

**PENGUKURAN KINERJA *GREEN WAREHOUSE* PERUSAHAAN SUSU
KAMBING ETAWA MENGGUNAKAN *KEY PERFORMANCE
INDICATOR* DAN MODEL *SUPPLY CHAIN OPERATION REFERENCES***

TUGAS AKHIR

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata-1
Program Studi Teknik Industri - Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia**



Nama : Sylviazalma Pratitha S
No. Mahasiswa : 22522353

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI PROGRAM SARJANA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2026**

PERNYATAAN KEASLIAN

Dengan menyebut nama Allah SWT, saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tugas akhir yang berjudul "Pengukuran Kinerja Green Warehouse Perusahaan Susu Kambing Etawa Menggunakan Key Performance Indicator dan Model Supply Chain Operations Reference" ini merupakan hasil karya saya pribadi, terkecuali pada bagian-bagian kutipan maupun ringkasan yang sumbernya telah saya cantumkan secara jelas. Apabila di kemudian hari terbukti bahwa pernyataan ini tidak sesuai dengan kenyataan, sehingga melanggar ketentuan hukum yang berlaku di bidang percetakan maupun hak kekayaan intelektual, maka saya bersedia menerima konsekuensi berupa pencabutan ijazah yang telah saya terima dari Universitas Islam Indonesia.

Yogyakarta, 8 Juli 2026



(Sylviazalma P.S)

22522353

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING**PENGUKURAN KINERJA *GREEN WAREHOUSE* PERUSAHAAN SUSU KAMBING
ETAWA MENGGUNAKAN KEY PERFORMANCE INDICATOR DAN SUPPLY
CHAIN OPERATION REFERENCES****TUGAS AKHIR**

Oleh:

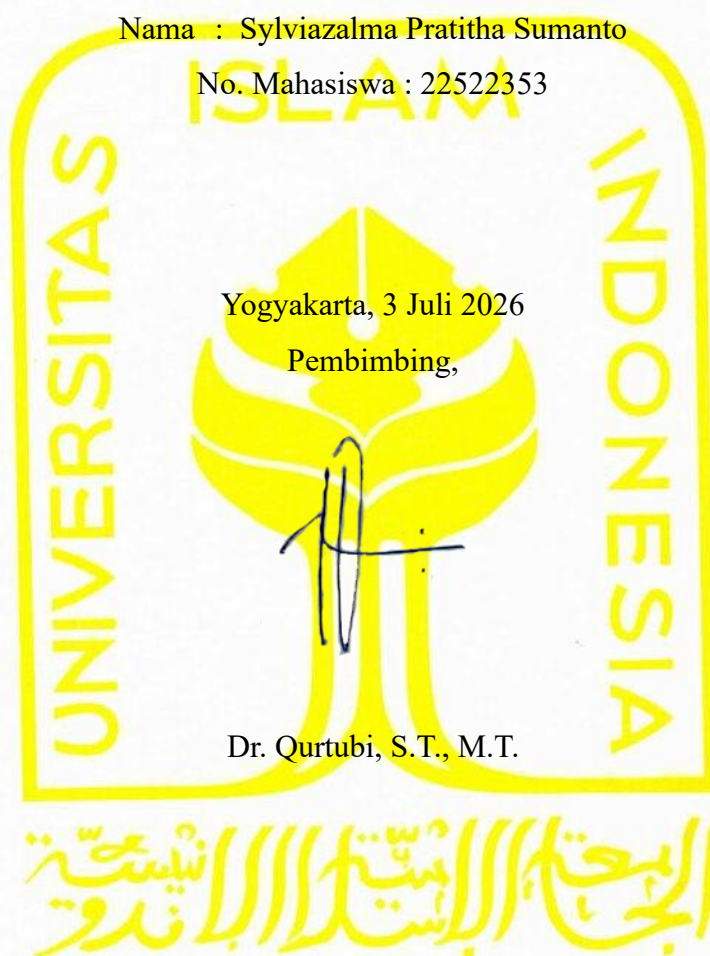
Nama : Sylviazalma Pratitha Sumanto

No. Mahasiswa : 22522353

Yogyakarta, 3 Juli 2026

Pembimbing,

Dr. Qurtubi, S.T., M.T.



LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI
PENGUKURAN KINERJA *GREEN WAREHOUSE* PERUSAHAAN SUSU
KAMBING ETAWA MENGGUNAKAN KEY PERFORMANCE INDICATOR DAN
MODEL SUPPLY CHAIN OPERATION REFERENCES

TUGAS AKHIR

Oleh:

Nama : Sylviazalma Pratitha Sumanto

No. Mahasiswa : 22522353

Telah dipertahankan di depan sidang penguji sebagai satu syarat untuk memperoleh gelar

Sarjana Strata-1 Teknik Industri

Yogyakarta, 14 Juli 2026

Tim Penguji

Dr. Qurtubi, S.T., M.T.

Ketua

Dr. Dwi Adi Purnama, S.T.

Anggota 1

Sayyidah Maulidatul Afraah, S.T., M.T.

Anggota 2

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Industri Program Sarjana

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia



Ir. Muhammad Ridwan Andi Purnomo, S.T., M.Sc., Ph.D., IPM.

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan penuh rasa syukur ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat, karunia, kesehatan, serta kemudahan yang telah diberikan, penulis akhirnya dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Karya sederhana ini penulis persembahkan sebagai wujud rasa syukur dan terima kasih kepada kedua orang tua dan keluarga tercinta yang senantiasa memberikan kasih sayang, doa, pengorbanan, serta dukungan tanpa henti dalam setiap langkah penulis. Penulis juga mempersembahkan pencapaian ini kepada diri sendiri yang telah berusaha, bertahan, dan tidak menyerah dalam menghadapi setiap tantangan selama menempuh pendidikan. Semoga Tugas Akhir ini menjadi awal dari perjalanan untuk terus belajar, berkembang, dan memberikan manfaat bagi banyak orang.

MOTTO

"Bahwa tidak ada Tuhan (yang berhak disembah) selain Engkau. Maha Suci Engkau, sesungguhnya aku adalah termasuk orang-orang yang dzalim."

(QS. Al-Anbiya ayat 87).

**"Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya
Dia mendapat (pahala) dari (kebajikan) yang dikerjakannya dan mendapat (siksa)
dari (kejahatan) yang diperbuatnya"**

(Q.S Al-Bagarah:286)

**"Hatiku tenang karena mengetahui bahwa apa yang melewatkanmu tidak akan
pernah menjadi takdirku, dan apa yang ditakdirkan untukku tidak akan pernah
melewatkanku"**

(Umar Bin Khattab)

"Just Dunya. It will pass"

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr' Wb

Alhamdulillah Rabbil 'Alamin, puji syukur senantiasa kita panjatkan ke hadirat Allah SWT atas limpahan rahmat, karunia, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian untuk Tugas Akhir ini. Tak lupa pula salawat serta salam tercurahkan kepada junjungan kita Nabi Muhammad shallallahu alaihi wasallam, keluarga, dan para sahabatnya.

Tugas Akhir ini dikerjakan sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata-1 Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia. Keberhasilan terselesaikannya Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan rasa hormat dan terima kasih yang sebesar-besarnya, penulis sampaikan kepada:

1. Ibu Prof. Dr. Sri Kusumadewi, S.Si., M.T.. Selaku dekan Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Dr. Drs. Imam Djati Widodo, M.Eng.Sc., selaku Ketua Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Ir. Muhammad Ridwan Andi Purnomo, S.T., M.Sc., Ph.D., IPM. selaku Ketua Program Studi Teknik Industri.
4. Bapak Dr. Qurtubi, S.T., M.T. selaku pembimbing tugas akhir yang telah memberikan bantuan, arahan, motivasi, serta ilmu yang telah diberikan selama proses penyusunan Tugas Akhir ini.
5. Kedua orang tua tercinta, Pipi dan Mimi yang senantiasa menjadi sumber kekuatan dalam setiap langkah, atas doa yang tidak pernah putus, kasih sayang yang tulus, pengorbanan yang tak terhitung, serta kepercayaan dan dukungan yang selalu diberikan. Setiap pencapaian dalam Tugas Akhir ini tidak lepas dari ridho, doa, dan perjuangan yang telah diberikan. Semoga karya sederhana ini menjadi salah satu bentuk kebahagiaan dan rasa syukur atas segala cinta yang telah penulis terima.
6. Penulis juga menyampaikan rasa terima kasih kepada Rafi Zidan, yang telah menjadi bagian dari perjalanan penyusunan Tugas Akhir ini untuk segala doa, dukungan, perhatian, dan kesabaran dalam menemani setiap proses.
7. Teman-teman atas doa, dukungan, semangat, dan kebersamaan yang telah diberikan selama proses penyusunan Tugas Akhir ini.

Kendati demikian, penulis menyadari bahwa laporan tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna dan tak luput dari berbagai keterbatasan. Oleh sebab itu, kritik serta saran yang konstruktif sangat diharapkan demi penyempurnaan karya ini di masa mendatang. Besar harapan penulis agar hasil penelitian ini mampu memberikan kontribusi nyata bagi pengembangan serta kemajuan ilmu pengetahuan.

Wassalamualakum Wr 'Wb

Yogyakarta, 3 Juli 2026



Sylviazalma P.S

ABSTRAK

PT Amretta Zayne Salama merupakan perusahaan yang bergerak di bidang produksi susu kambing bubuk dengan aktivitas pergudangan yang meliputi penerimaan bahan baku, penyimpanan, penanganan material, penyimpanan produk jadi, dan pengiriman kepada pelanggan. Namun, perusahaan belum memiliki sistem pengukuran kinerja *Green Warehouse* yang terstruktur sehingga evaluasi terhadap aspek operasional maupun lingkungan belum dapat dilakukan secara optimal. Tujuan dari kajian ini untuk mengidentifikasi indikator kinerja yang relevan, mengukur dan mengevaluasi kinerja *Green Warehouse*, serta memberikan rekomendasi perbaikan berdasarkan hasil pengukuran. Adapun penelitian ini menggunakan pendekatan *Green Supply Chain Operations Reference (Green SCOR)* sebagai dasar penyusunan *Key Performance Indicator (KPI)*. Pembobotan indikator dilakukan menggunakan *Analytical Hierarchy Process (AHP)*, sedangkan pengukuran kinerja dilakukan dengan metode *Snorm De Boer* dan evaluasi hasil menggunakan *Traffic Light System*. Selanjutnya, indikator yang belum mencapai target dianalisis menggunakan *Cause and Effect Diagram* untuk mengidentifikasi akar penyebab permasalahan dan menyusun usulan perbaikan. Temuan dari penelitian ini mengindikasikan adanya 12 *Key Performance Indicator (KPI)* yang terdiri atas 9 KPI pada proses *B2C Fulfill* dan 3 KPI pada aspek *Waste Management*. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa indikator *Fill Rate*, *Delivery Performance to Original Customer Commit Date*, *Customer Order Documentation Accuracy*, dan *Delivery Quantity Accuracy to the Customer* telah mencapai target perusahaan dengan tingkat pencapaian sebesar 100%. Sementara itu, indikator *Receive Product from Transform or Source Cycle Time*, *Pick Product Cycle Time*, *Pack Product Cycle Time*, *Load Product & Generate Shipping Documents Cycle Time*, *Percentage of Recycled Waste*, *Electrical Energy Consumption*, dan *Percentage of Remaining Production* masih memerlukan perbaikan karena belum mencapai target yang ditetapkan. Berdasarkan hasil evaluasi, rekomendasi perbaikan yang diberikan meliputi penyusunan standar operasional prosedur (SOP) pada aktivitas *receiving*, *picking*, *packing*, dan *loading*, penerapan sistem pengelolaan limbah yang lebih terstruktur, pengendalian kehilangan bahan baku selama proses produksi, serta peningkatan efisiensi penggunaan energi listrik. Implementasi rekomendasi tersebut diharapkan mampu meningkatkan kinerja *Green Warehouse* secara berkelanjutan pada perusahaan ini.

Kata kunci: *Green Warehouse*, *Green SCOR*, *Key Performance Indicator*, *Analytical Hierarchy Process*, *Snorm De Boer*, *Traffic Light System*.

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	iii
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI PENGUKURAN KINERJA <i>GREEN WAREHOUSE</i> PERUSAHAAN SUSU KAMBING ETAWA MENGGUNAKAN KEY PERFORMANCE INDICATOR DAN MODEL SUPPLY CHAIN OPERATION REFERENCES	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
MOTTO	vi
KATA PENGANTAR	vii
ABSTRAK	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Kebaruan Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Kajian Induktif	6
2.2 Kajian Deduktif	16
2.2.1 <i>Supply Chain Management (SCM)</i>	17
2.2.2 <i>Green Supply Chain Management (GSCM)</i>	17
2.2.3 <i>Warehouse Management</i>	18
2.2.4 <i>Green Warehouse</i>	19
2.2.5 <i>Key Performance Indicator (KPI)</i>	19
2.2.6 <i>Model Supply Chain Operation Reference (SCOR)</i>	20
2.2.7 <i>Analytical Hierarchy Process (AHP)</i>	21
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	22
3.1 Subjek dan Objek Penelitian	22
3.1.1 Subjek penelitian	22
3.1.2 Objek penelitian	22
3.2 Pengumpulan Data	23
3.2.1 Data primer	23
3.2.2 Data sekunder	23
3.3 Alur Penelitian	24
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA	28
4.1 PT Amretta Zayne Slama	28
4.1.1 Profil Perusahaan	28
4.1.2 Struktur Organisasi Perusahaan	28
4.1.3 Skema Alur Pergudangan Perusahaan	29
4.2 Perancangan Indikator Kinerja <i>Green Warehouse</i>	30
4.2.1 <i>Green Warehouse</i>	30
4.2.2 <i>Waste Management</i>	36
4.2.3 Perancangan Indikator Kinerja Keseluruhan	37

4.3 Validasi KPI.....	38
4.4 Perumusan Indikator Kerja.....	41
4.5 Pengukuran Indikator Kinerja	44
4.5.1 Perhitungan Nilai Aktual Indikator Kinerja	44
4.5.2 Perhitungan Nilai Akhir Indikator Kinerja.....	53
4.6 Pembobotan Indikator Kinerja	58
4.7 Nilai Kinerja <i>Green Supply Chain Management</i>	60
4.8 Perbaikan Indikator Kinerja	62
4.8.1 <i>Receive Product from Transform or Source Cycle Time</i>	63
4.8.2 <i>Pick Product Cycle Time</i>	66
4.8.3 <i>Pack Product Cycle Time</i>	69
4.8.4 <i>Load Product & Generate Shipping Documents Cycle Time</i>	72
4.8.5 <i>Percentage of Recycled Waste</i>	73
4.8.6 <i>Electrical Energy Consumption</i>	76
4.8.7 <i>Percentage of Remaining Production</i>	79
BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN.....	83
5.1 Perancangan Indikator Kinerja.....	83
5.2 Normalisasi <i>Snorm De Boer</i>	84
5.3 Pembobotan Indikator Kinerja	85
5.4 Evaluasi Kinerja	86
5.5 Perbaikan Indikator Kinerja	87
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	90
6.1 Kesimpulan.....	90
6.2 Saran.....	91
DAFTAR PUSTAKA	93
LAMPIRAN	96

