dapat dianggap konsisten dan dapat digunakan untuk pengambilan keputusan selanjutnya. Jika CR melebihi nilai tersebut, maka diperlukan pembobotan ulang hingga CR mencapai di bawah atau sama dengan 0,1.

Tabel 4. 57 Perhitungan Metrik Preferensi Atribut Kinerja Proses *Return*

Atribut Kinerja <i>Return</i>	<i>Weight Matrix</i>	<i>Priority Vector</i>	<i>Eigen Value</i>	CI	RI	CR
<i>Reliability</i>	1,67	0,83	1	0	0	0
<i>Responsiveness</i>	0,33	0,17	1			
Total	2	1	2			

Hasil perhitungan pada tabel 4.57 dapat dijelaskan dengan tahapan sebagai berikut ini:

1. *Weight Matrix*

$$\begin{aligned} \text{Weight Matrix Reliability} &= \text{Jumlah total setiap baris} \\ &= 0,83 + 0,83 \\ &= 1,67 \end{aligned}$$

2. *Priority Vector*

$$\begin{aligned} \text{Priority Vector Reliability} &= \frac{\text{Weight Matrix}}{\text{Jumlah Kriteria}} \\ &= \frac{1,67}{2} \\ &= 0,83 \end{aligned}$$

3. *Eigen Value*

$$\begin{aligned} \text{Eigen Value} &= \text{Priority Value} \times \text{Total bobot} \\ &= 0,83 \times 1,2 \\ &= 1 \end{aligned}$$

4. λ Max

$$\begin{aligned} \lambda \text{ Max} &= \text{Total Eigen value} \\ &= 1 + 1 \\ &= 2 \end{aligned}$$

5. *Consistency Index (CI)*

$$\begin{aligned} \text{Consistency Index (CI)} &= \frac{\lambda \text{ Max} - n}{n - 1} \\ &= \frac{2 - 2}{2 - 1} \\ &= 0 \end{aligned}$$

6. *Random Index (RI)*

$$\begin{aligned} \text{Random Index} &= \text{Matrix size} - 2 \\ &= 0 \end{aligned}$$

7. *Consistency Ratio (CR)*

$$\begin{aligned} \text{Consistency Ratio (CR)} &= \frac{\text{Consistency Index (CI)}}{\text{Random Index (RI)}} \\ &= \frac{0}{0} \end{aligned}$$

$$= 0$$

Berdasarkan hasil perhitungan, nilai *Consistency Ratio* (CR) yang diperoleh adalah 0. Karena nilai tersebut berada di bawah atau sama dengan 0,1, maka penilaian pada metrik perbandingan berpasangan untuk proses inti dapat dinyatakan konsisten.

4.2.10.4 Pembobotan *Key Performance Indicators* (KPI)

Proses pembobotan *Key Performance Indicators* (KPI) dilakukan untuk menentukan seberapa besar bobot relatif dari setiap indikator kinerja utama yang digunakan dalam mengukur performa manajemen rantai pasokan perusahaan. Pembobotan ini dilakukan dengan membandingkan masing-masing indikator secara berpasangan, di mana setiap indikator merupakan bagian dari atribut kinerja di setiap area proses utama. Berikut ini adalah langkah-langkah dalam menghitung bobot KPI:

1. *Plan* dengan *Reliability*

Tabel 4.58 menunjukkan hasil perhitungan perbandingan berpasangan *Plan* dengan *Reliability* sebagai berikut:

Tabel 4. 58 Perbandingan Berpasangan KPI *Plan* dengan *Reliability*

<i>Key Performance Indicators</i> (KPI)	<i>Forecast Accuracy</i>	<i>Raw Material Planning Accuracy</i>
<i>Forecast Accuracy</i>	1	1
<i>Raw Material Planning Accuracy</i>	1	1
Total	2	2

Langkah berikutnya adalah normalisasi nilai metrik perbandingan berpasangan *Plan* dengan *Reliability*. Normalisasi dilakukan dengan cara membagi nilai-nilai dalam tiap kolom oleh total nilai kolom tersebut. Tabel 4.59 menampilkan hasil normalisasi bobot dari perbandingan berpasangan pada *Plan* dengan *Reliability* sebagai berikut:

Tabel 4. 59 Normalisasi perbandingan Berpasangan KPI *Plan* dengan *Reliability*

<i>Key Performance Indicators</i> (KPI)	<i>Forecast Accuracy</i>	<i>Raw Material Planning Accuracy</i>
<i>Forecast Accuracy</i>	0,5	0,5
<i>Raw Material Planning Accuracy</i>	0,5	0,5
Total	1	1

Setelah proses normalisasi matriks perbandingan berpasangan selesai, langkah selanjutnya adalah menghitung bobot prioritas dan menguji konsistensi penilaian responden menggunakan *Consistency Ratio* atau CR. Nilai CR digunakan untuk menilai sejauh mana penilaian responden konsisten dalam membandingkan elemen-elemen dalam hierarki AHP. Tabel 4.60 menyajikan hasil perhitungan bobot prioritas dan indeks konsistensi untuk setiap proses yang dianalisis. Jika nilai CR dalam tabel tersebut kurang dari sama dengan 0,1, maka penilaian dapat dianggap konsisten dan dapat digunakan untuk pengambilan keputusan selanjutnya. Jika CR melebihi nilai tersebut, maka diperlukan pembobotan ulang hingga CR mencapai di bawah atau sama dengan 0,1.

Tabel 4. 60 Perhitungan Metrik Preferensi KPI Plan dengan *Reliability*

<i>Key Performance Indicators (KPI)</i>	<i>Weight Matrix</i>	<i>Priority Vector</i>	<i>Eigen Value</i>	CI	RI	CR
<i>Forecast Accuracy</i>	1	0,5	1	0	0	0
<i>Raw Material Planning Accuracy</i>	1	0,5	1			
Total	2	1	2			

Hasil perhitungan pada tabel 4.60 dapat dijelaskan dengan tahapan sebagai berikut ini:

1. *Weight Matrix*

$$\begin{aligned}
 \text{Forecast Accuracy} &= \text{Jumlah total setiap baris} \\
 &= 0,5 + 0,5 \\
 &= 1
 \end{aligned}$$

2. *Priority Vector*

$$\begin{aligned}
 \text{Forecast Accuracy} &= \frac{\text{Weight Matrix}}{\text{Jumlah Kriteria}} \\
 &= \frac{1}{2} \\
 &= 0,5
 \end{aligned}$$

3. *Eigen Value*

$$\begin{aligned}
 \text{Eigen Value} &= \text{Priority Value} \times \text{Total bobot} \\
 &= 0,5 \times 2 \\
 &= 1
 \end{aligned}$$

4. λ Max

$$\begin{aligned}
 \lambda \text{ Max} &= \text{Total Eigen value} \\
 &= 1 + 1 \\
 &= 2
 \end{aligned}$$

5. Consistency Index (CI)

$$\begin{aligned}
 \text{Consistency Index (CI)} &= \frac{\lambda \text{ Max} - n}{n - 1} \\
 &= \frac{2 - 2}{2 - 1} \\
 &= 0
 \end{aligned}$$

6. Random Index (RI)

$$\begin{aligned}
 \text{Random Index} &= \text{Matrix size} \\
 &= 2
 \end{aligned}$$

7. Consistency Ratio (CR)

$$\begin{aligned}
 \text{Consistency Ratio (CR)} &= \frac{\text{Consistency Index (CI)}}{\text{Random Index (RI)}} \\
 &= \frac{0}{2} \\
 &= 0
 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan, nilai *Consistency Ratio* (CR) yang diperoleh adalah 0. Karena nilai tersebut berada di bawah atau sama dengan 0,1, maka penilaian pada metrik perbandingan berpasangan untuk proses inti dapat dinyatakan konsisten.

2. *Source* dengan *Reliability*

Tabel 4.61 menunjukkan hasil perhitungan perbandingan berpasangan *Source* dengan *Reliability* sebagai berikut:

Tabel 4. 61 Perbandingan Berpasangan KPI *Source* dengan *Reliability*

Key Performance Indicators (KPI)	<i>Delivery Quantity Accuracy by Supplier</i>	<i>Order Delivered Faultless by Supplier</i>	<i>Delivery Item Accuracy by Supplier</i>
<i>Delivery Quantity Accuracy by Supplier</i>	1	0,2	1
<i>Order Delivered Faultless by Supplier</i>	5	1	9
<i>Delivery Item Accuracy by Supplier</i>	1	0,11	1

Total	7	1,31	11
-------	---	------	----

Langkah berikutnya adalah normalisasi nilai metrik perbandingan berpasangan *Source* dengan *Reliability*. Normalisasi dilakukan dengan cara membagi nilai-nilai dalam tiap kolom oleh total nilai kolom tersebut. Tabel 4.62 menampilkan hasil normalisasi bobot dari perbandingan berpasangan pada *Source* dengan *Reliability* sebagai berikut:

Tabel 4. 62 Normalisasi perbandingan Berpasangan KPI Source dengan *Reliability*

Key Performance Indicators (KPI)	<i>Delivery Quantity Accuracy by Supplier</i>	<i>Order Delivered Faultless by Supplier</i>	<i>Delivery Item Accuracy by Supplier</i>
<i>Delivery Quantity Accuracy by Supplier</i>	0,14	0,15	0,09
<i>Order Delivered Faultless by Supplier</i>	0,71	0,76	0,82
<i>Delivery Item Accuracy by Supplier</i>	0,14	0,08	0,09
Total	1	1	1

Setelah proses normalisasi matriks perbandingan berpasangan selesai, langkah selanjutnya adalah menghitung bobot prioritas dan menguji konsistensi penilaian responden menggunakan *Consistency Ratio* atau CR. Nilai CR digunakan untuk menilai sejauh mana penilaian responden konsisten dalam membandingkan elemen-elemen dalam hierarki AHP. Tabel 4.63 menyajikan hasil perhitungan bobot prioritas dan indeks konsistensi untuk setiap proses yang dianalisis. Jika nilai CR dalam tabel tersebut kurang dari sama dengan 0,1, maka penilaian dapat dianggap konsisten dan dapat digunakan untuk pengambilan keputusan selanjutnya. Jika CR melebihi nilai tersebut, maka diperlukan pembobotan ulang hingga CR mencapai di bawah atau sama dengan 0,1.

Tabel 4. 63 Perhitungan Metrik Preferensi KPI Source dengan *Reliability*

Key Performance Indicators (KPI)	<i>Weight Matrix</i>	<i>Priority Vector</i>	<i>Eigen Value</i>	CI	RI	CR
<i>Delivery Quantity Accuracy by Supplier</i>	0,39	0,13	0,90	0,04	0,58	0,06
<i>Order Delivered Faultless by Supplier</i>	2,30	0,77	1,00			
<i>Delivery Item Accuracy by Supplier</i>	0,32	0,11	1,17			
Total	3	1	3,07			

Hasil perhitungan pada tabel 4.63 dapat dijelaskan dengan tahapan sebagai berikut ini:

1. *Weight Matrix*

Delivery Quantity Accuracy

By the Company

= Jumlah total setiap baris

$$= 0,14 + 0,15 + 0,09$$

$$= 0,39$$

2. *Priority Vector*

Delivery Quantity Accuracy

By the Company

$$= \frac{\text{Weight Matrix}}{\text{Jumlah Kriteria}}$$

$$= \frac{0,39}{3}$$

$$= 0,13$$

3. *Eigen Value*

Eigen Value

= *Priority Value* x Total bobot

$$= 0,13 \times 7$$

$$= 0,90$$

4. λ Max

λ Max

= Total *Eigen value*

$$= 0,90 + 1 + 1,17$$

$$= 3,07$$

5. *Consistency Index (CI)*

Consistency Index (CI)

$$= \frac{\lambda \text{ Max} - n}{n - 1}$$

$$= \frac{3,07 - 3}{3 - 1}$$

$$= 0,04$$

6. *Random Index (RI)*

Random Index

= *Matrix size* 3

$$= 0,58$$

7. *Consistency Ratio (CR)*

Consistency Ratio (CR)

$$= \frac{\text{Consistency Index (CI)}}{\text{Random Index (RI)}}$$

$$= \frac{0,04}{0,58}$$

$$= 0,06$$

Berdasarkan hasil perhitungan, nilai *Consistency Ratio* (CR) yang diperoleh adalah 0,06. Karena nilai tersebut berada di bawah atau sama dengan 0,1, maka penilaian pada metrik perbandingan berpasangan untuk proses inti dapat dinyatakan konsisten.

3. *Make* dengan *Reliability*

Tabel 4.64 menunjukkan hasil perhitungan perbandingan berpasangan *Make* dengan *Reliability* sebagai berikut:

Tabel 4. 64 Perbandingan Berpasangan KPI *Make* dengan *Reliability*

Key Performance Indicators (KPI)	<i>Adherence to production schedule</i>	<i>Product defect from production</i>	<i>Percentage of solid waste produced recycling</i>	<i>Percentage of liquid waste produced recycling</i>
<i>Adherence to production schedule</i>	1	1	5	5
<i>Product defect from production</i>	1	1	5	5
<i>Percentage of solid waste produced recycling</i>	0,20	0,2	1	0,33
<i>Percentage of liquid waste produced recycling</i>	0,20	0,2	3,03	1
Total	2,40	2,40	14,03	11,33

Langkah berikutnya adalah normalisasi nilai metrik perbandingan berpasangan *Make* dengan *Reliability*. Normalisasi dilakukan dengan cara membagi nilai-nilai dalam tiap kolom oleh total nilai kolom tersebut. Tabel 4.65 menampilkan hasil normalisasi bobot dari perbandingan berpasangan pada *Make* dengan *Reliability* sebagai berikut:

Tabel 4. 65 Normalisasi perbandingan Berpasangan KPI *Make* dengan *Reliability*

Key Performance Indicators (KPI)	<i>Adherence to production schedule</i>	<i>Product defect from production</i>	<i>Percentage of solid waste produced recycling</i>	<i>Percentage of liquid waste produced recycling</i>
<i>Adherence to production schedule</i>	0,42	0,42	0,36	0,44
<i>Product defect from production</i>	0,42	0,42	0,36	0,44