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Kajian Induktif.....	15
Tabel 4. 1 Perancangan Indikator Kinerja Perusahaan.....	34
Tabel 4. 2 Perancangan Indikator Kinerja <i>Waste Management</i>	37
Tabel 4. 3 Perancangan Indikator Kinerja Keseluruhan.....	37
Tabel 4. 4 Hasil Validasi Indikator Kinerja dengan metode SMART	39
Tabel 4. 5 Perumusan Indikator Kerja.....	42
Tabel 4. 6 Data <i>Receive Product from Transform or Source Cycle Time</i>	44
Tabel 4. 7 Data <i>Fill rate</i>	45
Tabel 4. 8 Data <i>Pick product cycle time</i>	45
Tabel 4. 9 Data <i>pack product cycle time</i>	46
Tabel 4. 10 Data <i>stage finished product cycle time</i>	46
Tabel 4. 11 Data <i>delivery Performance to Original Customer Commit Date</i>	47
Tabel 4. 12 Data <i>customer order documentation accuracy</i>	48
Tabel 4. 13 Data <i>delivery quantity accuracy to the customer</i>	48
Tabel 4. 14 Data <i>load product & generate shipping documents cycle time</i>	49
Tabel 4. 15 Data <i>percentage of Waste Sent for Recycling</i>	49
Tabel 4. 16 Data <i>electrical energy consumption</i>	51
Tabel 4. 17 Data <i>percentage of remaining production</i>	51
Tabel 4. 18 Hasil Perhitungan Nilai Aktual Indikator Kinerja	52
Tabel 4. 19 Hasil Perhitungan Nilai Akhir Indikator Kinerja.....	55
Tabel 4. 20 Hasil Pembobotan Indikator Kinerja	59
Tabel 4. 21 Nilai Kinerja Green Supply Chain Management	61
Tabel 4. 22 Rancangan SOP <i>Receive Product</i>	64
Tabel 4. 23 Target Perbaikan <i>Receive Product</i>	65
Tabel 4. 24 Rancangan SOP <i>Pick Product Cycle Time</i>	67
Tabel 4. 25 Target Perbaikan <i>Pick Product Cycle Time</i>	68
Tabel 4. 26 Target Perbaikan <i>Pack Product Cycle Time</i>	71
Tabel 4. 27 Rancangan SOP <i>Percentage of Recycled Waste</i>	74
Tabel 4. 28 Target Perbaikan <i>Percentage of Recycled Waste</i>	75
Tabel 4. 27 Rancangan SOP <i>Electrical Energy Consumption</i>	77
Tabel 4. 28 Target Perbaikan <i>Electrical Energy Consumption</i>	78
Tabel 4. 27 Rancangan SOP <i>Electrical Energy Consumption</i>	80
Tabel 4. 28 Target Perbaikan <i>Percentage of Remaining Production</i>	82

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Alur Penelitian.....	25
Gambar 4. 1 Struktur Organisasi PT Amretta Zayne Salama.....	28
Gambar 4. 2 Skema alur pergudangan PT Amretta Zayne Salama	29
Gambar 4. 3 Aliran material PT Amretta Zayne Salama.....	31
Gambar 4. 4 Alur manajemen limbah PT Amretta Zayne Salama	36
Gambar 4. 5 Grafik Nilai Akhir Indikator Kinerja.....	57
Gambar 4. 6 <i>Receive Product from Transform or Source Cycle Time</i>	63
Gambar 4. 7 Alur SOP <i>Receive Product</i>	65
Gambar 4. 8 <i>Pick Product Cycle Time</i>	66
Gambar 4. 9 Alur SOP <i>Pick Product Cycle Time</i>	68
Gambar 4. 10 <i>Pack Product Cycle Time</i>	69
Gambar 4. 11 Alur SOP Pack Product.....	71
Gambar 4. 12 <i>Load Product & Generate Shipping Documents Cycle Time</i>	72
Gambar 4. 13 <i>Percentage of Recycled Waste</i>	73
Gambar 4. 11 Alur SOP <i>Percentage of Recycled Waste</i>	75
Gambar 4. 14 <i>Electrical Energy Consumption</i>	76
Gambar 4. 11 Alur SOP <i>Electrical Energy Consumption</i>	78
Gambar 4. 15 <i>Percentage of Remaining Production</i>	79
Gambar 4. 11 Alur SOP <i>Percentage of Remaining Production</i>	81

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Memasuki industri 4.0, efisiensi dalam yang menentukan keberhasilan operasional perusahaan manufaktur salah satunya adalah dari system operasional pergudangan Perusahaan itu sendiri. Rahmayanti & Dongoran (2025) menegaskan bahwa fungsi pergudangan kini tidak lagi sebatas tempat penyimpanan barang semata, melainkan telah berkembang menjadi pusat distribusi, sarana pengendalian stok, sekaligus titik krusial dalam menjaga kelancaran aliran material di sepanjang rantai pasok. Ketatnya persaingan bisnis yang terus meningkat, ditambah dengan pesatnya perkembangan teknologi komunikasi dan transportasi, turut mendorong para pelaku usaha untuk mengelola sistem pergudangan mereka secara lebih efisien. Dengan kata lain, seluruh aktivitas warehousing dituntut mampu menghasilkan output yang maksimal bagi pelanggan, namun tetap dengan input pengelolaan yang seminimum mungkin. Dalam hal ini, bagian gudang memikul tanggung jawab besar untuk mengawasi dan mengatur arus keluar-masuk barang di dalam gudang. Secara umum, gudang dapat dibedakan menjadi tiga jenis utama, yakni gudang bahan baku, gudang peralatan, dan gudang produk jadi. Adapun proses bisnis yang berlangsung di dalamnya mencakup beberapa tahapan, mulai dari penerimaan, penempatan, penyimpanan, pengambilan, hingga pengiriman barang. Meski demikian, persoalan yang kerap muncul dalam praktik pergudangan adalah rendahnya efisiensi kinerja gudang, yang keberadaannya dapat diukur melalui berbagai indikator proses bisnis yang berlangsung di dalam gudang tersebut (Rosandy, 2016).

Di perusahaan, banyak hal terkait ramah lingkungan digunakan sebagai pedoman bisnis, baik dalam produksi, pemasaran, sumber daya manusia, maupun sektor lainnya. Gudang adalah hasil dari pembangunan yang melibatkan berbagai aktivitas di dalamnya dan dilakukan hampir setiap hari, sehingga berisiko menimbulkan dampak buruk terhadap lingkungan berupa akumulasi limbah. Green Warehouse merupakan ide perusahaan yang mengintegrasikan upaya pembangunan yang berkelanjutan dengan fokus pada perlindungan dan pengembangan lingkungan serta keselamatan dan kesehatan kerja dalam setiap aktivitas operasional gudang. (Pamungkas & Nurhayati, 2023). Dalam perusahaan, ide ramah lingkungan banyak diaplikasikan sebagai taktik bisnis, baik di sektor produksi, pemasaran, sumber daya manusia, maupun sektor lainnya. Gudang adalah hasil dari pembangunan yang mengandung berbagai

aktivitas di dalamnya dan dilakukan nyaris setiap hari sehingga ada kemungkinan menyebabkan dampak buruk bagi lingkungan berupa limbah yang dihasilkan. Green Warehouse merupakan suatu konsep perusahaan yang mengimplementasikan inisiatif keberlanjutan dengan memperhatikan aspek pelestarian dan pengembangan lingkungan serta keselamatan dan kesehatan kerja dalam setiap kegiatan operasional gudang. (Zaharuddin & Juliza Hidayati, 2019).

Pengukuran kinerja adalah elemen krusial dalam mendukung peningkatan kinerja organisasi karena bisa memberikan gambaran tentang seberapa jauh tujuan yang telah ditetapkan tercapai dan sekaligus berfungsi sebagai landasan untuk pengambilan keputusan serta perbaikan yang berkesinambungan. Menurut Moeheriono (2012), penilaian kinerja adalah proses evaluasi terhadap perkembangan pekerjaan berdasarkan sasaran yang telah ditentukan perusahaan. Sejalan dengan itu, Whittaker (1993) menyebutkan bahwa pengukuran kinerja berperan sebagai sarana untuk menilai hasil kinerja sekaligus memperbaiki mutu pengambilan keputusan. Seiring berjalannya waktu, pengukuran kinerja tidak hanya fokus pada aspek keuangan, tetapi juga meliputi aspek operasional dan lingkungan sebagai bagian dari implementasi industri yang berkelanjutan. Karenanya, penerapan sistem pengukuran kinerja pada aktivitas Green Warehouse sangat penting agar perusahaan dapat menilai efektivitas operasional sekaligus mengendalikan dampak lingkungan yang ditimbulkan dari kegiatan pergudangan. (Kisanjani, 2018).

PT Amretta Zayne Salama adalah perusahaan yang fokus di produksi susu kambing herbal yang diambil dari peternakan susu Turi Sleman. Keunggulan produk mereka ada pada variasi susu yang diberikan mulai dari coklat, kopi, madu (*original*), dan juga strawberry. Produksi yang mereka terapkan yaitu dengan *Make to Order* karena mereka memproduksi berdasarkan dengan kebutuhan atau *request* dari pelanggan. Dalam operasionalnya, perusahaan ini memiliki beberapa gudang sebagai tempat penyimpanan produk. Beberapa jenis gudang sengaja dipisah agar mudah dalam pengelolaannya seperti gudang bahan baku, gudang produk jadi, dan gudang peralatan. Walaupun telah memiliki beberapa gudang, namun beberapa pengelolaan gudang masih belum maksimal. Selain itu juga, limbah yang dihasilkan dari pengolahan juga belum sepenuhnya mengalami proses daur ulang. Keadaan tersebut mengindikasikan bahwa manajemen pergudangan di perusahaan cenderung lebih fokus pada kelancaran operasional ketimbang pada efisiensi pemanfaatan sumber daya serta faktor keberlanjutan lingkungan.

Di sisi lainnya, perusahaan juga masih kekurangan sistem terstruktur untuk mengukur kinerja pergudangan guna menilai sejauh mana aktivitas gudang dilaksanakan dengan efisien dan berkelanjutan. Penilaian kinerja gudang selama ini bersifat umum dan belum didasarkan pada indikator kinerja yang dapat merefleksikan efektivitas proses pergudangan secara keseluruhan, baik dari segi operasional maupun dari sudut pandang lingkungan. Sebagai hasilnya, perusahaan belum mampu menentukan dengan tepat bagian dari proses pergudangan mana yang sudah berfungsi dengan baik dan bagian mana yang masih membutuhkan perbaikan. Oleh karena itu, diperlukan proses pemetaan pergudangan atau visualisasi pada setiap fisik barang serta informasi yang diperoleh dari sistem yang digunakan hingga pihak distributor atau pembeli, termasuk lead time pada setiap tahap. Fungsi dari pemetaan adalah untuk mengenali pada tahap mana pemborosan terjadi agar dapat dilakukan penilaian untuk mengurangi pemborosan tersebut. (Aditya & Musfiroh, 2020).

Berdasarkan permasalahan yang sudah dibahas tersebut, kajian ini dibuat dengan tujuan untuk menganalisis kondisi pergudangan di perusahaan dengan melakukan penilaian *Key Performance Indicator* (KPI) dengan pendekatan model *Supply Chain Operations Reference* (SCOR) sebagai panduan dalam pembuatan indikator KPI untuk menilai perusahaan. Hasil yang diharapkan dari penelitian ini diharapkan rekomendasi yang diberikan dapat diterapkan untuk memperbaiki sistem pengolahan gudang perusahaan. Selain itu juga diharapkan penelitian bisa menjadi panduan bagi perusahaan lain dalam mengolah sistem pergudangan perusahaan terutama bagi perusahaan kecil yang belum memiliki sistem pergudangan yang baik dan terstruktur.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, adapun rumusan masalah sebagai berikut:

1. Indikator kinerja KPI apa saja yang relevan untuk mengukur kinerja *Green Warehouse* pada perusahaan ini berdasarkan model SCOR?
2. Bagaimana hasil pengukuran kinerja *Green Warehouse* pada perusahaan ini berdasarkan KPI yang telah ditetapkan?
3. Apa saja rekomendasi yang diberikan berdasarkan hasil kinerja *Green Warehouse* dengan penilaian KPI melalui model SCOR pada perusahaan ini?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan dengan rumusan masalah diatas, adapun tujuan penelitian adalah sebagai berikut:

1. Menentukan KPI yang relevan untuk mengukur kinerja *Green Warehouse* pada perusahaan ini dengan menggunakan model SCOR.
2. Mengukur dan mengevaluasi kinerja *Green Warehouse* pada perusahaan ini berdasarkan KPI yang telah ditetapkan sebagai dasar evaluasi kinerja pergudangan.
3. Menentukan rekomendasi dari hasil kinerja *Green Warehouse* dari hasil penilaian KPI melalui model SCOR pada perusahaan ini.

1.4 Manfaat Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan tujuan penelitian diatas, manfaat penelitian di jelaskan sebagai berikut:

1. Manfaat Teoretis
 - a. Menambah kajian ilmiah di bidang Teknik Industri, khususnya terkait manajemen pergudangan dan *Green Warehouse*.
 - b. Memberikan referensi penerapan pengukuran kinerja *Green Warehouse* menggunakan *Key Performance Indicator* (KPI) dan model SCOR.
 - c. Menjadi bahan rujukan akademik untuk penelitian sejenis, terutama pada perusahaan dengan sistem produksi *make to order*.
2. Manfaat Praktis
 - a. Memberikan gambaran tingkat kinerja *Green Warehouse* pada perusahaan ini berdasarkan indikator KPI dan model SCOR.
 - b. Membantu perusahaan dalam mengidentifikasi aspek pergudangan yang perlu dipertahankan atau ditingkatkan dari sisi efisiensi dan lingkungan.
 - c. Menjadi bahan pertimbangan manajemen dalam pengambilan keputusan terkait pengelolaan gudang yang lebih efisien dan berkelanjutan.

1.5 Kebaruan Penelitian

Kebaruan penelitian ini dibuat agar penelitian dapat fokus dan berjalan dengan arah yang jelas. Berikut batasan yang digunakan dalam penelitian ini:

1. Penerapan model *Green SCOR* pada pengukuran kinerja *Green Warehouse* di perusahaan ini, yang sebelumnya belum pernah dilakukan pada perusahaan tersebut.