<i>Percentage of solid waste produced recycling</i>	0,08	0,08	0,07	0,03
<i>Percentage of liquid waste produced recycling</i>	0,08	0,08	0,22	0,09
Total	1,00	1,00	1,00	1,00

Setelah proses normalisasi matriks perbandingan berpasangan selesai, langkah selanjutnya adalah menghitung bobot prioritas dan menguji konsistensi penilaian responden menggunakan *Consistency Ratio* atau CR. Nilai CR digunakan untuk menilai sejauh mana penilaian responden konsisten dalam membandingkan elemen-elemen dalam hierarki AHP. Tabel 4.66 menyajikan hasil perhitungan bobot prioritas dan indeks konsistensi untuk setiap proses yang dianalisis. Jika nilai CR dalam tabel tersebut kurang dari sama dengan 0,1, maka penilaian dapat dianggap konsisten dan dapat digunakan untuk pengambilan keputusan selanjutnya. Jika CR melebihi nilai tersebut, maka diperlukan pembobotan ulang hingga CR mencapai di bawah atau sama dengan 0,1.

Tabel 4. 66 Perhitungan Metrik Preferensi KPI Make dengan *Reliability*

<i>Key Performance Indicators (KPI)</i>	<i>Weight Matrix</i>	<i>Priority Vector</i>	<i>Eigen Value</i>	CI	RI	CR
<i>Adherence to production schedule</i>	1,63	0,41	0,98	0,08	0,98	0,08
<i>Product defect from production</i>	1,63	0,41	0,98			
<i>Percentage of solid waste produced recycling</i>	0,27	0,07	0,94			
<i>Percentage of liquid waste produced recycling</i>	0,47	0,12	1,33			
Total	4	1	4,23			

Hasil perhitungan pada tabel 4.66 dapat dijelaskan dengan tahapan sebagai berikut ini:

1. *Weight Matrix*

Adherence to

Production Schedule

= Jumlah total setiap baris

= 0,42 + 0,42 + 0,36 + 0,44

$$= 1,63$$

2. Priority Vector

Adherence to

Production Schedule

$$= \frac{\text{Weight Matrix}}{\text{Jumlah Kriteria}}$$

$$= \frac{1,63}{4}$$

$$= 0,41$$

3. Eigen Value

Eigen Value

$$= \text{Priority Value} \times \text{Total bobot}$$

$$= 0,41 \times 2,40$$

$$= 0,98$$

4. λ Max

λ Max

$$= \text{Total Eigen value}$$

$$= 0,98 + 0,98 + 0,94 + 1,33$$

$$= 4,23$$

5. Consistency Index (CI)

Consistency Index (CI)

$$= \frac{\lambda \text{ Max} - n}{n - 1}$$

$$= \frac{4,23 - 4}{4 - 1}$$

$$= 0,08$$

6. Random Index (RI)

Random Index

$$= \text{Matrix size } 4$$

$$= 0,98$$

7. Consistency Ratio (CR)

Consistency Ratio (CR)

$$= \frac{\text{Consistency Index (CI)}}{\text{Random Index (RI)}}$$

$$= \frac{0,08}{0,98}$$

$$= 0,08$$

Berdasarkan hasil perhitungan, nilai *Consistency Ratio* (CR) yang diperoleh adalah 0,08. Karena nilai tersebut berada di bawah atau sama dengan 0,1, maka penilaian pada metrik perbandingan berpasangan untuk proses inti dapat dinyatakan konsisten.

4. *Deliver* dengan *Reliability*

Tabel 4.67 menunjukkan hasil perhitungan perbandingan berpasangan *Deliver* dengan *Reliability* sebagai berikut:

Tabel 4. 67 Perbandingan Berpasangan KPI *Deliver* dengan *Reliability*

Key Performance Indicators (KPI)	<i>Delivery Quantity Accuracy by the company</i>	<i>Order delivered faultless by company</i>	<i>Delivery item accuracy by company</i>	<i>% Shipping Document Accuracy</i>
<i>Delivery Quantity Accuracy by the company</i>	1	0,2	1	1
<i>Order delivered faultless by company</i>	5	1	5	5
<i>Delivery item accuracy by company</i>	1	0,2	1	1
<i>% Shipping Document Accuracy</i>	1	0,2	1	1
Total	8	1,6	8	8

Langkah berikutnya adalah normalisasi nilai metrik perbandingan berpasangan *Deliver* dengan *Reliability*. Normalisasi dilakukan dengan cara membagi nilai-nilai dalam tiap kolom oleh total nilai kolom tersebut. Tabel 4.68 menampilkan hasil normalisasi bobot dari perbandingan berpasangan pada *Deliver* dengan *Reliability* sebagai berikut:

Tabel 4. 68 Normalisasi perbandingan Berpasangan KPI *Deliver* dengan *Reliability*

Key Performance Indicators (KPI)	<i>Delivery Quantity Accuracy by the company</i>	<i>Order delivered faultless by company</i>	<i>Delivery item accuracy by company</i>	<i>% Shipping Document Accuracy</i>
<i>Delivery Quantity Accuracy by the company</i>	0,13	0,13	0,13	0,13
<i>Order delivered faultless by company</i>	0,63	0,63	0,63	0,63
<i>Delivery item accuracy by company</i>	0,13	0,13	0,13	0,13
<i>% Shipping Document Accuracy</i>	0,13	0,13	0,13	0,13
Total	1,00	1,00	1,00	1,00

Setelah proses normalisasi matriks perbandingan berpasangan selesai, langkah selanjutnya adalah menghitung bobot prioritas dan menguji konsistensi

penilaian responden menggunakan *Consistency Ratio* atau CR. Nilai CR digunakan untuk menilai sejauh mana penilaian responden konsisten dalam membandingkan elemen-elemen dalam hierarki AHP. Tabel 4.69 menyajikan hasil perhitungan bobot prioritas dan indeks konsistensi untuk setiap proses yang dianalisis. Jika nilai CR dalam tabel tersebut kurang dari sama dengan 0,1, maka penilaian dapat dianggap konsisten dan dapat digunakan untuk pengambilan keputusan selanjutnya. Jika CR melebihi nilai tersebut, maka diperlukan pembobotan ulang hingga CR mencapai di bawah atau sama dengan 0,1.

Tabel 4. 69 Perhitungan Metrik Preferensi KPI Deliver dengan *Reliability*

<i>Key Performance Indicators (KPI)</i>	<i>Weight Matrix</i>	<i>Priority Vector</i>	<i>Eigen Value</i>	CI	RI	CR
<i>Delivery Quantity Accuracy by the company</i>	0,50	0,13	1,00	0	0,98	0
<i>Order delivered faultless by company</i>	2,50	0,63	1,00			
<i>Delivery item accuracy by company</i>	0,50	0,13	1,00			
<i>% Shipping Document Accuracy</i>	0,50	0,13	1,00			
Total	4	1	4,00			

Hasil perhitungan pada tabel 4.69 dapat dijelaskan dengan tahapan sebagai berikut ini:

1. *Weight Matrix*

Delivery Quantity Accuracy

By The Company

$$\begin{aligned}
 &= \text{Jumlah total setiap baris} \\
 &= 0,13 + 0,13 + 0,13 + 0,13 \\
 &= 0,50
 \end{aligned}$$

2. *Priority Vector*

Delivery Quantity Accuracy

by The Company

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{Weight Matrix}}{\text{Jumlah Kriteria}} \\
 &= \frac{0,50}{4} \\
 &= 0,13
 \end{aligned}$$

3. *Eigen Value*

$$\begin{aligned}
 \text{Eigen Value} &= \text{Priority Value} \times \text{Total bobot} \\
 &= 0,13 \times 8 \\
 &= 1
 \end{aligned}$$

4. λ Max

$$\begin{aligned}
 \lambda \text{ Max} &= \text{Total Eigen value} \\
 &= 1 + 1 + 1 + 1 \\
 &= 4
 \end{aligned}$$

5. *Consistency Index (CI)*

$$\begin{aligned}
 \text{Consistency Index (CI)} &= \frac{\lambda \text{ Max} - n}{n - 1} \\
 &= \frac{4 - 4}{4 - 1} \\
 &= 0
 \end{aligned}$$

6. *Random Index (RI)*

$$\begin{aligned}
 \text{Random Index} &= \text{Matrix size} \\
 &= 0,98
 \end{aligned}$$

7. *Consistency Ratio (CR)*

$$\begin{aligned}
 \text{Consistency Ratio (CR)} &= \frac{\text{Consistency Index (CI)}}{\text{Random Index (RI)}} \\
 &= \frac{0}{0,98} \\
 &= 0
 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan, nilai *Consistency Ratio (CR)* yang diperoleh adalah 0. Karena nilai tersebut berada di bawah atau sama dengan 0,1, maka penilaian pada metrik perbandingan berpasangan untuk proses inti dapat dinyatakan konsisten.

4.2.11 Rekapitulasi Hasil Pembobotan Metrik Perbandingan Berpasangan

Setelah menyelesaikan perhitungan pembobotan pada masing-masing metrik perbandingan berpasangan mulai dari pembobotan proses inti (Tingkat 1), atribut kinerja (Tingkat 2), hingga *key performance indicators (KPI)* (Tingkat 3) berikut adalah rekapitulasi hasil dari seluruh pembobotan yang telah dilakukan.

Tabel 4. 70 Rekapitulasi Hasil Pembobotan Metrik Perbandingan Berpasangan

No	Proses Inti	Bobot	Atribut Kinerja	Bobot	Key Performance Indicators (KPI)	Bobot
1	Plan	0,14	Reliability	1	Forecast Accuracy	0,5
2					Raw Material Planning Accuracy	0,5
3	Source	0,11	Reliability	0,9	Delivery quantity accuracy by supplier	0,13
4					Order delivered faultless by supplier	0,77
5					Delivery item accuracy by supplier	0,11
6			Responsiveness	0,1	Timely delivery performance by supplier	1
7	Make	0,45	Reliability	0,88	Adherence to production schedule	0,41
8					Product defect from production	0,41
9					Percentage of solid waste produced recycling	0,07
10					Percentage of liquid waste produced recycling	0,12
11			Responsiveness	0,13	Number of trouble machines	1
12	Deliver	0,26	Reliability	1	Delivery Quantity Accuracy by the company	0,13
13					Order delivered faultless by company	0,63
14					Delivery item accuracy by company	0,13
15					Shipping Document Accuracy	0,13
16	Return	0,03	Reliability	0,83	Complaints regarding missing environmental requirements from product	1
17			Responsiveness	0,17	Return rate from customer	1

4.2.12 Nilai Akhir Performansi *Green Supply Chain Management* (GSCM)

Penentuan nilai akhir performansi *Green Supply Chain Management* (GSCM) merupakan penggabungan dari seluruh nilai indikator yang telah diukur, tujuan dari penentuan ini adalah menghasilkan gambaran kinerja keseluruhan Perusahaan. Proses ini dilakukan dengan cara mengalikan hasil normalisasi menggunakan *Snorm De Boer* dengan bobot akhir yang telah didapat dari analisis

perbandingan berpasangan. Perhitungan tersebut meliputi kombinasi dari tiga bobot yaitu proses inti, atribut kinerja, serta *Key Performance Indicators* (KPI). Hasil akhir performansi *Green Supply Chain Management* (GSCM) perusahaan ditampilkan pada tabel 4.71 berikut ini:

Tabel 4. 71 Hasil Performansi *Green Supply Chain Management* (GSCM)

No	Key Performance Indicators (KPI)	Nilai Snorm De Boer	Bobot Akhir	Nilai Performansi KPI
1	Forecast Accuracy	97,37	0,070	6,81
2	Raw Material Planning Accuracy	97,35	0,070	6,81
3	Delivery quantity accuracy by supplier	100	0,013	1,29
4	Order delivered faultless by supplier	100	0,076	7,62
5	Delivery item accuracy by supplier	100	0,011	1,09
6	Timely delivery performance by supplier	100	0,011	1,10
7	Adherence to production schedule	95,2	0,162	15,46
8	Product defect from production	100	0,162	16,24
9	Percentage of solid waste produced recycling	0	0,028	0,00
10	Percentage of liquid waste produced recycling	100	0,048	4,75
11	Number of trouble machines	25	0,059	1,46
12	Delivery Quantity Accuracy by the company	100	0,034	3,38
13	Order delivered faultless by company	100	0,164	16,38
14	Delivery item accuracy by company	100	0,034	3,38
15	Shipping Document Accuracy	100	0,034	3,38
16	Complaints regarding missing environmental requirements from product	100	0,025	2,49
17	Return rate from customer	100	0,005	0,51
Total				92,16

4.3 Analisa dan Interpretasi

4.3.1 *Analisis Validasi Key Performance Indicators (KPI)*

Proses validasi *key performance indicators* (KPI) pada UKM Tahuaku Salatiga dimulai dengan pemahaman mendalam terhadap alur *green supply chain management* (GSCM) dan proses bisnis perusahaan. Melalui penerapan metode *Green Supply Chain Operation Reference* (Green SCOR), dilakukan pemetaan komprehensif terhadap lima proses bisnis utama, yaitu: Perencanaan (*Plan*), Pengadaan (*Source*), Produksi (*Make*), Pengiriman (*Deliver*), dan Pengembalian (*Return*).

Identifikasi KPI dilakukan melalui dua pendekatan utama. Pertama, wawancara mendalam dengan pemilik UKM Tahuaku Salatiga, Bapak Tri Susetiyanto, untuk memahami praktik pengukuran kinerja yang sedang berjalan dan mengevaluasi relevansinya terhadap aspek lingkungan. Kedua, studi literatur untuk mengidentifikasi metrik penilaian *green supply chain* yang telah terbukti efektif dari penelitian-penelitian sebelumnya.