2. Pengintegrasian aspek operasional *Warehouse* (B2C Fulfill) dan aspek lingkungan (Waste Management) dalam satu model pengukuran kinerja, sehingga evaluasi tidak hanya berfokus pada efisiensi operasional tetapi juga pada keberlanjutan lingkungan.
3. Pengembangan indikator kinerja *Green Warehouse* sebanyak 12 KPI yang disesuaikan dengan karakteristik proses bisnis perusahaan ini, terdiri atas 9 KPI B2C Fulfill dan 3 KPI Waste Management.
4. Kombinasi metode *Green SCOR*, *AHP*, *Snorm De Boer*, *Traffic Light System*, dan *Cause and Effect Diagram* dalam satu kerangka penelitian untuk mengidentifikasi KPI, menentukan bobot, mengukur kinerja, mengevaluasi hasil, serta menyusun rekomendasi perbaikan.
5. Evaluasi kinerja *Green Warehouse* pada industri pengolahan susu kambing bubuk, yang masih relatif jarang dijadikan objek penelitian dibandingkan industri manufaktur skala besar.
6. Penyusunan rekomendasi perbaikan yang difokuskan pada indikator dengan performa belum optimal, sehingga temuan dari penelitian ini tidak hanya menghasilkan nilai kinerja, tetapi juga memberikan arahan peningkatan kinerja operasional dan lingkungan bagi perusahaan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Induktif

Metode induktif merupakan metode yang dimulai dengan pengumpulan data atau observasi terhadap keadaan tertentu, lalu digunakan untuk merumuskan generalisasi atau pola-pola baru. Metode ini bergerak dari aspek yang spesifik menuju aspek yang lebih umum (Marnis Wanji et al., 2025). Penelitian berjudul “Studi tentang Desain dan Optimasi Sistem Gudang Hijau Berdasarkan Analisis Kasus” yang dilakukan oleh Ren et al. (2023) membahas perancangan dan pengoptimalan sistem tata letak gudang yang ramah lingkungan dengan tujuan utama untuk mengurangi emisi karbon dalam kegiatan pergudangan. Studi ini didorong oleh bertambahnya masalah pemanasan global dan peran aktivitas pergudangan dalam emisi gas rumah kaca dalam rantai pasokan. Penelitian ini membangun model jalur lunak dengan menggabungkan metode Systematic Layout Planning (SLP) yang telah disesuaikan dengan taktik pemodelan matematis dan analisis kinetik untuk mengoptimalkan pengaturan gudang. Model optimasi yang dirancang memperhatikan dua elemen utama, yaitu elemen logistik dan nonlogistik, dengan menerapkan pendekatan optimasi dual-objektif yang bertujuan untuk mengurangi biaya penanganan material sambil meningkatkan kedekatan hubungan antar area fungsional gudang. Selain itu, studi ini memanfaatkan algoritma heuristik untuk melaksanakan simulasi optimasi serta teori fuzzy constraint untuk menilai efektivitas area fungsi gudang. Temuan penelitian menunjukkan bahwa pendekatan yang diimplementasikan dapat meningkatkan efisiensi operasional gudang, penggunaan ruang penyimpanan, serta efisiensi energi, sehingga berperan dalam pengurangan jejak karbon gudang. Studi ini juga menekankan bahwa optimasi pengaturan gudang berperan vital dalam mendukung perkembangan sistem pergudangan yang berkelanjutan dan dapat digabungkan dengan berbagai alat manajemen Green Warehouse lainnya untuk memaksimalkan kinerja operasional dan lingkungan.

Studi berjudul “Praktik Gudang Hijau di Filipina” yang dilakukan oleh Castillo (2022) membahas tentang implementasi praktik green warehousing dan hubungannya dengan aspek keberlanjutan di Filipina. Studi ini bertujuan untuk menilai sejauh mana praktik gudang ramah lingkungan diterapkan berdasarkan aspek operasional, desain fasilitas, pengelolaan stok, penggunaan peralatan pengelolaan material, sumber daya manusia, serta sistem manajemen gudang (Warehouse Management System). Studi ini menerapkan pendekatan kuantitatif

menggunakan pendekatan survei deskriptif dengan mendistribusikan kuesioner kepada 48 gudang yang melibatkan manajer gudang sebagai responden. Analisis data dilakukan dengan menggunakan uji statistik seperti frekuensi, persentase, rata-rata, deviasi standar, Kruskal-Wallis H-Test, dan Mann-Whitney U-Test. Hasil studi menunjukkan bahwa penerapan Green warehousing dalam pengelolaan persediaan dan operasi gudang telah umum dilakukan, sedangkan penerapannya pada desain fasilitas, tata letak gudang, penggunaan peralatan material handling, pengelolaan tenaga kerja, dan sistem manajemen gudang masih tergolong sering tetapi belum optimal. Di samping itu, penerapan praktik Green Warehouse lebih terlihat pada aspek ekonomi dan sosial daripada aspek lingkungan. Penelitian ini juga mengungkapkan perbedaan dalam penerapan praktik Green Warehouse yang dipengaruhi oleh lokasi gudang, durasi operasional perusahaan, dan jenis layanan yang ditawarkan. Pada umumnya, studi ini menunjukkan bahwa implementasi Green Warehouse di negara berkembang masih menyimpan potensi untuk ditingkatkan, khususnya dalam hal lingkungan, sehingga dapat mendukung pencapaian tujuan pembangunan berkelanjutan (Sustainable Development Goals).

Artikel berjudul “Membangun Logistik Hijau: Mengidentifikasi dan Mengevaluasi Faktor-Faktor Utama Keberlanjutan untuk Eco-Warehouse” yang ditulis oleh Baglio et al. (2025) membahas tentang identifikasi dan evaluasi aspek-aspek keberlanjutan penting dalam pengembangan gudang ramah lingkungan (eco-Warehouse). Studi ini didasari oleh kontribusi besar sektor logistik terhadap emisi gas rumah kaca, di mana kegiatan pergudangan memberikan kontribusi sekitar 13% dari total emisi sektor tersebut, serta terbatasnya penelitian yang secara khusus meneliti keberlanjutan gudang. Studi ini ditujukan untuk mengenali elemen-elemen utama yang membantu implementasi Green Warehouse serta merancang model evaluasi keberlanjutan yang lebih sesuai untuk kegiatan pergudangan. Pendekatan yang diterapkan pada penelitian ini adalah pendekatan kualitatif dan kuantitatif melalui penerapan metode Delphi untuk memverifikasi 22 faktor keberlanjutan yang diperoleh dari studi literatur. Validasi dilakukan dengan melibatkan 22 ahli yang berasal dari beragam pemangku kepentingan, seperti pengembang properti logistik, penyedia layanan logistik pihak ketiga (3PL), investor, akademisi, dan agen real estate. Model penilaian yang telah dikembangkan selanjutnya diterapkan pada 35 gudang di sektor properti logistik Italia untuk mendapatkan gambaran awal tentang tingkat keberlanjutan gudang. Temuan penelitian mengindikasikan adanya perbedaan signifikan dalam tingkat prioritas faktor keberlanjutan yang diterapkan di gudang, serta mengungkapkan beberapa aspek penting yang kurang diperhatikan dalam studi

sebelumnya. Penelitian ini juga menekankan bahwa sertifikasi Green tradisional masih memiliki batasan karena belum dirancang secara khusus untuk konteks pergudangan. Sebagai akibatnya, studi ini menyajikan kontribusi dalam bentuk model evaluasi keberlanjutan yang lebih terperinci dan praktis bagi manajer gudang untuk mendukung proses pengambilan keputusan investasi berkelanjutan.

Penelitian sebelumnya berjudul “Meningkatkan Kinerja Rantai Pasok dengan Gudang Hijau, Logistik Hijau, dan Manajemen Rantai Pasok Hijau” yang ditulis oleh Syahfitri et al. (2023) mengulas mengenai dampak penerapan Gudang Hijau, Logistik Hijau, dan Manajemen Rantai Pasok Hijau terhadap kinerja rantai pasok. Studi ini bertujuan untuk mengidentifikasi sejauh mana penerapan praktik ramah lingkungan dalam kegiatan pergudangan dan logistik dapat meningkatkan kinerja rantai pasok perusahaan. Temuan penelitian menunjukkan bahwa implementasi Green Warehouse memberikan dampak positif dan signifikan terhadap Manajemen Rantai Pasok Hijau. Praktik Green Warehouse yang paling utama adalah pengurangan sampah di gudang serta pengelolaan limbah yang dilakukan dengan benar. Di samping itu, kegiatan logistik juga berfungsi untuk meningkatkan efisiensi dalam penyimpanan, pengemasan, dan distribusi barang, sekaligus mengurangi polusi dari transportasi. Implementasi Green Supply Chain Management terbukti dapat meningkatkan kinerja rantai pasok dengan menerapkan kegiatan yang berkelanjutan, mulai dari desain produk, pemilihan bahan baku, proses produksi, hingga distribusi produk kepada konsumen.

Penelitian sebelumnya berjudul “*A Case Study on the Impact of Green Investment with a Pentagonal Fuzzy Storage Capacity of Two Green-Warehouse Inventory Systems under Two Dispatching Policies*” yang ditulis oleh Bhavani et al. (2025) membahas dampak investasi teknologi hijau pada sistem persediaan di dua gudang yang berfungsi menyimpan barang yang rentan terhadap penurunan kualitas (*deteriorating items*). Studi ini menekankan bahwa pemanfaatan dua jenis gudang, yaitu gudang pribadi berkapasitas terbatas dan gudang sewa yang memiliki kapasitas tidak terbatas, dapat menyebabkan peningkatan biaya penyimpanan, sehingga dibutuhkan investasi pada teknologi ramah lingkungan untuk mengurangi biaya tersebut. Penelitian ini juga membandingkan dua kebijakan distribusi barang, yaitu First-In-First-Out (FIFO) dan Last-In-First-Out (LIFO), guna menentukan kebijakan yang paling efisien dalam mengelola tingkat kerusakan barang serta biaya penyimpanannya. Temuan penelitian menunjukkan bahwa penggunaan teknologi pelestarian dan investasi pada teknologi ramah lingkungan dapat mengurangi tingkat kerusakan barang, menekan biaya penyimpanan, serta

meningkatkan efisiensi sistem inventaris gudang. Studi ini juga menyoroti bahwa investasi ramah lingkungan dalam sistem pergudangan dapat memberikan keuntungan ekonomi sekaligus mendukung kelestarian lingkungan.

Studi sebelumnya berjudul “*Green Warehouse Practice: Critical Issues in Drone Technology Adoption*” yang ditulis oleh Wahab et al. (2023) membahas penerapan teknologi drone dalam praktik *green warehousing*, terutama dalam aktivitas manajemen persediaan, pengawasan, dan pemeriksaan operasional gudang. Studi ini menekankan bahwa pemanfaatan drone dapat meningkatkan efisiensi operasional gudang dan mendukung penerapan konsep pergudangan yang ramah lingkungan. Namun, dalam pelaksanaannya terdapat berbagai kendala yang dihadapi oleh pengelola gudang, seperti kapasitas organisasi yang terbatas dalam mengadopsi teknologi baru, kurangnya kerja sama dan integrasi antara para pemangku kepentingan, keterbatasan infrastruktur teknologi, dukungan pemerintah yang masih minim, serta anggapan bahwa biaya investasi pada teknologi drone sangat tinggi. Studi ini juga menghubungkan tantangan tersebut dengan kerangka Technological-Organizational-Environmental (TOE) untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang menentukan keberhasilan dalam penerapan teknologi drone di kegiatan pergudangan. Hasil studi menunjukkan bahwa penggunaan teknologi drone memiliki peluang signifikan dalam meningkatkan efisiensi operasional dan keberlanjutan gudang, tetapi memerlukan kesiapan organisasi, dukungan regulasi, serta pengembangan infrastruktur teknologi yang memadai.

Studi sebelumnya berjudul “*Educational Line-Following Robot as a Micro-Scale Testbed for Sustainable Intralogistics and Green Warehouse Practices*” karya Tuyen et al. (2025) membahas tentang penggunaan robot penunjuk jalur sebagai alat pembelajaran sekaligus simulasi skala kecil untuk mendukung implementasi gudang ramah lingkungan dan intralogistik yang berkelanjutan. Penelitian ini menunjukkan bahwa pergeseran menuju sistem pergudangan yang berkelanjutan sangat dipengaruhi oleh kemajuan teknologi otomasi seperti Kendaraan Pandu Otomatis (AGVs) dan Robot Mobile Otonom (AMRs). Penelitian ini merancang platform robot bergerak dengan differential drive yang dilengkapi sensor inframerah dan pengendali fuzzy logic berbasis Arduino untuk mensimulasikan sistem navigasi penanganan material di dalam gudang. Dengan simulasi ini, parameter kinerja robot seperti kesalahan pelacakan, waktu penyesuaian, dan overshoot diartikan sebagai indikator efektivitas keberlanjutan gudang, seperti efisiensi rute distribusi, kelancaran pengelolaan material, serta pengurangan kemacetan dalam jalur pergerakan barang. Studi ini juga menciptakan pemetaan

skenario robot dalam sistem operasional gudang, termasuk pemilihan jalur, pengaturan batas kecepatan, serta pengelolaan zona penyimpanan dan area untuk bongkar muat. Temuan penelitian menunjukkan bahwa platform robot pendidikan dapat berfungsi sebagai media pembelajaran dan alat simulasi untuk memahami penerapan teknologi otomatisasi dalam mendukung pergudangan yang ramah lingkungan dan efisiensi logistik internal.

Studi sebelumnya berjudul "*Applying AHP and SCOR to Assess Road Transport Risk in the Petroleum Supply Chain*" karya Khan et al. (2023) membahas identifikasi serta evaluasi faktor risiko transportasi darat yang berdampak pada kinerja rantai pasokan di sektor perminyakan. Tujuan dari kajian ini untuk mengenali dan mengklasifikasikan Faktor Risiko Transportasi Jalan (RTRF) yang mengancam kelancaran distribusi produk-produk perminyakan dalam Rantai Pasokan Perminyakan (PSC). Kasus yang diteliti berlangsung di perusahaan minyak nasional di Aljazair, yakni NAFTAL. Metodologi yang dirancang menggabungkan model SCOR dengan pendekatan evaluasi risiko menggunakan AHP dan Pengukuran Kinerja Terberat (WPM). Hasil menunjukkan bahwa faktor risiko utama yang berpengaruh pada kinerja rantai pasokan meliputi situasi lalu lintas, mutu jalan, aspek manusia, cuaca, bahan, dan kendaraan. Penelitian ini juga menyoroti signifikansi pengintegrasian metrik lingkungan serta risiko transportasi ke dalam norma pengukuran kinerja yang berbasis SCOR. Temuan ini menunjukkan bahwa memasukkan faktor risiko dalam ukuran kinerja rantai pasokan dapat memberikan pandangan yang berguna bagi pengambil keputusan untuk meningkatkan efisiensi, keamanan, dan keberlanjutan rantai pasokan, terutama di sektor-sektor yang memiliki risiko tinggi.

Sebuah studi sebelumnya berjudul "*How Does the Digitalization of the SCOR Model Contribute to the Efficiency of Supply Chain Operations?*" yang ditulis oleh Hrouga & Said (2024) membahas peran digitalisasi dalam meningkatkan efisiensi dan kinerja operasi rantai pasokan melalui pengembangan model SCOR berbasis teknologi digital. Studi ini menyoroti penggunaan teknologi *blockchain*, *Internet of Things* (IoT), dan *big data* (BD) dalam mendigitalisasi aktivitas rantai pasokan untuk meningkatkan transparansi, ketertelusuran, kepercayaan, dan visibilitas informasi di antara para pemangku kepentingan. Studi ini mengusulkan pengembangan model SCOR digital atau SCOR 4.0, di mana teknologi *blockchain*, IoT, dan *big data* diintegrasikan melalui *platform cloud* berbasis *Platform as a Service* (PaaS) untuk mendukung proses utama rantai pasokan, yaitu perencanaan, pengadaan, pembuatan, pengiriman, dan pengembalian. Untuk memvalidasi model yang diusulkan, studi

ini menggunakan contoh didaktik berupa rantai pasokan multi-tingkat dengan permintaan deterministik. Temuan dari penelitian ini mengindikasikan bahwa digitalisasi model SCOR mampu meningkatkan visibilitas rantai pasokan dan kepuasan pelanggan, serta memberikan kontribusi positif dalam meningkatkan efisiensi dan kinerja operasional rantai pasokan secara keseluruhan. Temuan ini menunjukkan bahwa mengintegrasikan teknologi digital ke dalam kerangka kerja SCOR dapat menjadi pendekatan strategis untuk manajemen rantai pasokan modern.