Berdasarkan proses identifikasi tersebut, dari 19 KPI yang diusulkan, terdapat 17 KPI yang valid dan sesuai dengan kondisi operasional UKM Tahuaku Salatiga. Dua KPI yang tidak dapat diterapkan adalah *Percentage of suppliers meeting environmental metrics/criteria* dan *Percentage of hazardous material in inventory*. Hal ini disebabkan karena UKM Tahuaku menggunakan bahan baku alami (kedelai) yang tidak termasuk kategori bahan berbahaya, serta skala usaha yang masih terbatas sehingga belum memiliki sistem evaluasi lingkungan formal untuk pemasok.

4.3.2 *Analisis Hasil Pembobotan*

Proses pembobotan menggunakan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) dilakukan dalam tiga tingkatan untuk menentukan prioritas dan tingkat kepentingan. Tingkat 1 yaitu pembobotan proses inti yang terdiri dari Perencanaan (*Plan*), Pengadaan (*Source*), Produksi (*Make*), Pengiriman (*Deliver*), dan Pengembalian (*Return*). Tingkat 2 merupakan pembobotan atribut kinerja yang

terdiri dari *reliability* dan *responsiveness*. Terakhir, tingkat 3 yaitu pembobotan *key performance indicators* (KPI) yang terdiri dari 17 KPI yang tervalidasi.

Pada tingkat proses inti Hasil pembobotan menunjukkan urutan prioritas sebagai berikut, *Make* sebesar 0,45, *Deliver* sebesar 0,26, *Plan* sebesar 0,14, *Source* sebesar 0,11, dan *Return* sebesar 0,03. Dominasi proses *Make* dengan bobot 45% mencerminkan karakteristik UKM Tahuku sebagai produsen tahu yang mengutamakan kualitas produksi. Hal ini sejalan dengan komitmen perusahaan untuk menghasilkan tahu sutra berkualitas premium tanpa bahan pengawet. Proses *Deliver* mendapat prioritas kedua (26%) mengindikasikan pentingnya ketepatan distribusi produk segar seperti tahu yang memiliki umur simpan terbatas. Sementara itu, rendahnya bobot *Return* (3%) menunjukkan bahwa UKM Tahuku telah berhasil menjaga kualitas produk sehingga tingkat pengembalian sangat minimal.

Pada tingkat atribut kinerja, *Reliability* memiliki bobot 0,9 pada proses *Source*, 0,88 pada *Make*, dan 0,83 pada *Return*. Dominasi ini menunjukkan bahwa UKM Tahuku sangat menekankan konsistensi dan keandalan dalam setiap aspek operasionalnya. Hal ini krusial mengingat produk tahu memerlukan konsistensi kualitas untuk mempertahankan kepercayaan konsumen. *Responsiveness* memiliki bobot yang lebih rendah namun tetap signifikan, terutama pada proses *Return* sebesar 0,17 dan *Make* sebesar 0,13. Ini mengindikasikan bahwa meskipun kecepatan respon penting, UKM lebih mengutamakan keandalan dan konsistensi kualitas.

Pada tingkat pembobotan *key performance indicators*, pada tahap *Plan* dengan atribut *Reliability*, kedua *Key Performance Indicator* (KPI), *Forecast Accuracy* dan *Raw Material Planning Accuracy* memiliki nilai yang sama, yaitu 0,50. Artinya, ketepatan dalam meramal permintaan dan keakuratan perencanaan bahan baku dianggap sama-penting oleh UKM Tahuku untuk menjaga keandalan rantai pasok. Pada tahap *Source* dengan atribut *Reliability*, UKM Tahuku paling menekankan ketepatan pengiriman bebas cacat dari pemasok, hal ini tampak dari bobot sebesar 0,77 pada KPI *Order Delivered Faultless by Supplier*, jauh di atas *Delivery Quantity Accuracy* sebesar 0,13 dan *Delivery Item Accuracy* sebesar 0,11. Artinya, meskipun jumlah dan jenis barang yang tepat tetap diperhatikan,

perusahaan menilai bahwa kualitas pengiriman tanpa kerusakan atau kesalahan spesifikasi jauh lebih berdampak pada kelancaran produksi. Pada proses *Make* dengan atribut *Reliability*, UKM Tahuku menempatkan dua KPI sebagai perhatian utama, yakni *Adherence to Production Schedule* dan *Product Defect from Production*, masing-masing memiliki bobot sebesar 0,41. Ini berarti perusahaan sama-sama menilai pentingnya menjaga ketepatan jadwal produksi dan meminimalkan cacat produk guna menjamin konsistensi output. Di sisi lain, aspek lingkungan berupa *Percentage of Liquid Waste Recycled* sebesar 0,12 dan *Percentage of Solid Waste Recycled* sebesar 0,07 mendapat bobot lebih rendah, menandakan upaya daur ulang limbah tetap diperhatikan tetapi bukan prioritas utama dibanding jadwal dan kualitas produksi. Pada tahap *Deliver* dengan atribut *Reliability*, UKM Tahuku paling menekankan pengiriman tanpa cacat, hal ini tercermin dari bobot sebesar 0,63 pada KPI *Order Delivered Faultless by Company*, jauh melampaui tiga KPI lain, *Delivery Quantity Accuracy*, *Delivery Item Accuracy*, dan *Shipping Document Accuracy* yang masing-masing hanya bernilai 0,13. Dengan kata lain, perusahaan menilai bahwa memastikan barang tiba dalam kondisi sempurna dan sesuai spesifikasi merupakan kunci keandalan distribusi.

4.3.3 Analisis Hasil Pengukuran Performansi GSCM

Berdasarkan perhitungan aktual performansi kinerja dari setiap *Key Performance Indicators* (KPI), terdapat perbedaan nilai pada setiap KPI. Dengan demikian, diperlukan proses penyesuaian parameter penilaian menggunakan metode normalisasi *Snorm De Boer*. Metode ini mengubah nilai-nilai KPI yang memiliki satuan dan skala yang berbeda menjadi nilai yang seragam dalam bentuk skala 0-100.

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan seperti tercantum dalam Tabel 4.68, diketahui bahwa dari 17 KPI yang dievaluasi, 15 diantaranya mendapatkan nilai di atas 90. Hal ini memberikan Gambaran bahwa UKM Tahuku Salatiga memiliki performa rantai pasok (SCM) yang sangat baik. Indikator Kinerja Utama (KPI) dengan performa sangat baik tersebut adalah *Forecast Accuracy*, *Raw Material Planning Accuracy*, *Delivery Quantity Accuracy by Supplier*, *Order Delivered Faultless by Supplier*, *Delivery Item Accuracy by Supplier*, *Timely*

Delivery Performance by Supplier, Adherence to Production Schedule, Product Defect form Production, Percentage of Liquid Waste Produced Recycling, Delivery Quantity Accuracy by Company, Order Delivered Faultless by Company, Delivery Item Accuracy by Company, % Shipping Document Accuracy, % of Complaints Regarding Missing Environmental Requirements from Product, % of Return Rate from Customer.