Penelitian mengenai *Green Warehouse 5.0* yang ditulis oleh Nicoletti & Appolloni (2024) membahas perkembangan konsep pergudangan berkelanjutan yang mengintegrasikan praktik ramah lingkungan dengan transformasi digital dalam sistem pergudangan. Tujuan dari kajian ini adalah untuk mengembangkan kerangka kerja pergudangan yang efisien dalam penggunaan sumber daya, sekaligus mendukung keberlanjutan rantai pasok melalui pemanfaatan teknologi modern seperti kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence*). Penelitian ini menggunakan pendekatan konseptual dengan menelaah teori keberlanjutan, *Green Warehouse*, serta perkembangan transformasi digital dalam sistem pergudangan. Selain itu, penelitian ini juga mengkaji wawasan industri serta contoh praktik nyata untuk menyusun kerangka kerja integrasi teknologi dalam sistem pergudangan berkelanjutan. Pendekatan ini menekankan pentingnya pemanfaatan teknologi digital untuk meningkatkan efisiensi penggunaan energi, pengelolaan fasilitas gudang, serta pengendalian dampak lingkungan dari aktivitas pergudangan. Temuan dari penelitian ini mengindikasikan bahwa implementasi *Warehousing 5.0* mampu meningkatkan efisiensi operasional gudang melalui optimalisasi penggunaan energi, sistem pencahayaan, pengendalian suhu, serta penggunaan peralatan material handling yang lebih efisien. Selain itu, integrasi kecerdasan buatan dalam operasional gudang memungkinkan pengambilan keputusan berbasis data yang dapat meningkatkan akurasi pengelolaan inventori dan efisiensi distribusi barang. Penelitian ini juga menekankan bahwa transformasi menuju *Green Warehouse* tidak hanya melibatkan penerapan teknologi, tetapi juga perubahan sistem manajemen operasional serta pengembangan kompetensi sumber daya manusia. Penelitian ini memberikan kontribusi dalam pengembangan konsep pergudangan berkelanjutan berbasis teknologi digital. Namun, penelitian ini masih bersifat konseptual sehingga diperlukan penelitian empiris untuk menguji efektivitas penerapan kerangka kerja *Warehousing 5.0* dalam meningkatkan kinerja operasional dan keberlanjutan lingkungan pada sistem pergudangan.

Penelitian sebelumnya berjudul “Perancangan Model Pengukuran Kinerja *Green Logistics* dengan Metode *Green Supply Chain Operations Reference*” yang ditulis oleh Hanifah & Surachman (2023) membahas terkait perancangan model pengukuran kinerja *Green logistics* pada perusahaan jasa logistik. Penelitian ini dilakukan karena perusahaan telah menerapkan beberapa praktik ramah lingkungan, namun belum memiliki sistem pengukuran kinerja yang terstruktur. Dalam penelitian ini, pengukuran kinerja dilakukan menggunakan pendekatan *Green Supply Chain Operations Reference (GreenSCOR)* yang mencakup proses *source*, *deliver*, *return*, dan *waste management*. Temuan dari penelitian ini mengindikasikan bahwa terdapat sepuluh indikator kinerja utama KPI yang dapat digunakan untuk menilai kinerja *Green logistics* perusahaan. Berdasarkan hasil pengukuran, kinerja perusahaan memperoleh nilai 89 yang termasuk dalam kategori baik, meskipun masih terdapat beberapa indikator yang perlu ditingkatkan, terutama pada aspek efisiensi waktu pengiriman dan pengelolaan limbah daur ulang. Penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan *GreenSCOR* dapat membantu perusahaan dalam mengevaluasi serta meningkatkan kinerja operasional logistik yang berkelanjutan.

Penelitian berjudul “*Key Performance Metrics for Green Warehousing in Manufacturing Supply Chains: A Review*” yang dilakukan oleh Meliana & Hasibuan (2025) membahas mengenai identifikasi indikator kinerja utama (*Key Performance Indicators/KPI*) yang relevan untuk mendukung penerapan *Green warehousing* dalam rantai pasok industri manufaktur. Penelitian ini dilatarbelakangi oleh masih terbatasnya literatur dan data empiris terkait *Green warehousing*, meskipun konsep tersebut memiliki potensi besar dalam mendukung keberlanjutan operasional perusahaan. Penelitian ini menggunakan metode studi literatur sistematis dengan memanfaatkan basis data ilmiah seperti *Publish or Perish*, *Proquest*, dan *Google Scholar* serta melakukan analisis bibliometrik menggunakan perangkat lunak VOS Viewer untuk mengidentifikasi pola penelitian dan perkembangan topik *Green warehousing*. Temuan dari penelitian ini mengindikasikan bahwa terdapat beberapa indikator kinerja utama yang berperan dalam mendukung *Green Warehouse*, antara lain konsumsi energi, pengelolaan limbah, efisiensi pemanfaatan ruang gudang, serta pemantauan emisi karbon. Penelitian ini menekankan pentingnya penerapan KPI berbasis lingkungan dalam meningkatkan efisiensi operasional rantai pasok sekaligus menurunkan emisi gas rumah kaca. Selain itu, penelitian ini juga merekomendasikan perlunya pengembangan penelitian berbasis studi kasus dan

pengumpulan data empiris guna memperkuat implementasi konsep *Green Warehouse* dalam praktik industri.

Penelitian berjudul “*Green Warehouse Performance Monitoring System Design Using Analytical Hierarchy Process and Supply Chain Operation Reference*” yang dilakukan oleh Muttaqin et al. (2022) membahas mengenai perancangan sistem pemantauan kinerja *Green Warehouse* pada perusahaan penyedia jasa logistik di Indonesia. Penelitian ini dilatarbelakangi oleh meningkatnya penggunaan jasa layanan pergudangan pihak ketiga (*Third Party Logistics/3PL*), sementara perusahaan belum memiliki sistem yang mampu mengukur dan mengevaluasi kinerja pergudangan secara menyeluruh. Penelitian ini mengintegrasikan model SCOR untuk mengidentifikasi proses bisnis pergudangan dengan metode AHP untuk menentukan bobot kepentingan setiap kriteria kinerja berbasis *Green Warehouse*. Selain itu, penelitian ini menggunakan metode *Objective Matrix* (OMAX) untuk mengukur tingkat produktivitas kinerja serta *Traffic Light System* (TLS) untuk mengklasifikasikan pencapaian kinerja berdasarkan kategori warna. Temuan dari penelitian ini mengindikasikan bahwa kriteria *make* memiliki bobot tertinggi sebesar 0,421, diikuti oleh *plan*, *deliver*, *source*, *return*, dan aspek lingkungan. Hasil pengukuran menunjukkan terdapat 7 indikator kinerja dalam kategori baik, 11 indikator kategori sedang, dan 10 indikator kategori rendah dengan nilai indeks kinerja *Green Warehouse* sebesar 11,15 yang menunjukkan bahwa kinerja gudang secara keseluruhan belum mencapai target yang diharapkan. Penelitian ini juga menghasilkan rancangan sistem monitoring berbasis web yang dapat membantu perusahaan dalam memantau kinerja pergudangan secara real time serta mendukung pengambilan keputusan untuk meningkatkan kinerja operasional dan keberlanjutan lingkungan.

Penelitian sebelumnya berjudul “Pengukuran Kinerja Rantai Pasok Menggunakan *Supply Chain Operations Reference* (SCOR) di UD. Ananda” dan ditulis oleh Sriwana et al. (2021). Penelitian ini membahas pengukuran dan evaluasi kinerja rantai pasokan di sebuah perusahaan manufaktur furnitur kayu yang belum pernah melakukan penilaian kinerja rantai pasokan secara sistematis sebelumnya. Studi ini bertujuan untuk menentukan tingkat kinerja rantai pasokan perusahaan dan pencapaian setiap KPI dalam proses perencanaan, pengadaan, pembuatan, pengiriman, dan pengembalian. Pengukuran kinerja dilakukan menggunakan model SCOR yang dilengkapi dengan validasi KPI melalui kuesioner, pembobotan indikator menggunakan metode AHP, dan normalisasi nilai menggunakan metode *Snorm De Boer*. Selain itu, metode sistem lampu lalu lintas digunakan untuk mengidentifikasi indikator kinerja yang jauh dari

target dan memerlukan perbaikan prioritas. Temuan dari penelitian ini mengindikasikan bahwa nilai kinerja rantai pasokan UD. Ananda berada dalam kategori baik dengan skor 71,43% pada bulan Juni dan 79,37% pada bulan Juli, meskipun masih terdapat beberapa indikator kritis yang memerlukan perbaikan, terutama yang berkaitan dengan hubungan internal, keandalan pemasok, kegagalan produk dalam proses produksi, dan keluhan pelanggan. Temuan ini menegaskan bahwa implementasi SCOR mampu memberikan gambaran komprehensif tentang kondisi kinerja rantai pasokan dan berfungsi sebagai dasar bagi perusahaan dalam menentukan strategi peningkatan berkelanjutan.

Penelitian sebelumnya berjudul “*Supply Chain Performance Analysis Using the SCOR Method*” yang ditulis oleh Anisatussariroh & Rr. Erlina (2024) Penelitian ini menjelaskan pengukuran dan evaluasi kinerja rantai pasokan menggunakan model *Supply Chain Operations Reference* (SCOR) di PT Budi Starch & Sweetener Tbk di Lampung Timur. Penelitian ini dimotivasi oleh berbagai masalah dalam aktivitas rantai pasokan perusahaan, seperti keterlambatan pengiriman, ketidakpastian pasokan bahan baku, dan kendala dalam proses produksi. Metode penelitian yang digunakan adalah pengukuran kinerja rantai pasokan berbasis SCOR dengan validasi KPI, perhitungan nilai kinerja aktual, normalisasi menggunakan metode *Snorm De Boer*, dan pembobotan indikator menggunakan AHP. Temuan dari penelitian ini mengindikasikan bahwa dari 36 indikator kinerja rantai pasokan yang dianalisis, hanya 16 indikator yang sesuai dengan kondisi perusahaan, dengan nilai kinerja total 76,41 yang termasuk dalam kategori kinerja baik. Namun, terdapat beberapa indikator yang masih di bawah standar dan memerlukan perbaikan, antara lain akurasi peramalan permintaan, perencanaan dan ketersediaan bahan baku, pengiriman tepat waktu oleh pemasok, kepatuhan terhadap jadwal produksi, dan keandalan mesin produksi. Temuan ini menunjukkan bahwa model SCOR efektif sebagai alat evaluasi kinerja rantai pasokan serta sebagai dasar untuk merumuskan rekomendasi perbaikan berkelanjutan guna meningkatkan efisiensi dan keberlanjutan kinerja rantai pasokan perusahaan.

Tabel 2. 1 Kajian Induktif

Penulis	Objek (Industri)			Metode				
	Manufaktur	<i>Warehouse Services</i>	Logistics & Supply Chain Services	<i>Green</i> SCOR	SCOR	AHP	<i>Green</i> SCM	<i>Green Warehouse</i>
Bhavani et al. (2025)		√						√
Baglio et al. (2025)		√						√
Tuyen et al. (2025)		√						√
Meliana & Hasibuan (2025)	√	√						√
Hrouga & Said (2024)			√	√				
Nicoletti & Appolloni (2024)		√						√
Anisatussarir oh & Rr. Erlina (2024a)	√					√	√	
Ren et al. (2023)	√							√
Syahfitri et al. (2023)	√						√	√

Penulis	Objek (Industri)			Metode				
	Manufaktur	<i>Warehouse Services</i>	Logistics & Supply Chain Services	<i>Green SCOR</i>	SCOR	AHP	<i>Green SCM</i>	<i>Green Warehouse</i>
Wahab et al. (2023)		√						√
Khan et al. (2023)	√		√	√			√	
Hanifah & Surachman (2023)			√					√
Castillo (2022)		√						√
Muttaqin et al. (2022)		√	√	√	√	√		√
Sriwana et al. (2021)	√					√	√	
Usulan	√			√	√	√	√	√

Jika kita lihat dari penelitian sebelumnya seperti yang tertera pada table diatas menunjukkan bahwa penelitian terdahulu sebenarnya memang sudah ada beberapa yang membahas tentang penilaian operasional dengan metode OMAX, SCOR, KPI, dan AHP. Tetapi dalam penggabungannya terutama fokusnya kali ini pada *green warehouse* masih belum ada. Penelitian ini menggabungkan penilaian KPI menggunakan pendekatan *green warehouse* dan SCOR, selain itu juga menggunakan AHP sebagai pembobotannya dalam menentukan indikator yang paling penting untuk dilakuakn perbaikan.

2.2 Kajian Deduktif

Metode deduktif dapat dipahami sebagai suatu pendekatan yang bertolak dari prinsip umum atau teori yang telah teruji kebenarannya, untuk kemudian diterapkan pada situasi maupun

kasus tertentu yang lebih spesifik. Singkatnya, cara kerja metode ini bergerak dari hal yang bersifat umum menuju hal yang lebih khusus (Marnis Wanji et al., 2025).

2.2.1 Supply Chain Management (SCM)

Lockamy dan McCormack memandang *Supply Chain Management* (SCM) sebagai suatu rangkaian proses yang terintegrasi secara menyeluruh, di mana proses tersebut dapat didefinisikan secara jelas, dikelola secara sistematis, diukur capaiannya, serta dikendalikan secara berkelanjutan sepanjang waktu. Konsep ini pada akhirnya diadopsi secara luas oleh berbagai perusahaan sebagai strategi manajerial untuk memperkuat daya saing dan keunggulan kompetitifnya. Lebih jauh, SCM dapat dipahami sebagai bentuk pengembangan operasional perusahaan yang menghubungkan proses internal dengan pemasok eksternal, sehingga organisasi memiliki peluang lebih besar untuk memperbaiki manajemen biaya, mempercepat pengembangan produk, memangkas *cycle time*, sekaligus menjaga kualitas melalui total quality control. Dalam konteks perekonomian kontemporer, peran SCM menjadi semakin krusial, terutama seiring tuntutan penerapan praktik Industri 4.0, prinsip sustainability, serta pengembangan *green supply chain*. Sementara itu, dinamika persaingan bisnis dewasa ini terus meningkat, tidak terkecuali pada sektor retail, di mana setiap perusahaan dituntut untuk mampu menjangkau konsumen sebanyak-banyaknya. Kondisi ini mendorong para pelaku usaha merumuskan berbagai strategi, mulai dari penetapan harga jual yang lebih kompetitif, efisiensi biaya operasional, hingga peningkatan kualitas pelayanan kepada konsumen. Ketiga hal tersebut pada dasarnya tidak dapat dilepaskan dari bagaimana rantai pasok dikelola mulai dari pemasok hingga sampai ke tangan konsumen akhir secara cepat dan tepat waktu. Dengan kata lain, inti dari persaingan bisnis saat ini terletak pada sejauh mana perusahaan mampu menghasilkan produk atau jasa yang lebih unggul, lebih ekonomis, dan lebih cepat dibandingkan para pesaingnya (Alamsjah, 2024).

2.2.2 Green Supply Chain Management (GSCM)

Berbagai permasalahan lingkungan yang muncul dari aktivitas rantai pasok pada akhirnya melahirkan konsep *Green Supply Chain Management* (GSCM) sebagai salah satu solusi yang dinilai efektif untuk mengatasinya. Secara konseptual, GSCM dapat dipahami sebagai bentuk koordinasi rantai pasok yang memasukkan unsur kepedulian lingkungan ke dalam setiap kegiatan antarorganisasi yang terlibat di dalamnya. Fokus utama dari pendekatan ini adalah mengintegrasikan aspek lingkungan ke dalam keseluruhan rantai pasok, dengan sasaran akhir berupa penekanan dampak negatif terhadap lingkungan seminimal mungkin. Dengan kata lain,

GSCM pada dasarnya berupaya menjembatani pengelolaan rantai pasok dengan berbagai faktor yang berpengaruh terhadap lingkungan secara efektif sekaligus efisien. Kendati konsep ini telah lama dikenal dan diterapkan secara luas di negara-negara maju, penerapannya di Indonesia justru masih tergolong baru dan masih menghadapi sejumlah kendala di lapangan. Meski demikian, keberadaan GSCM terbukti berperan penting dalam menopang keberlanjutan industri bukan sekadar mendorong efisiensi operasional pada rantai pasok, melainkan juga berfungsi sebagai strategi untuk membangun citra merek yang lebih baik, menumbuhkan kepercayaan pelanggan, sekaligus memperluas pangsa pasar perusahaan. Kondisi ini menjadikan penerapan GSCM bukan lagi sekadar pilihan strategis, melainkan telah bergeser menjadi suatu keharusan bagi seluruh elemen dalam manajemen rantai pasok; oleh karenanya, kolaborasi aktif dari seluruh pemangku kepentingan menjadi faktor penentu keberhasilan implementasinya. Tidak kalah penting, evaluasi berkelanjutan terhadap praktik dan kinerja GSCM juga perlu terus dilakukan, mengingat hal tersebutlah yang pada akhirnya akan menentukan keberlanjutan keberhasilan perusahaan dalam jangka panjang. (Mulyani et al., 2024) .

2.2.3 Warehouse Management

Gudang merupakan bagian yang sangat penting dan tidak terpisahkan dalam *supply chain*, tidak hanya di sektor konstruksi tapi juga di semua sektor industri (Bartolini dkk, 2019). Dalam setiap kegiatan logistik, gudang berperan besar dalam munculnya efek rumah kaca yang berdampak pada pemanasan global. Kegiatan pergudangan menyumbang 11% emisi gas rumah kaca dari total emisi akibat kegiatan logistik. Oleh sebab itu perusahaan mulai memperhatikan kegiatan pergudangan (Setyaning, 2023). *Warehouse Management System* (WMS) dapat dipahami sebagai suatu solusi berbasis teknologi informasi yang dirancang untuk mengotomatisasi sekaligus mengintegrasikan keseluruhan aktivitas pergudangan, mulai dari penerimaan barang (*receiving*), penyimpanan awal (*put away*), pengelolaan persediaan (*storage*), pengambilan barang (*picking*), hingga proses pengiriman (*shipping*). Penerapan WMS terbukti mampu mendorong peningkatan akurasi data, efisiensi proses operasional, serta kecepatan dan ketepatan dalam pelayanan gudang, yang pada gilirannya turut memberikan dampak positif terhadap kinerja operasional perusahaan secara keseluruhan. Tidak hanya itu, peningkatan kualitas informasi maupun sistem di dalam WMS juga berkontribusi terhadap peningkatan kinerja sistem itu sendiri sekaligus kepuasan penggunaannya, yang pada akhirnya bermuara pada keuntungan bagi perusahaan. Selain itu, penerapan WMS memungkinkan pelacakan waktu

secara aktual sejak proses penerimaan hingga pengiriman barang sehingga mampu meningkatkan efisiensi operasional gudang, memperbaiki efisiensi waktu, meningkatkan akurasi stok, serta mendorong peningkatan produktivitas dibandingkan dengan sistem pengelolaan gudang secara manual (Praktik Keinsinyuran et al., 2025).

2.2.4 Green Warehouse

Green warehousing merupakan konsep pengelolaan aktivitas pergudangan yang mengintegrasikan aspek lingkungan ke dalam operasional gudang sebagai bagian dari implementasi *Green Supply Chain Management* (GSCM). *Green warehousing* tidak hanya berfokus pada peningkatan efisiensi operasional dan kinerja ekonomi, tetapi juga menekankan pada pengurangan dampak negatif terhadap lingkungan yang dihasilkan dari aktivitas penyimpanan, penanganan, dan distribusi barang. Praktik *Green warehousing* dilakukan melalui berbagai upaya, seperti penggunaan kemasan yang dapat digunakan kembali atau didaur ulang, pengurangan jumlah persediaan untuk meminimalkan pemborosan sumber daya, pengelolaan produk atau komponen bekas, serta optimalisasi penggunaan peralatan dan fasilitas gudang secara berkelanjutan. Selain itu, *Green warehousing* juga berperan dalam menekan emisi gas rumah kaca yang dihasilkan dari aktivitas logistik, sehingga mendukung terciptanya sistem rantai pasok yang lebih ramah lingkungan dan berkelanjutan. Dengan demikian, penerapan *Green warehousing* menjadi strategi penting bagi perusahaan dalam meningkatkan efisiensi operasional sekaligus memenuhi tuntutan keberlanjutan lingkungan (Setyaning, 2023).

2.2.5 Key Performance Indicator (KPI)

Sejauh mana suatu perusahaan atau individu berhasil mewujudkan tujuan dan standar yang telah ditetapkan sebelumnya—itulah inti dari apa yang disebut pengukuran kinerja, yakni sebuah proses evaluasi sekaligus pemantauan berkelanjutan. Praktiknya, proses ini tidak berjalan tanpa arah; ia membutuhkan indikator atau metrik tertentu yang selaras dengan sasaran yang ingin dicapai, sehingga capaian aktual dapat dibandingkan dengan target yang ada, baik dalam hal memenuhi maupun melampauinya. Pendapatan, laba bersih, pangsa pasar, kepuasan pelanggan, produktivitas, dan efisiensi operasional menjadi contoh-contoh metrik yang paling sering dipakai untuk kebutuhan tersebut. Berbeda dengan pengukuran kinerja secara umum, KPI (indikator kinerja utama) memiliki fungsi yang lebih spesifik, yaitu sebagai alat navigasi—baik dalam bentuk metrik finansial maupun non-finansial—yang membantu perusahaan mengukur dan memastikan kemajuan atas sasaran atau strategi yang telah dirancang. Bisa dikatakan, KPI adalah cerminan dari dua hal sekaligus: target yang ingin dicapai perusahaan,

dan sejauh mana progres yang telah ditempuh untuk sampai ke sana. Beragam pakar turut memperkaya pemahaman mengenai konsep ini. Salah satunya, Bernard (2016), yang memaknai KPI sebagai instrumen navigasi krusial bagi manajer dalam membaca arah perusahaan—apakah tengah melaju menuju kesuksesan, atau justru bergeser menjauh darinya. Selain fungsi tersebut, KPI juga diposisikan sebagai sarana untuk mengukur kinerja organisasi sekaligus menjaga keselarasan antara visi dan strategi yang dijalankan. Bahkan lebih jauh lagi, keberadaan KPI turut membantu manajer dalam menilai kinerja tahunan para engineer secara lebih objektif, sekaligus mengurangi kecenderungan penilaian subjektif yang selama ini kerap terjadi (Rahmatunnisa et al., 2024).

2.2.6 Model *Supply Chain Operation Reference* (SCOR)

Model SCOR, yang didukung oleh *Supply Chain Council* (SCC) pada tahun 1996, adalah kerangka kerja yang digunakan untuk mengukur dan meningkatkan kinerja rantai pasokan total suatu perusahaan. SCC, sebuah asosiasi nirlaba internasional yang independen, bertujuan untuk memajukan teknologi terkini dalam sistem dan praktik manajemen rantai pasokan.

Model ini terdiri dari lima proses inti: Perencanaan, Pengadaan, Produksi, Pengiriman, dan Pengembalian, yang membentuk bahasa rantai pasokan yang digunakan untuk merancang, mendeskripsikan, dan mengkonfigurasi aktivitas bisnis. Proses-proses ini mencakup segala hal mulai dari menyeimbangkan permintaan dan penawaran hingga manajemen biaya dan manajemen aset (Paul, 2014). Dalam SCOR, kelima proses inti ini diuraikan dengan jelas. Proses Perencanaan berfokus pada penyeimbangan permintaan dan sumber daya yang tersedia, sementara proses Pengadaan berkaitan dengan pengadaan barang dan jasa sesuai rencana. Proses Produksi melibatkan transformasi bahan baku menjadi produk pelanggan yang diinginkan, sementara proses Pengiriman bertanggung jawab untuk mengirimkan produk kepada pelanggan. Terakhir, proses Pengembalian menangani pengembalian produk dari pelanggan ke perusahaan.

Selain itu, SCOR juga mengakui lima atribut kinerja utama: Keandalan, Responsif, Kelincahan, Biaya, dan Manajemen Aset. Atribut-atribut ini, bersama dengan metrik terkaitnya, membantu mengukur kinerja rantai pasokan perusahaan di berbagai aspek, mulai dari pemenuhan pesanan hingga efisiensi biaya dan manajemen aset. Dengan menggunakan SCOR, perusahaan dapat mengidentifikasi kekuatan dan kelemahan dalam rantai pasokan mereka dan mengambil tindakan korektif yang diperlukan. Model ini juga memfasilitasi pengukuran kinerja rantai pasokan secara holistik dan memberikan dasar untuk peningkatan berkelanjutan. Dengan

demikian, SCOR tidak hanya memberikan panduan untuk merancang dan mengelola rantai pasokan yang efektif tetapi juga membantu meningkatkan daya saing dan efisiensi operasional perusahaan secara keseluruhan (Anisatussariroh & Rr. Erlina, 2024).

2.2.7 Analytical Hierarchy Process (AHP)

Ketika berbagai kriteria yang saling berkaitan membuat suatu pengambilan keputusan menjadi rumit untuk diuraikan, di sinilah *Analytical Hierarchy Process* (AHP) hadir sebagai salah satu metode dalam Sistem Pendukung Keputusan yang digagas oleh Thomas L. Saaty. Prinsip kerja metode ini terbilang sederhana namun efektif: memecah permasalahan multikriteria yang kompleks menjadi susunan hirarki yang lebih mudah dipahami. Konsep hirarki itu sendiri, sebagaimana dijelaskan Saaty (2000), tidak lain merupakan gambaran dari suatu masalah rumit yang diterjemahkan ke dalam struktur berjenjang (*multi-level*) dimulai dari tujuan utama pada level teratas, diikuti faktor, kriteria, dan sub-kriteria pada *level-level* berikutnya, hingga bermuara pada alternatif-alternatif solusi di level paling dasar. Keberadaan struktur hirarki inilah yang memungkinkan sebuah masalah besar dipecah menjadi bagian-bagian yang lebih kecil dan mudah dikelola, sebelum akhirnya disusun ulang menjadi kerangka pencarian solusi yang utuh. Alhasil, persoalan yang tadinya rumit pun menjadi lebih sederhana untuk dipahami, sebab telah tersaji dalam bentuk yang terstruktur dan sistematis. (Bintang Aryandhana et al., 2022).

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Subjek dan Objek Penelitian

3.1.1 Subjek penelitian

Tatang M. Amirin memaknai subjek penelitian sebagai sumber utama diperolehnya informasi penelitian, atau dengan kata lain, pihak maupun sesuatu yang menjadi sasaran pencarian informasi tersebut. Sementara itu, dari sudut pandang yang berbeda, Muhammad Idrus justru mengartikan subjek penelitian sebagai sesuatu yang berperan sebagai sumber informasi yang dibutuhkan dalam proses pengumpulan data penelitian baik itu berwujud individu, objek, maupun organisme tertentu. Berdasarkan kedua pandangan tersebut, dapat dipahami bahwa subjek penelitian pada dasarnya memiliki keterkaitan yang erat dengan sumber data penelitian itu sendiri. Dengan demikian, segala sesuatu yang melekat pada permasalahan yang tengah dikaji, sekaligus menjadi tempat diperolehnya data penelitian, dapat dikategorikan sebagai subjek penelitian. (Wijaya et al., 2025). Subjek penelitian ini adalah aktivitas *Green Warehouse* pada PT Amretta Zayne Salama yang meliputi proses *B2C Fulfill* dan *Waste Management*. Aktivitas tersebut mencakup penerimaan produk, penyimpanan, pengambilan produk (*picking*), pengemasan (*packing*), pemuatan produk beserta dokumen pengiriman (*loading*), serta aktivitas pengelolaan limbah dan penggunaan energi di area *Warehouse*. Aktivitas tersebut menjadi sumber data dalam pengukuran kinerja *Green Warehouse* berdasarkan model Green SCOR.

3.1.2 Objek penelitian

Objek penelitian pada dasarnya merujuk pada suatu kondisi yang menggambarkan situasi dari hal yang sedang diteliti, dengan tujuan agar penelitian tersebut memperoleh gambaran yang jelas dan utuh. Sementara itu, Supriati memandang objek penelitian dari sudut pandang yang lebih spesifik, yakni sebagai variabel yang menjadi fokus kajian peneliti di lokasi tempat penelitian tersebut dilaksanakan (Siti Hamidah & Jannati Hakim, 2023). Objek penelitian ini adalah kinerja *Green Warehouse* pada PT Amretta Zayne Salama yang diukur menggunakan indikator kinerja utama (Key Performance Indicator/KPI) berdasarkan model Green SCOR. Pengukuran difokuskan pada proses *B2C Fulfill* dan *Waste Management* untuk mengevaluasi kinerja operasional *Warehouse* serta aspek lingkungan sebagai dasar penyusunan rekomendasi perbaikan.

3.2 Pengumpulan Data

3.2.1 Data primer

Hasan (2002: 82) mengemukakan bahwa data primer merupakan data yang diperoleh secara langsung dari lapangan, baik oleh peneliti itu sendiri maupun oleh pihak lain yang membutuhkan data tersebut. Sumber dari data primer ini umumnya berasal dari informan, yakni individu atau perorangan tertentu, yang informasinya diperoleh peneliti melalui kegiatan wawancara secara langsung (Mawaddah Inadjo et al., 2022). Dalam penelitian ini, data primer yang digunakan meliputi:

- a. Data aktivitas operasional pergudangan yang mencakup proses penerimaan bahan baku, penyimpanan bahan baku, penanganan material, serta penyimpanan produk jadi.
- b. Data penggunaan sumber daya gudang, seperti penggunaan energi listrik, penggunaan peralatan material handling, serta pemanfaatan ruang penyimpanan.
- c. Data terkait pengelolaan limbah dan penerapan praktik ramah lingkungan pada aktivitas pergudangan.
- d. Data waktu proses aktivitas pergudangan (*lead time*), seperti waktu penerimaan, penyimpanan, hingga pengiriman produk.
- e. Informasi mengenai kebijakan dan prosedur operasional pergudangan yang diperoleh melalui wawancara dengan pihak perusahaan.
- f. Data persepsi dan penilaian pihak manajemen maupun tenaga kerja gudang terhadap kinerja pergudangan.