Sedangkan terdapat 2 KPI yang memiliki nilai performa kinerja rendah. Kedua KPI tersebut adalah *Percentage of Solid Waste Produced Recycling* dan *Number of Trouble Machines*. Pertama *Percentage of Solid Waste Produced Recycling* merupakan KPI yang mengukur persentase limbah padat yang dapat didaur ulang dari hasil proses produksi. KPI ini memiliki skor 0 karena belum ada upaya serius dari perusahaan untuk mengolah limbah padat (ampas tahu).

Kemudian *Number of Trouble Machines* merupakan KPI yang menghitung jumlah kasus kerusakan mesin produksi dalam periode tertentu. *Number of Trouble Machines* memiliki skor 25, dimana masuk dalam kategori *poor*. Mesin yang sering mengalami kerusakan adalah dinamo pada mesin penyaring tahu. Hal ini disebabkan oleh jadwal produksi yang padat untuk memenuhi target produksi sehingga mesin bekerja secara terus-menerus yang dapat meningkatkan risiko kerusakan pada dinamo.

Selanjutnya performansi kinerja akhir SCM didapatkan melalui perhitungan nilai kinerja untuk setiap *Key Performance Indicator* (KPI) yang telah mengalami proses normalisasi, kemudian dikalikan dengan bobot final masing-masing KPI. Bobot final tersebut merupakan hasil perkalian dari bobot pada level satu, dua, dan tiga. Setelah semua komponen dihitung, seluruh hasil perhitungan tersebut dijumlahkan untuk memperoleh skor keseluruhan kinerja SCM. Berdasarkan evaluasi ini, diperoleh hasil penilaian akhir kinerja *Green Supply Chain Management* perusahaan dengan nilai 92,16 Angka ini menunjukkan bahwa secara keseluruhan, kinerja SCM PT. XYZ telah mencapai standar yang sangat memuaskan.

4.4 Usulan Rekomendasi Perbaikan *Key Performance Indicators* (KPI)

Berdasarkan analisis kinerja aktual dari indikator kinerja utama (KPI) yang digunakan untuk mengukur efektivitas manajemen rantai pasok perusahaan, serta penentuan tingkat prioritas dan bobot masing-masing KPI, diperlukan penyusunan rekomendasi perbaikan khusus untuk KPI yang kinerjanya masih berada di bawah target yang ditetapkan dan membutuhkan langkah perbaikan mendesak. Evaluasi ini memungkinkan perusahaan untuk mengidentifikasi area-area kritis dalam rantai pasok yang perlu mendapat perhatian segera, sehingga dapat mengoptimalkan kinerja operasional secara keseluruhan dan mencapai target yang telah ditetapkan. Terdapat 2 KPI yang memerlukan prioritas perbaikan yaitu *Percentage of Solid Waste Produced Recycling* dan *Number of Trouble Machines*.

1. *Percentage of Solid Waste Produced Recycling*

Percentage of Solid Waste Produced Recycling merupakan indikator yang mengukur persentase limbah padat hasil produksi yang dapat didaur ulang atau diolah kembali. Berdasarkan hasil pengukuran, UKM TahuKu Salatiga saat ini belum melakukan pengolahan apapun terhadap limbah padat berupa ampas tahu. Kondisi ini mengakibatkan nilai KPI sebesar 0%, yang menunjukkan tidak adanya upaya daur ulang limbah padat. Limbah padat ampas tahu memiliki potensi ekonomi yang baik jika dikelola dengan benar dan dapat mendukung aspek keberlanjutan lingkungan. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, ada beberapa rekomendasi perbaikan yang dapat diterapkan anatara lain adalah:

- Mengembangkan unit produksi tempe gembus. Tempe gembus merupakan produk fermentasi makanan dengan prospek ekonomi yang menarik. Proses produksi tempe gembus juga terbilang sederhana dan mudah. Sebagai produk yang berbahan dasar ampas tahu, tempe gembus merupakan makanan tradisional yang bergizi tinggi dan cukup diminati oleh masyarakat.
- Mengubah ampas tahu menjadi pakan ternak yang berkualitas. Mengolah ampas tahu menjadi pakan ternak yang berkualitas melalui proses fermentasi dan dapat menciptakan peluang bisnis yang menguntungkan.

2. *Number of Trouble Machines*

Number of Trouble Machines merupakan indikator yang menunjukkan jumlah kasus kerusakan mesin produksi dalam periode tertentu. Berdasarkan data yang diperoleh, UKM Tahuiku Salatiga mengalami rata-rata 0,75 kasus kerusakan mesin per bulan atau 3 kasus dalam periode 4 bulan, dengan fokus kerusakan pada dinamo mesin penyaringan. Kondisi ini menghasilkan nilai KPI sebesar 25%, yang menunjukkan frekuensi kerusakan yang cukup tinggi dan berpotensi mengganggu proses produksi. Kerusakan mesin yang berulang tidak hanya menyebabkan downtime produksi tetapi juga meningkatkan biaya perbaikan dan berpotensi menurunkan kualitas produk. Untuk mengatasi permasalahan ini, diperlukan pendekatan sistematis dalam manajemen pemeliharaan mesin:

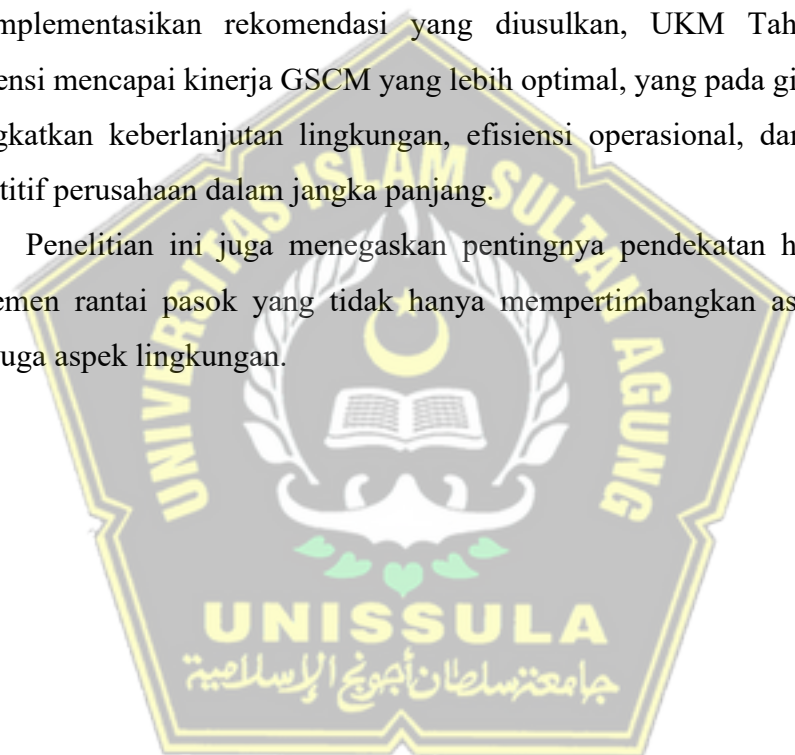
- Pemeliharaan Preventif. Pemeliharaan rutin harian, mingguan, hingga bulanan pada mesin produksi. Pemeliharaan harian meliputi inspeksi visual, pembersihan, dan pelumasan yang dilakukan oleh operator produksi setelah proses produksi. Pemeliharaan mingguan meliputi pengecekan komponen mesin seperti *belt*, *bearing*, dan system kelistrikan mesin. Pemeliharaan bulanan mencakup kalibrasi mesin, penggantian parts yang aus, dan pengujian performa mesin. Dengan menerapkan pemeliharaan secara rutin maka potensi kerusakan dapat dicegah sebelum menjadi masalah yang lebih serius yang dapat mengganggu proses produksi.
- Mengembangkan kompetensi operator *internal*. Melalui pelatihan teknis yang menyeluruh, operator yang telah dibekali dengan kemampuan *troubleshooting* dasar, pemahaman tentang cara kerja mesin, dan teknik perawatan yang benar dapat mendeteksi gejala kerusakan lebih awal dan mampu melakukan perbaikan minor tanpa harus menunggu teknisi.
- Menyediakan stok suku cadang. Analisis menunjukkan bahwa dinamo mesin penyaringan merupakan titik lemah dalam sistem produksi karena sering terjadi kerusakan. Dengan menyediakan suku cadang 1 unit dinamo diharapkan dapat meminimalisir waktu tunggu yang disebabkan oleh perbaikan mesin dinamo.