3.2.2 Data sekunder

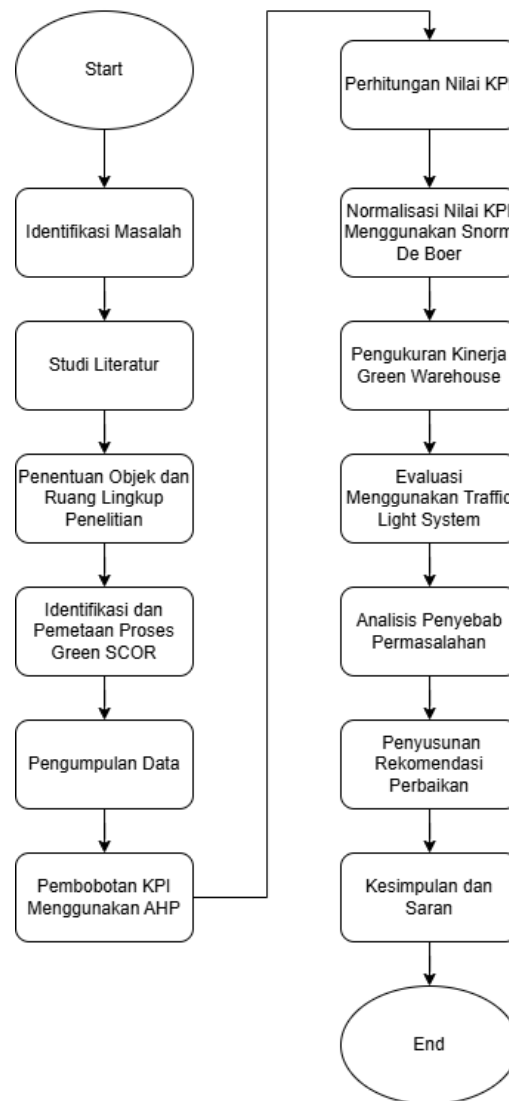
Berbeda dengan data primer, Hasan (2002: 58) mendefinisikan data sekunder sebagai data yang diperoleh peneliti bukan dari lapangan secara langsung, melainkan dari sumber-sumber yang telah tersedia sebelumnya. Data ini pada dasarnya berfungsi untuk melengkapi dan memperkuat informasi primer yang telah dikumpulkan, dengan bentuk yang dapat berupa bahan pustaka, literatur, hasil penelitian terdahulu, buku, maupun sumber tertulis lainnya (Mawaddah Inadjo et al., 2022). Data sekunder dalam penelitian ini meliputi:

- a. Data profil perusahaan dan struktur organisasi.
- b. Data *Standard Operating Procedure* (SOP) pergudangan.
- c. Data laporan operasional pergudangan.
- d. Data jumlah permintaan dan volume penyimpanan bahan baku maupun produk jadi.
- e. Data penggunaan energi listrik gudang.

- f. Data historis aktivitas penerimaan dan pengiriman barang.
- g. Literatur ilmiah terkait konsep *Green Warehouse*, SCOR, dan KPI.
- h. Dokumen pendukung seperti *layout* gudang dan alur proses pergudangan.

3.3 Alur Penelitian

Alur penelitian atau fase penelitian adalah kronologi prosedural dari pekerjaan penelitian seorang peneliti, bukan sekadar urutan langkah-langkah yang harus diikuti. Tujuannya adalah untuk menghindari kesalahan dan melewatkan langkah-langkah penting. Kegagalan dalam hal ini akan berdampak pada proses penelitian dan hasil akhirnya. Oleh karena itu, menetapkan alur penelitian sangat penting dan bahkan wajib. Alur ini kemudian disusun atau dimasukkan dalam proposal penelitian dan selanjutnya dimasukkan dalam laporan penelitian sebagai peta jalan. (Pujiati, 2024).



Gambar 3. 1 Alur Penelitian

Berdasarkan Gambar 3. 1 didapatkan alur dari penelitian saya dengan penjelasan lebih lanjut sebagai berikut:

1. Identifikasi masalah

Pada tahap ini dilakukan dengan mengidentifikasi permasalahan pada aktivitas *Green Warehouse* di perusahaan ini. Permasalahan yang ditemukan adalah perusahaan belum memiliki sistem pengukuran kinerja *Green Warehouse* yang terintegrasi sehingga belum dapat mengevaluasi kinerja operasional maupun aspek lingkungan secara objektif.

2. Studi literatur

Tahap ini bertujuan untuk memperoleh dasar teoritis dan konseptual yang mendukung penelitian. Kajian literatur ditempuh dengan menelusuri berbagai buku, jurnal ilmiah, serta penelitian-penelitian terdahulu yang relevan dengan:

- a. *Supply Chain Management (SCM)*
- b. *Green Supply Chain Management (GSCM)*
- c. *Green Warehouse*
- d. *Key Performance Indicator (KPI)*
- e. *Model Supply Chain Operations Reference (SCOR)*

Temuan dari kajian literatur tersebut selanjutnya dijadikan landasan dalam penyusunan instrumen penelitian dan analisis hasil.

3. Penentuan objek dan ruang lingkup penelitian

Objek penelitian adalah kinerja *Green Warehouse* Perusahaan ini. Ruang lingkup penelitian difokuskan pada proses *B2C Fulfill* dan *Waste Management* sesuai dengan aktivitas *Warehouse* perusahaan.

4. Identifikasi dan Pemetaan Proses Green SCOR

Pemetaan proses dilakukan untuk menggambarkan alur aktivitas pergudangan secara menyeluruh, mulai dari penerimaan barang, penyimpanan, penanganan material, hingga penyimpanan sementara produk jadi. Pemetaan ini bertujuan untuk memahami aliran material dan informasi serta mengidentifikasi aktivitas yang berpotensi menimbulkan pemborosan atau dampak lingkungan.

5. Identifikasi dan Penetapan KPI *Green Warehouse*

Berdasarkan proses Green SCOR yang telah dipetakan, ditentukan indikator kinerja utama (KPI) yang relevan dengan aktivitas *Green Warehouse* perusahaan. KPI tersebut kemudian dikonsultasikan dengan pihak perusahaan sehingga diperoleh KPI yang digunakan dalam penelitian.

6. Pengumpulan Data

Proses pengumpulan data ditempuh melalui beberapa cara, yaitu observasi, wawancara, dokumentasi, serta data operasional perusahaan yang digunakan sebagai dasar perhitungan setiap KPI.

7. Pembobotan KPI Menggunakan AHP

KPI yang telah ditetapkan kemudian diberikan bobot menggunakan Penerapan metode Analytical Hierarchy Process (AHP) dilakukan berdasarkan penilaian para expert, dengan tujuan mengetahui tingkat kepentingan dari masing-masing indikator yang ada.

8. Perhitungan Nilai KPI

Data aktual setiap KPI dihitung sesuai rumus masing-masing indikator sehingga diperoleh nilai aktual setiap KPI.

9. Normalisasi Nilai KPI Menggunakan *Snorm De Boer*

Nilai aktual KPI dinormalisasi menggunakan metode *Snorm De Boer* agar seluruh indikator memiliki skala yang sama sehingga dapat dibandingkan.

10. Pengukuran Kinerja Green *Warehouse*

Nilai hasil normalisasi dikombinasikan dengan bobot AHP untuk memperoleh nilai kinerja setiap KPI serta nilai kinerja Green *Warehouse* secara keseluruhan.

11. Evaluasi Menggunakan *Traffic Light System*

Hasil pengukuran dievaluasi menggunakan *Traffic Light System* untuk mengelompokkan KPI ke dalam kategori hijau, kuning, dan merah sesuai tingkat pencapaiannya.

12. Analisis Penyebab Permasalahan

KPI yang belum mencapai target dianalisis menggunakan *Cause and Effect Diagram (Fishbone)* untuk mengidentifikasi akar penyebab permasalahan.

13. Penyusunan Rekomendasi Perbaikan

Berdasarkan hasil analisis akar penyebab, disusun rekomendasi perbaikan yang dapat diterapkan perusahaan untuk meningkatkan kinerja Green *Warehouse* baik dari aspek operasional maupun lingkungan.

14. Kesimpulan dan Saran

Sebagai tahap akhir, penelitian ini ditutup dengan penyusunan kesimpulan yang menjawab rumusan masalah, sekaligus penyampaian saran yang ditujukan baik bagi perusahaan maupun bagi penelitian selanjutnya.

BAB IV

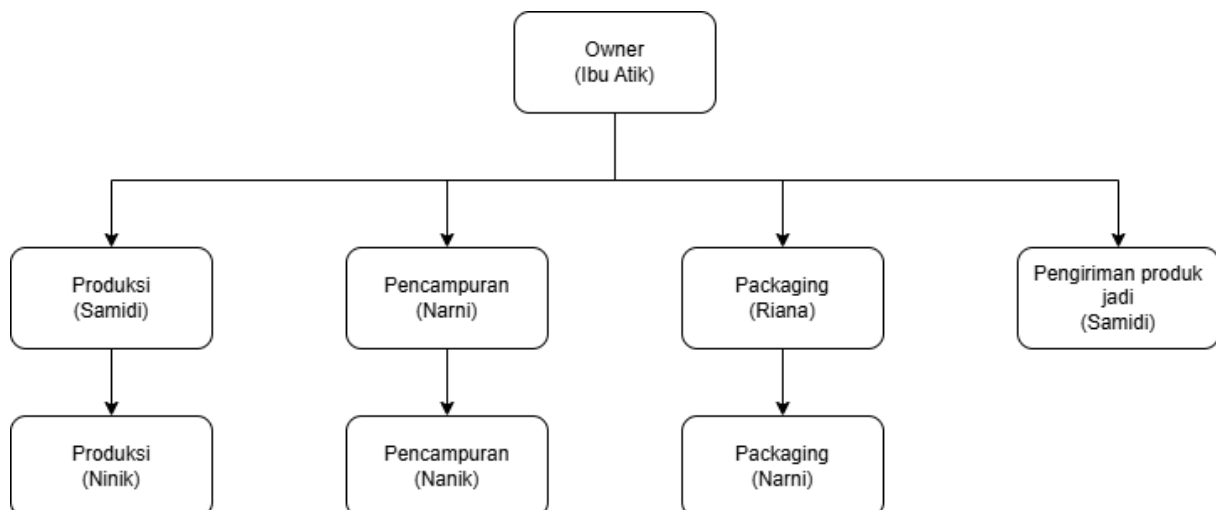
PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 PT Amretta Zayne Slama

4.1.1 Profil Perusahaan

PT Amretta Zayne Salama adalah perusahaan berbentuk Perseroan Terbatas (PT) yang sudah berdiri sejak tahun 2010 oleh Ibu Atik. Perusahaan ini berdiri di Kota Yogyakarta, dengan alamat terdaftar di Jalan Depokan II/183. perusahaan ini bergerak di bidang pengolahan susu kambing, khususnya susu etawa, yang diperoleh dari peternakan dalam bentuk bubuk sebagai bahan baku utama. Dalam kegiatan operasionalnya, perusahaan berfokus pada proses pencampuran varian rasa dan pengemasan produk. Selain memproduksi produk dengan merek sendiri, perusahaan juga menyediakan jasa maklon dengan memproduksi dan mengemas produk untuk merek milik perusahaan lain hingga siap dipasarkan. Sistem produksi yang diterapkan adalah make to order, di mana proses produksi dilakukan berdasarkan permintaan pelanggan, sehingga volume produksi dan aktivitas pergudangan menyesuaikan dengan jumlah pesanan yang diterima.

4.1.2 Struktur Organisasi Perusahaan

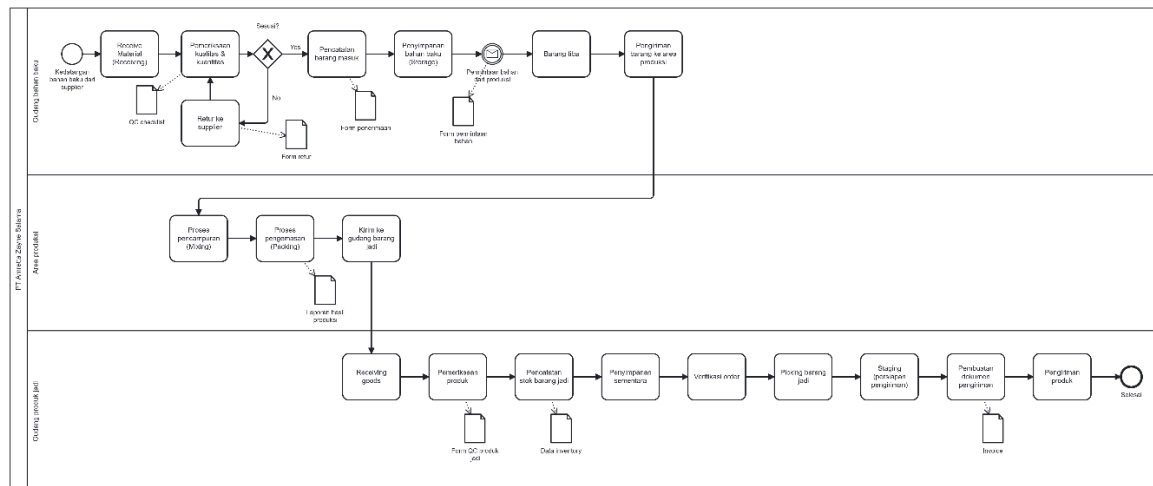


Gambar 4. 1 Struktur Organisasi PT Amretta Zayne Salama

Struktur organisasi PT. Amretta Zayne Salama tergolong sederhana dengan sistem koordinasi yang terpusat pada pemilik perusahaan, yaitu Ibu Atik, yang bertanggung jawab dalam pengambilan keputusan dan pengawasan seluruh aktivitas operasional perusahaan. Kegiatan

operasional dibagi ke dalam beberapa bagian utama, yaitu produksi, pencampuran, pengemasan (*packaging*), dan pengiriman produk jadi. Bagian produksi bertugas mengolah produk sesuai pesanan pelanggan, sedangkan bagian pencampuran bertanggung jawab melakukan pencampuran susu kambing bubuk dengan varian rasa yang diinginkan. Selanjutnya, bagian *packaging* melakukan pengemasan produk hingga siap dipasarkan, sementara bagian pengiriman bertugas mendistribusikan produk jadi kepada pelanggan sesuai jadwal yang telah ditentukan. Beberapa karyawan terlibat pada lebih dari satu aktivitas operasional, yang menunjukkan adanya pembagian tugas yang fleksibel untuk mendukung efisiensi penggunaan sumber daya manusia serta kelancaran proses produksi dan distribusi produk dalam perusahaan.

4.1.3 Skema Alur Pergudangan Perusahaan



Gambar 4. 2 Skema alur pergudangan PT Amretta Zayne Salama

Aktivitas pergudangan pada perusahaan ini dimulai dari penerimaan bahan baku yang berasal dari supplier ke gudang bahan baku. Proses ini diawali dengan kegiatan receiving, yaitu menerima bahan baku yang kemudian dilanjutkan dengan pemeriksaan kualitas dan kuantitas untuk memastikan kesesuaian dengan spesifikasi yang ditetapkan. Jika bahan baku tidak sesuai, maka dilakukan proses pengembalian kepada supplier disertai dengan dokumen retur, sedangkan jika sesuai, bahan baku dicatat ke dalam sistem atau formulir penerimaan dan kemudian disimpan pada lokasi penyimpanan yang telah ditentukan di gudang bahan baku. Selanjutnya, ketika terdapat permintaan dari bagian produksi, gudang bahan baku melakukan pengambilan bahan (*picking*) sesuai kebutuhan produksi dan mengirimkannya ke area produksi.