4.5 Pembuktian Hipotesa

Penelitian ini membuktikan bahwa kombinasi metode Green SCOR dan AHP merupakan pendekatan yang efektif untuk menganalisis kinerja GSCM di UKM Tahuaku Salatiga. Metode ini tidak hanya mampu mengukur kinerja secara komprehensif tetapi juga mengidentifikasi area prioritas untuk perbaikan.

Kinerja GSCM UKM Tahuaku Salatiga saat ini tergolong sangat baik (92,16 - kategori *Excellent*), namun masih terdapat ruang perbaikan terutama dalam pengelolaan limbah padat dan pemeliharaan mesin produksi. Dengan mengimplementasikan rekomendasi yang diusulkan, UKM Tahuaku Salatiga berpotensi mencapai kinerja GSCM yang lebih optimal, yang pada gilirannya akan meningkatkan keberlanjutan lingkungan, efisiensi operasional, dan keunggulan kompetitif perusahaan dalam jangka panjang.

Penelitian ini juga menegaskan pentingnya pendekatan holistik dalam manajemen rantai pasok yang tidak hanya mempertimbangkan aspek ekonomi tetapi juga aspek lingkungan.



BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Daris hasil pengolahan data dan analisis yang telah dilakukan, beberapa Kesimpulan dapat diambil dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Dari total 19 *Key Performance Indicators* (KPI) yang diidentifikasi. Terdapat 17 KPI yang sesuai dan dapat digunakan dalam pengukuran performansi kinerja *Green Supply Chain* perusahaan.
2. Secara keseluruhan, nilai akhir dari performa manajemen rantai pasok (SCM) perusahaan mencapai 92,16. Angka ini menunjukkan bahwa kinerja SCM di UKM Tahuaku Salatiga sudah berada pada kategori sangat baik.
3. Usulan perbaikan dilakukan terhadap *Key Performance Indicators* (KPI) dengan nilai kinerja yang berada di bawah target. Kedua KPI yang memerlukan prioritas perbaikan yaitu *Percentage of Solid Waste Produced Recycling* dan *Number of Trouble Machine*.
4. Berikut ini merupakan rekomendasi perbaikan yang dapat diberikan pada 2 KPI yang memiliki nilai dibawah target untuk meningkatkan kinerja *Green Supply Chain Management* (GSCM) perusahaan:
 - a. *Percentage of Solid Waste Produced Recycling*. Melakukan pengolahan ampas tahu dengan dua cara yang bernilai ekonomis, yaitu diolah menjadi tempe gembus sebagai makanan tradisional bergizi tinggi yang digemari masyarakat, serta diformulasikan menjadi pakan ternak berkualitas melalui proses fermentasi. Kedua produk ini memiliki prospek bisnis yang menjanjikan dan proses pembuatannya pun relatif mudah.
 - b. *Number of Trouble Machines*. Melakukan pemeliharaan preventif secara rutin mulai dari inspeksi harian hingga perawatan bulanan, termasuk pengecekan dan kalibrasi mesin. Selain itu, peningkatan kompetensi operator melalui pelatihan teknis memungkinkan deteksi

dini dan perbaikan ringan tanpa menunggu teknisi. Dukungan ketersediaan suku cadang, seperti dinamo cadangan untuk mesin penyaringan yang rentan rusak, juga menjadi strategi penting untuk meminimalkan waktu henti produksi.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, berikut ini merupakan beberapa saran yang dapat diberikan peneliti untuk perusahaan maupun penelitian di masa mendatang yaitu:

1. Pengukuran kinerja berperan penting bagi perusahaan untuk mengevaluasi seberapa efektif setiap indikator dalam manajemen rantai pasok (SCM), sehingga perusahaan dapat terus melakukan perbaikan secara berkelanjutan.
2. Rekomendasi perbaikan dilakukan terhadap indikator dengan performa kinerja yang rendah. Selain itu, perusahaan sebaiknya tetap mempertahankan kinerja KPI yang memiliki performa yang baik.
3. Perusahaan diharapkan dapat mempertimbangkan rekomendasi perbaikan yang diberikan dalam penelitian ini, yang telah disusun berdasarkan hasil analisis data dan evaluasi performa rantai pasok. Penerapan usulan tersebut diyakini mampu meningkatkan kinerja serta efektivitas aktivitas dan aliran *supply chain* di perusahaan.
4. Penelitian selanjutnya disarankan untuk mencakup lebih banyak atribut atau dimensi kinerja yang relevan dalam pengukuran SCM, seperti aspek *cost*, *agility*, dan *flexibility*. Dengan memperluas ruang lingkup pengukuran, hasil yang diperoleh akan memberikan gambaran yang lebih menyeluruh dan akurat terhadap performa rantai pasok perusahaan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adianto, A., Saryatmo, M. A., & Gunawan, A. S. (2014). Analisis Pengukuran Kinerja Perusahaan dengan Metode Performance Prism dan Scoring Objective Matrix (OMAX) pada PT. Bpas. *Sinergi*, 18(2), 61–70.
- Agustina, D., & Suseno. (2024). ANALISIS PERFORMANSI SUPPLY CHAIN MANAGEMENT MENGGUNAKAN METODE SCOR DAN AHP DALAM PENINGKATAN KINERJA DI ALETA LEATHER. *Jurnal Penelitian Bidang Inovasi & Pengelolaan Industri*, 3(2), 75–83. <https://doi.org/10.33752/invantri.v3i2.5632>
- Anindita, K., Ambarawati, I. G. A. A., & Dewi, R. K. (2020). Kinerja rantai pasok di pabrik gula madukismo dengan metode supply chain operation reference-analytical hierarchy process (SCOR-AHP). *Agrisocionomics: Jurnal Sosial Ekonomi Pertanian*, 4(1), 125–134.
- Apriyani, D., Nurmalina, R., & Burhanuddin, B. (2018). Evaluasi Kinerja Rantai Pasok Sayuran Organik dengan Pendekatan Supply Chain Operation Reference (SCOR). *Mix: Jurnal Ilmiah Manajemen*, 8(2), 312–335.
- Arwinda, T., & Sari, M. (2015). Analisis Balanced Scorecard Sebagai Alat Pengukuran Kinerja Perusahaan PT. Jamsostek Cabang Belawan. *Jurnal Riset Akuntansi Dan Bisnis*, 15(1).
- Hidayatuloh, S., & Qisthani, N. N. (2020). Pengukuran Kinerja Rantai Pasok Industri Batik Tipe MTO Menggunakan SCOR 12.0 Dan AHP. *Jurnal Rekayasa Sistem & Industri (JRSI)*, 7, 76. <https://doi.org/10.25124/jrsi.v7i2.436>
- Ho, J. C., Shalishali, M. K., Tseng, T.-L. B., & Ang, D. S. (2009). Opportunities in green supply chain management. *The Coastal Business Journal*, 8(1), 2.
- Natalia, C., & Astuario, R. (2015). *Penerapan Model Green SCOR untuk Pengukuran Kinerja Green Supply Chain*.
- Parmenter, D. (2010). Key Performance Indicator Developing, Implementing, and Using Winning KPIs. Second Edition. In *John Wiley & Sons, Inc.*
- Pujawan, I. N., & Er, M. (2017). *Supply chain management edisi 3*. Penerbit Andi.

- Purnomo, H., Kisanjani, A., Kurnia, W. I., & Suwanto, S. (2019). Pengukuran Kinerja Green Supply Chain Management Pada Industri Penyamakan Kulit Yogyakarta. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 18(2), 161–169.
- Puspita, R. A. P., Syakhroni, A., & Khoiriyah, N. (n.d.). Pengukuran Kinerja Rantai Pasok Menggunakan Metode Supply Chain Operation Reference (SCOR) Dan Fuzzy Analytical Hierarchy Process (F-AHP). *Jurnal Teknik Industri*, 1(2), 120–127.
- Putra, I. G. J. E., & Putra, I. G. L. A. R. (2018). Penerapan Model Green SCOR untuk Pengukuran Kinerja Green Supply Chain Management pada PT. XYZ. *JIMP-Jurnal Informatika Merdeka Pasuruan*, 3(3).
- Putri, I. W. K., & Surjasa, D. (2018). Pengukuran Kinerja Supply Chain Management Menggunakan Metode SCOR (Supply Chain Operation Reference), AHP (Analytical Hierarchy Process) dan OMAX (Objective Matrix) di PT. X. *Jurnal Teknik Industri*, 8(1), 37–46.
- Revaldiwansyah, M. B., & Ernawati, D. (2021). Analisis Pengukuran Kinerja Supply Chain Management Dengan Menggunakan Metode Supply Chain Operation Reference (Scor) Berbasis Anp Dan Omax (Studi Kasus Pada PT. Karya Giri Palma). *Juminten*, 2(3), 1–12.
- Rizky Setiyono, Y., & Ernawati, D. (2023). Analisis Performansi Aktivitas Green Suplly Chain Management Dengan Metode Green Scor Berbasis AHP Dan OMAX (Studi Kasus: Perusahaan Minyak dan Gas). In *JTMEI* (Vol. 2, Issue 1).
- Saaty, T. L. (1990). How to make a decision: the analytic hierarchy process. *European Journal of Operational Research*, 48(1), 9–26.
- Saputra, H., & Fithri, P. (2012). *PERANCANGAN MODEL PENGUKURAN KINERJA GREEN SUPPLY CHAIN PULP DAN KERTAS*.
- Saragih, S., Pujiyanto, T., & Ardiansah, I. (2021). Pengukuran Kinerja Rantai Pasok pada PT. Saudagar Buah Indonesia dengan Menggunakan Metode Supply Chain Operation Reference (SCOR). *Jurnal Ekonomi Pertanian Dan Agribisnis*, 5(2), 520–532.

- Sayow, F., Polii, B. V. J., Tilaar, W., & Augustine, K. D. (2020). Analisis kandungan limbah industri tahu dan tempe rahayu di Kelurahan Uner Kecamatan Kawangkoan Kabupaten Minahasa. *Agri-Sosioekonomi*, 16(2), 245–252.
- Setiyono, Y. R., & Ernawati, D. (2023). Analisis Performansi Aktivitas Green Suplly Chain Management Dengan Metode Green Scor Berbasis AHP Dan OMAX (Studi Kasus: Perusahaan Minyak dan Gas). *Jurnal Teknik Mesin, Industri, Elektro Dan Informatika*, 2(1), 125–142.
- Suryaningrat, I. B., Rezky, E., & Novita, E. (2021). Penerapan Metode Green Supply Chain Operation Reference (GSCOR) pada Pengolahan Ribbed Smoke Sheet (RSS)(Studi Kasus Di PTPN XII Sumber Tengah Silo, Jember). *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 15(1).
- Susanty, A., Santosa, H., & Tania, F. (2017). Penilaian implementasi green supply chain management di UKM batik pekalongan dengan pendekatan GreenSCOR. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 16(1), 56–64.
- Suseno, D. S. N., & Sulistyowati, N. (2018). Analysis of performance supply chain management using SCOR method at PT NEO. *Vol*, 2, 14–19.
- Taghavi, E., Fallahpour, A., Wong, K. Y., & Hoseini, S. A. (2021). Identifying and prioritizing the effective factors in the implementation of green supply chain management in the construction industry. *Sustainable Operations and Computers*, 2, 97–106.
- Wibisono, D. (2019). Analisis produktivitas dengan menggunakan pendekatan Metode Objective Matrix (OMAX) studi kasus di PT. XYZ. *Jurnal Optimasi Teknik Industri (JOTI)*, 1(1), 1–7.
- Yusrianafi, N., & Dahdah, S. S. (2021). Pengukuran Kinerja Pada UKM Kerudung Menggunakan Metode Supply Chain Operator Reference (SCOR) Dan AHP. *JURMATIS (Jurnal Manajemen Teknologi Dan Teknik Industri)*, 3(2), 131–146.
- Yusuf, A., & Soediantono, D. (2022). Supply chain management and recommendations for implementation in the defense industry: a literature review. *International Journal of Social and Management Studies*, 3(3), 63–77.

- Zulfikar, D., & Ernawati, D. (2020). Pengukuran kinerja supply chain menggunakan metode green score di Pt. Xyz. *Juminten*, 1(1), 12–23.
- Zulfikar, D., Ernawati, D., & Pembangunan Nasional Jawa Timur Jalan Rungkut Madya, U. (2020). PENGUKURAN KINERJA SUPPLY CHAIN MENGGUNAKAN METODE GREEN SCOR DI PT. XYZ. In *Juminten : Jurnal Manajemen Industri dan Teknologi* (Vol. 01, Issue 01).