Di area produksi, bahan baku yang diterima akan diproses melalui tahapan pencampuran rasa (*mixing*) dan dilanjutkan dengan proses pengemasan (*packing*) sehingga menjadi produk

jadi. Hasil produksi kemudian dicatat dalam laporan produksi dan dikirim ke gudang barang jadi untuk disimpan sementara sebelum dilakukan pengiriman ke pelanggan.

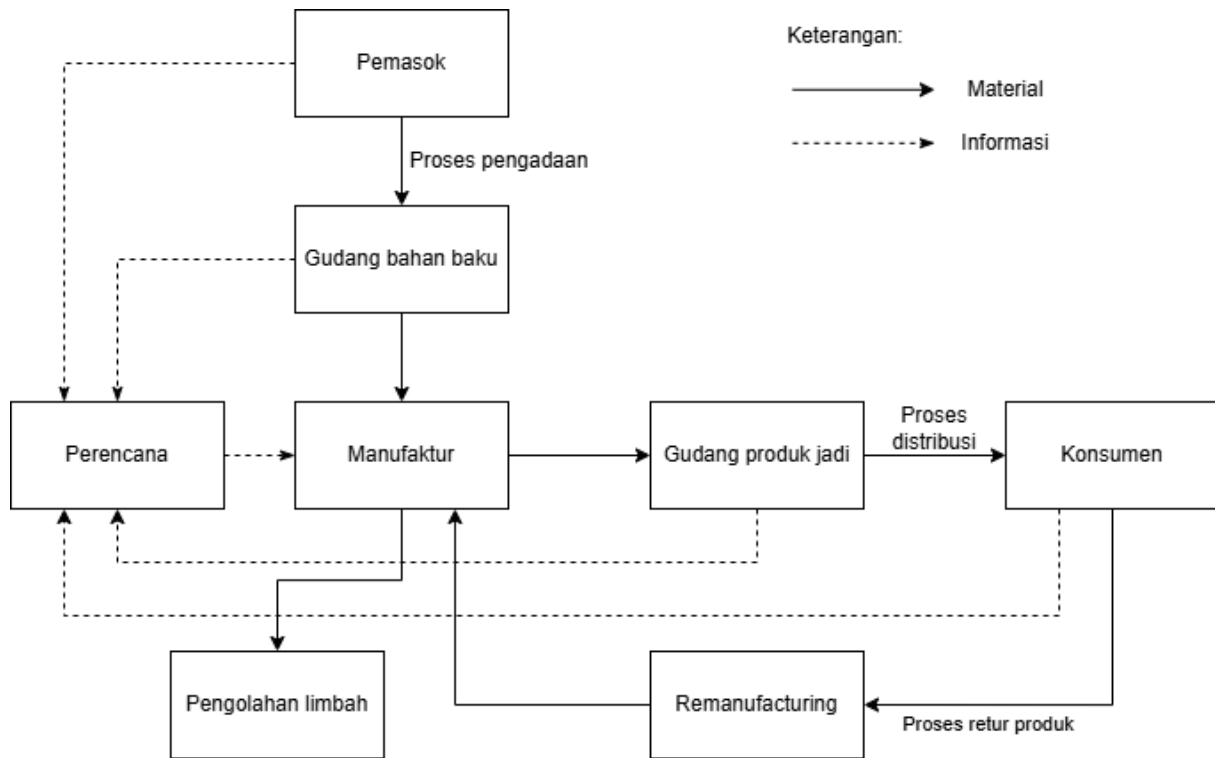
Pada gudang barang jadi, produk yang diterima dari produksi akan melalui proses pemeriksaan ulang untuk memastikan kondisi produk dalam keadaan baik, kemudian dilakukan pencatatan ke dalam sistem persediaan. Setelah itu, produk disimpan sementara di area penyimpanan. Karena perusahaan menerapkan sistem *make to order*, aktivitas selanjutnya bergantung pada adanya pesanan dari pelanggan. Ketika order diterima, dilakukan verifikasi pesanan berdasarkan dokumen sales order, kemudian gudang melakukan pengambilan produk jadi sesuai pesanan (*picking*) dan menyiapkannya di area *staging* sebagai tahap persiapan sebelum pengiriman.

Tahap berikutnya adalah proses pengiriman, yang diawali dengan pembuatan dokumen pengiriman seperti invoice dan surat jalan. Setelah dokumen lengkap, produk dimuat ke dalam kendaraan (*loading*) untuk kemudian dikirim ke pelanggan. Proses berakhir ketika produk telah diterima oleh pelanggan yang dibuktikan dengan adanya dokumen bukti pengiriman. Seluruh rangkaian aktivitas ini menunjukkan bahwa proses pergudangan tidak hanya berfungsi sebagai penyimpanan, tetapi juga berperan penting dalam mendukung kelancaran aliran material dan pemenuhan pesanan pelanggan secara efektif.

4.2 Perancangan Indikator Kinerja *Green Warehouse*

4.2.1 *Green Warehouse*

Green Warehouse merupakan konsep pengelolaan aktivitas pergudangan yang memperhatikan efisiensi operasional serta dampak lingkungan yang dihasilkan dari aktivitas penyimpanan, penanganan material, pengemasan, hingga distribusi produk. Pada penelitian ini, identifikasi *Green Warehouse* dilakukan untuk mengetahui aktivitas pergudangan yang berhubungan dengan proses *fulfill* berdasarkan model SCOR serta aktivitas yang memiliki dampak terhadap lingkungan. Hasil identifikasi ini selanjutnya digunakan sebagai dasar dalam perancangan indikator kinerja *Green Warehouse*.



Gambar 4. 3 Aliran material PT Amretta Zayne Salama

Aliran material pada PT. Amretta Zayne Salama merupakan aliran bahan baku dan produk yang berpindah dari satu proses ke proses lainnya hingga sampai kepada konsumen. Aliran material dimulai dari pemasok yang mengirimkan bahan baku berupa susu kambing bubuk ke gudang bahan baku perusahaan melalui proses pengadaan. Setelah bahan baku diterima, bahan baku digunakan pada proses manufaktur berupa pencampuran rasa dan pengemasan produk sesuai dengan pesanan pelanggan. Produk yang telah selesai diproduksi kemudian disimpan sementara pada gudang barang jadi sebelum dilakukan proses distribusi kepada konsumen. Sistem produksi perusahaan menerapkan *make to order* sehingga jumlah produksi disesuaikan dengan *purchase order* (PO) pelanggan. Sistem tersebut membantu perusahaan dalam mengurangi penumpukan persediaan dan meminimalkan pemborosan produk.

Selain aliran utama, perusahaan juga memiliki proses retur produk yang memungkinkan produk dikembalikan oleh konsumen apabila terjadi ketidaksesuaian pesanan. Produk retur tersebut selanjutnya dapat diproses kembali melalui aktivitas *remanufacturing*. Dengan demikian, aliran material pada perusahaan bergerak dari hulu ke hilir dengan tambahan aliran balik pada proses retur produk. Berbeda dengan aliran material, aliran informasi pada perusahaan berlangsung dua arah, yaitu dari pemasok menuju perusahaan maupun dari perusahaan menuju konsumen. Aliran informasi mencakup informasi pemesanan bahan baku,

jumlah kebutuhan produksi, purchase order pelanggan, jadwal pengiriman, hingga informasi retur produk. Informasi tersebut digunakan sebagai dasar dalam proses perencanaan dan pengendalian aktivitas *Warehouse* perusahaan. Kelima proses bisnis tersebut dapat diuraikan sebagai berikut:

a. Proses Perencanaan (*Plan*)

Tahap perencanaan di PT Amretta Zayne Salama dijalankan berdasarkan purchase order (PO) dari pihak pemesan. Karena perusahaan mengadopsi sistem make-to-order, seluruh rangkaian produksi dan penyimpanan disesuaikan langsung dengan volume permintaan faktual konsumen. Lingkup perencanaan ini meliputi verifikasi stok bahan baku, penyusunan jadwal produksi, serta estimasi kebutuhan material yang esensial. Mekanisme tersebut terbukti efektif dalam menekan risiko penumpukan barang jadi serta meminimalkan pemborosan material. Di samping itu, perencanaan ini juga berfungsi untuk menetapkan jadwal distribusi agar pesanan dapat sampai ke tangan pelanggan secara tepat waktu.

b. Proses Pengadaan Bahan Baku (*Source*)

Pengadaan material dimulai manakala stok bahan baku di area penyimpanan mulai menipis. Komoditas utama berupa susu kambing bubuk dipasok dalam kondisi siap pakai oleh vendor. Siklus pengadaan ini biasanya memakan waktu satu hingga dua hari dan diselaraskan dengan kebutuhan operasional pabrik. Setibanya material di lokasi, petugas gudang segera menjalankan prosedur penerimaan, inspeksi, pendataan, dan penempatan barang, yang mana rangkaian ini termasuk dalam aktivitas receiving di area warehouse. Lebih lanjut, manajemen persediaan diterapkan secara cermat demi menjamin kelancaran lini produksi sekaligus mencegah terjadinya penumpukan stok berlebih (*overstock*).

c. Proses Produksi (*Make*)

Operasi manufaktur baru dieksekusi setelah order dari konsumen resmi diterima. Kegiatan ini mencakup pencampuran varian rasa susu kambing bubuk serta tahap pembungkusan produk. Durasi blending memakan waktu kurang lebih dua jam, sementara tahapan packing dibagi menjadi dua hari, yakni penyiapan kemasan pada hari pertama dan pengisian produk pada hari berikutnya. Karakteristik make-to-order membuat total output selalu dikalkulasi secara pas dengan jumlah pesanan. Sekiranya terdapat sisa dari proses pengolahan, barang tersebut dialokasikan sebagai inventaris

cadangan. Pendekatan semacam ini selaras dengan prinsip *Green Warehouse* karena mampu meredam risiko produksi berlebih (*overproduction*) serta akumulasi barang jadi.

d. Proses Distribusi Produk (*Deliver*)

Tahap pengiriman baru dijalankan setelah proses produksi dan pengemasan rampung sepenuhnya. Barang yang telah selesai dibungkus akan ditampung sementara di gudang produk jadi sebelum akhirnya dimuat dan dikirimkan kepada konsumen. Perusahaan mengacu pada jadwal pemesanan dengan estimasi pengiriman rata-rata berselang tiga hari sejak order masuk. Aktivitas gudang pada fase ini meliputi pengambilan barang (*picking*), pengelompokan (*staging*), pemuatan (*loading*), hingga penerbitan dokumen pengiriman. Berdasarkan observasi di lapangan, ketepatan waktu pengiriman oleh perusahaan tergolong baik, di mana keterlambatan yang kerap terjadi umumnya bersumber dari pihak ekspedisi luar, bukan dari internal perusahaan.

e. Proses Retur Produk (*Return*)

Penanganan retur diberlakukan apabila ditemukan ketidaksesuaian pada barang yang diterima oleh pelanggan. Setiap produk kembalian akan melalui tahap investigasi guna melacak akar permasalahan. Barang yang kondisinya masih layak fungsional akan diproses kembali melalui aktivitas remanufacturing, sedangkan item yang rusak total akan dipisahkan sebagai limbah operasional. Mekanisme pengembalian ini berperan penting dalam mempertahankan standar pelayanan konsumen sekaligus menekan potensi pemborosan barang.

f. Proses Pengelolaan Limbah (*Waste Management*)

Penanganan limbah difokuskan pada sisa buangan dari aktivitas pabrik maupun area gudang. Residu yang dihasilkan terbagi menjadi kategori limbah basah dan kering. Limbah basah langsung dibuang oleh pihak perusahaan, sementara limbah kering seperti kardus atau sisa material kemasan dikumpulkan secara kolektif untuk kemudian disalurkan kembali sebagai barang bernilai ekonomis (rongsokan).

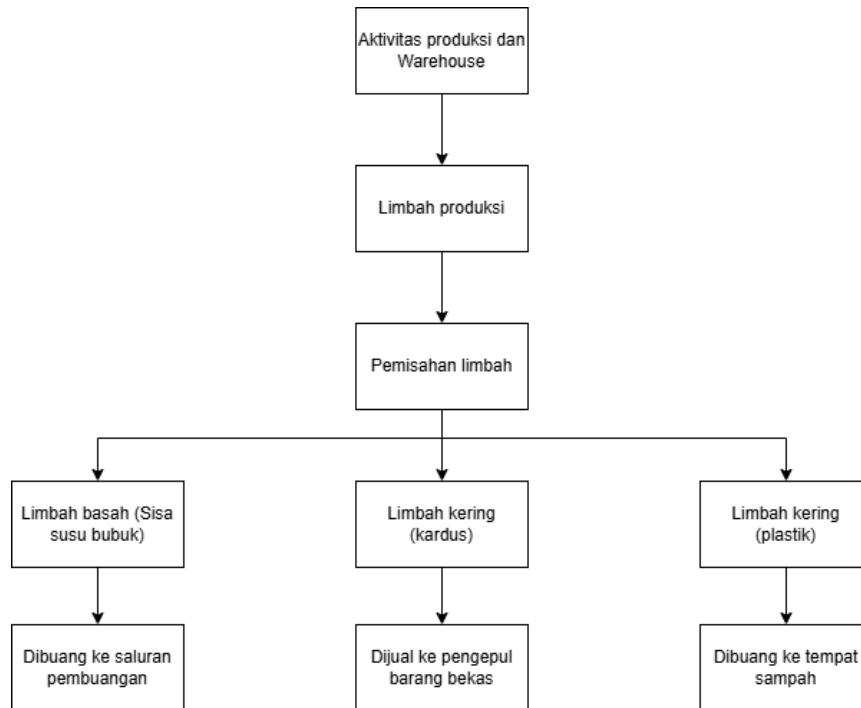
Tabel 4. 1 Perancangan Indikator Kinerja Perusahaan

Kode	Hirarki	FOKUS KPI	Kode SCOR	KPI SCOR	Pengertian
F1.1	<i>Receive B2C Product from Source or Transform</i>	Efisiensi proses penerimaan barang	RS.3.105	<i>Receive Product from Transform or Source Cycle Time</i>	Rata-rata waktu yang dibutuhkan untuk menerima produk dari Transform atau Source.
F1.3	<i>Pick Product</i>	Efisiensi dan akurasi pengambilan barang	RL.3.46	<i>Fill Rate</i>	Persentase kemampuan Perusahaan dalam memenuhi permintaan pelanggan
			RS.3.23	<i>Pick Product Cycle Time</i>	Rata Rata-rata waktu yang dibutuhkan untuk mengambil produk jadi dari gudang barang jadi sesuai kebutuhan pengiriman pelanggan.
F1.4	<i>Pack Product</i>	Efisiensi proses pengemasan dan ketepatan penyiapan barang	RS.3.22	<i>Pack Product Cycle Time</i>	Rata-rata waktu yang dibutuhkan untuk mengemas produk jadi ke dalam kardus pengiriman.
F1.5	<i>Stage Product</i>	Efisiensi waktu penyiapan dan aliran	RS.3.18	<i>Stage Finished Product Cycle Time</i>	Rata-rata waktu yang dibutuhkan untuk menyiapkan produk jadi.

Kode	Hirarki	FOKUS KPI	Kode SCOR	KPI SCOR	Pengertian
		barang sebelum pengiriman			
F1.8	<i>Load Vehicle and Generate Shipping Document</i>	Efisiensi proses <i>loading</i> dan ketepatan dokumen pengiriman	RL.2.2	<i>Delivery Performance to Original Customer Commit Date</i>	Persentase pesanan yang dipenuhi sesuai dengan tanggal yang telah disepakati pelanggan.
			RL.2.3	<i>Customer Order Documentation Accuracy</i>	Persentase pesanan dengan dokumentasi yang tepat waktu dan akurat sebagai pendukung pesanan.
			RL.3.2	<i>Delivery Quantity Accuracy to the Customer</i>	Persentase pesanan yang dipenuhi sesuai dengan tanggal yang telah disepakati pelanggan.
			RS.3.21	<i>Load Product & Generate Shipping Documents Cycle Time</i>	Rata-rata waktu yang dibutuhkan untuk memuat produk dan pembuatan dokumen pengiriman.

4.2.2 Waste Management

Waste management atau pengelolaan limbah merupakan salah satu bagian penting dalam penerapan konsep *Green Warehouse* karena berkaitan dengan upaya perusahaan dalam mengurangi dampak lingkungan yang dihasilkan dari aktivitas operasional.



Gambar 4. 4 Alur manajemen limbah PT Amretta Zayne Salama

Berdasarkan aktivitas *Warehouse* dan produksi di PT. Amretta Zayne Salama yang ditunjukkan pada gambar 4. 4 menghasilkan beberapa jenis limbah yang berasal dari proses pencampuran produk, pengemasan, penyimpanan, serta distribusi produk. Limbah yang dihasilkan perusahaan dibedakan menjadi dua jenis, yaitu limbah basah dan limbah kering. Limbah basah berasal dari sisa susu kambing bubuk yang tidak dapat digunakan kembali dalam proses produksi. Limbah tersebut umumnya berasal dari sisa proses pencampuran, tumpahan bahan baku, maupun sisa produk yang tidak dapat dikemas kembali. Limbah basah tersebut kemudian dibuang oleh perusahaan karena tidak dapat dimanfaatkan kembali. Sementara itu, limbah kering berasal dari aktivitas packing dan *Warehouse* seperti kardus bekas, plastik kemasan, serta sisa material pengemasan lainnya. Limbah kering yang masih memiliki nilai ekonomis dikumpulkan oleh perusahaan dan dijual sebagai barang rongsok. Aktivitas tersebut merupakan salah satu bentuk pengurangan limbah (*waste reduction*) dan pemanfaatan kembali material yang masih dapat digunakan. Selain limbah produksi, aktivitas *Warehouse* juga menghasilkan

penggunaan energi listrik yang digunakan untuk mendukung aktivitas operasional perusahaan seperti proses pencampuran produk, packing, pencahayaan gudang, dan aktivitas administrasi.

Tabel 4. 2 Perancangan Indikator Kinerja *Waste Management*

Kode	Indikator KPI	Pengertian	Sumber
WM1	<i>Percentage of Waste Sent for Recycling</i>	Persentase limbah yang tidak berakhir sebagai sampah akhir karena disalurkan kepada pihak yang dapat memanfaatkan atau mendaur ulang limbah tersebut.	GRI 301 Waste
WM2	<i>Electrical Energy Consumption</i>	Jumlah penggunaan energi listrik dalam aktivitas <i>Warehouse</i> dan produksi	GRI 302 Energy
WM3	<i>Percentage of Remaining Production</i>	Persentase produk atau bahan baku yang menjadi limbah produksi	GRI 301 Materials

4.2.3 Perancangan Indikator Kinerja Keseluruhan

Dari hasil perancangan variabel *Green SCOR* dan waste management, didapatkan 43 indikator yang tertulis pada Tabel 4. 3.

Tabel 4. 3 Perancangan Indikator Kinerja Keseluruhan

Kode KPI	Indikator KPI	Pengertian
KPI 1	<i>Receive Product from Transform or Source Cycle Time</i>	Rata-rata waktu yang dibutuhkan untuk menerima produk dari Transform atau Source.
KPI 2	<i>Fill Rate</i>	Persentase kemampuan Perusahaan dalam memenuhi permintaan pelanggan
KPI 3	<i>Pick Product Cycle Time</i>	Rata-rata waktu yang dibutuhkan untuk mengambil produk jadi dari gudang barang jadi sesuai kebutuhan pengiriman pelanggan.

Kode KPI	Indikator KPI	Pengertian
KPI 4	<i>Pack Product Cycle Time</i>	Rata-rata waktu yang dibutuhkan untuk mengemas produk jadi ke dalam kardus pengiriman.
KPI 5	<i>Stage Finished Product Cycle Time</i>	Rata-rata waktu yang dibutuhkan untuk menyiapkan produk jadi.
KPI 6	<i>Delivery Performance to Original Customer Commit Date</i>	Persentase pesanan yang dipenuhi sesuai dengan tanggal yang telah disepakati pelanggan.
KPI 7	<i>Customer Order Documentation Accuracy</i>	Persentase pesanan dengan dokumentasi yang tepat waktu dan akurat sebagai pendukung pesanan.
KPI 8	<i>Delivery Quantity Accuracy to the Customer</i>	Persentase pesanan yang dipenuhi sesuai dengan tanggal yang telah disepakati pelanggan.
KPI 9	<i>Load Product & Generate Shipping Documents Cycle Time</i>	Rata-rata waktu yang dibutuhkan untuk memuat produk dan pembuatan dokumen pengiriman.
KPI 10	<i>Percentage of Waste Sent for Recycling</i>	Persentase limbah yang tidak berakhir sebagai sampah akhir karena disalurkan kepada pihak yang dapat memanfaatkan atau mendaur ulang limbah tersebut.
KPI 11	<i>Electrical Energy Consumption</i>	Jumlah penggunaan energi listrik dalam aktivitas <i>Warehouse</i> dan produksi
KPI 12	<i>Percentage of Remaining Production</i>	Persentase produk atau bahan baku yang menjadi limbah produksi

4.3 Validasi KPI

Begitu perumusan parameter performa selesai disusun, tahap selanjutnya yang wajib ditempuh adalah pengujian validitas terhadap seluruh indikator tersebut. Pada fase ini, pihak manajemen perusahaan dilibatkan secara langsung untuk memverifikasi dan menyaring parameter mana saja yang paling representatif serta aplikatif dengan realitas operasional di lapangan. Pemilik

perusahaan bertindak sebagai penanggung jawab verifikasi dengan mengacu pada kerangka evaluasi SMART meliputi kriteria specific, measurable, achievable, relevant, serta time-bound yang selama ini dikenal sebagai standar uji yang komprehensif dan lazim diadopsi dalam riset-riset akademis untuk menilai kelayakan indikator kinerja. Berdasarkan hasil validasi tersebut, dari keseluruhan 12 indikator kinerja yang telah dirancang, seluruhnya dinyatakan valid dengan sejumlah catatan, sehingga layak untuk diterapkan di perusahaan.

Tabel 4. 4 Hasil Validasi Indikator Kinerja dengan metode SMART

Kode KPI	Indikator KPI	S	M	A	R	T	Valid/Tidak valid
	<i>Receive</i>						
	<i>Product from</i>						
KPI 1	<i>Transform or Source Cycle Time</i>	√	√	√	√	√	Valid
KPI 2	<i>Fill Rate</i>	√	√	√	√	√	Valid
KPI 3	<i>Pick Product Cycle Time</i>	√	√	√	√	√	Valid
KPI 4	<i>Pack Product Cycle Time</i>	√	√	√	√	√	Valid
KPI 5	<i>Stage Finished Product Cycle Time</i>	√	√	√	√	-	Valid dengan catatan periode <i>staging</i> belum terdokumentasi detail
	<i>Delivery</i>						
	<i>Performance</i>						
KPI 6	<i>to Original Customer Commit Date</i>	√	√	√	√	√	Valid
KPI 7	<i>Customer Order</i>	√	√	√	√	-	Valid dengan catatan dokumentasi

Kode KPI	Indikator KPI	S	M	A	R	T	Valid/Tidak valid
	<i>Documentation</i>						masih sederhana
KPI 8	<i>Quantity Accuracy to the Customer Load Product & Generate Shipping Documents Cycle Time</i>	√	√	√	√	√	Valid
KPI 9	<i>Percentage of Recycled Waste</i>	√	√	√	√	-	Valid dengan catatan pencatatan limbah belum periodik
KPI 11	<i>Electrical Energy Consumption</i>	√	√	√	√	√	Valid
KPI 12	<i>Percentage of Remaining Production</i>	√	√	-	√	-	Valid dengan catatan pengukuran limbah produksi belum terdokumentasi konsisten

Berdasarkan Tabel 4. 4 menunjukkan hasil validasi SMART bahwa sebagian besar indikator kinerja telah memenuhi aspek *specific, measurable, achievable, relevant, dan time bound*.

Namun, beberapa indikator masih memiliki keterbatasan pada aspek time bound karena perusahaan belum memiliki sistem pencatatan operasional yang terdokumentasi secara periodik. Meskipun demikian, indikator tersebut tetap dapat digunakan dengan pendekatan observasi langsung dan wawancara perusahaan.

4.4 Perumusan Indikator Kerja

Setelah seluruh indikator kinerja dinyatakan valid, tahapan berikutnya yang perlu dilakukan adalah merumuskan indikator kinerja tersebut secara lebih rinci. Perumusan ini disusun dengan tujuan untuk dijadikan pedoman bagi perusahaan dalam melakukan pengukuran kinerja, di mana di dalamnya tercakup sejumlah informasi penting, meliputi nama indikator kinerja, satuan pengukuran yang digunakan, rumus perhitungan, hingga karakteristik nilai dari masing-masing indikator tersebut.

Tabel 4. 5 Perumusan Indikator Kerja

Kode	Indikator KPI	Satuan	Rumus	Karakteristik
KPI 1	<i>Receive Product from Transform or Source Cycle Time</i>	Jam/menit	$\frac{\sum(\text{Waktu selesai receiving} - \text{Waktu mulai receiving})}{\text{Jumlah aktivitas receiving}}$	Semakin kecil semakin baik
KPI 2	<i>Fill Rate</i>	%	$\frac{\text{Jumlah item yang berhasil dipenuhi}}{\text{Total item yang diminta}} \times 100\%$	Semakin besar semakin baik
KPI 3	<i>Pick Product Cycle Time</i>	Jam/hari	$\frac{\sum \text{Durasi picking}}{\text{Jumlah aktivitas picking}}$	Semakin kecil semakin baik
KPI 4	<i>Pack Product Cycle Time</i>	Jam/hari	$\frac{\sum(\text{Waktu selesai packing} - \text{Waktu mulai packing})}{\text{Jumlah aktivitas packing}}$	Semakin kecil semakin baik
KPI 5	<i>Stage Finished Product Cycle Time</i>	Jam/hari	$\frac{\sum(\text{Waktu selesai staging} - \text{Waktu masuk staging})}{\text{Jumlah aktivitas staging}}$	Semakin kecil semakin baik
KPI 6	<i>Delivery Performance to Original Customer Commit Date</i>	%	$\frac{\text{Jumlah pengiriman tepat waktu}}{\text{Total pengiriman}} \times 100\%$	Semakin besar semakin baik

Kode	Indikator KPI	Satuan	Rumus	Karakteristik
KPI 7	<i>Customer Order Documentation Accuracy</i>	%	$\frac{\text{Jumlah dokumen benar}}{\text{Total dokumen}} \times 100\%$	Semakin besar semakin baik
KPI 8	<i>Delivery Quantity Accuracy to the Customer</i>	%	$\frac{\text{Jumlah pengiriman sesuai kuantitas}}{\text{Total pengiriman}} \times 100\%$	Semakin besar semakin baik
KPI 9	<i>Load Product & Generate Shipping Documents Cycle Time</i>	Jam/menit	$\frac{\sum(\text{Waktu selesai loading} - \text{Waktu mulai loading})}{\text{Jumlah aktivitas loading}}$	Semakin kecil semakin baik
KPI 10	<i>Percentage of Recycled Waste</i>	%	$\frac{\text{Jumlah limbah yang didaur ulang}}{\text{Total limbah}} \times 100\%$	Semakin besar semakin baik
KPI 11	<i>Electrical Energy Consumption</i>	Kwh/bulan	$\frac{\text{Total penggunaan listrik (kWh)}}{\text{Periode operasional}}$	Semakin kecil semakin baik
KPI 12	<i>Percentage of Remaining Production</i>	%	$\frac{\text{Jumlah sisa produksi}}{\text{Total produksi}} \times 100\%$	Semakin kecil semakin baik

4.5 Pengukuran Indikator Kinerja

4.5.1 Perhitungan Nilai Aktual Indikator Kinerja

Langkah perdana dalam proses asesmen performa diawali dengan mengkuantifikasi nilai faktual dari masing-masing parameter kinerja yang telah ditetapkan. Kalkulasi ini dieksekusi dengan merujuk pada himpunan data riil yang sebelumnya berhasil dihimpun, serta ditopang oleh informasi tambahan dari hasil wawancara dan kuesioner bersama narasumber kompeten, utamanya guna melengkapi kebutuhan data yang bersifat kualitatif. Rincian penghitungan skor faktual untuk setiap indikator performa tersebut dijabarkan di bawah ini:

1. *Receive Product from Transform or Source Cycle Time*

Receive product from transform or source cycle time adalah Rata-rata waktu yang dibutuhkan untuk menerima produk dari Transform atau Source.

Tabel 4. 6 Data *Receive Product from Transform or Source Cycle Time*

No	Periode	Total Durasi (Menit)	Jumlah Aktivitas Receiving	Rata-rata Cycle Time (Menit)
1	Maret 2026	90	4	22,5
2	April 2026	75	4	18,75
3	Mei 2026	90	5	18,0

Metrik Receive Product from Transform or Source Cycle Time difungsikan untuk menghitung durasi rata-rata yang dihabiskan perusahaan, mulai dari kedatangan material dari vendor hingga tuntasnya seluruh rangkaian prosedur penerimaan di area gudang. Aktivitas penerimaan meliputi pemeriksaan kesesuaian bahan baku, pencatatan penerimaan, dan penyimpanan bahan baku pada area yang telah ditentukan. Menunjukkan data pada pada Tabel *Receive Product from Transform or Source Cycle Time*, aktivitas penerimaan dilakukan terhadap beberapa bahan baku utama yang digunakan dalam proses produksi, yaitu susu kambing bubuk, creamer nabati, gula aren bubuk, madu bubuk, dan kemasan box. Waktu penerimaan berkisar antara 10 hingga 30 menit tergantung pada jenis dan jumlah bahan yang diterima. Didapatkan rata-rata waktu *receiving* yang menjadi dasar pengukuran indikator ini yaitu berkisar 18 hingga 22 menit.

2. *Fill Rate*

Fill rate adalah persentase kemampuan perusahaan dalam memenuhi permintaan pelanggan.

Tabel 4. 7 Data *Fill rate*

No	Periode	Total		
		Permintaan (Box)	Total Dipenuhi (Box)	Fill Rate (%)
1	Maret 2026	86	86	100%
2	April 2026	86	86	100%
3	Mei 2026	86	86	100%

Metrik Fill Rate diaplikasikan untuk menilai tingkat kecakapan perusahaan dalam memenuhi kuota pesanan konsumen secara akurat sesuai dengan volume permintaan yang diajukan. Pada penelitian ini, *fill rate* dihitung berdasarkan perbandingan antara jumlah produk yang diminta pelanggan dengan jumlah produk yang berhasil dipenuhi dan dikirim oleh perusahaan. Menunjukkan data pada Tabel *Fill Rate*, seluruh pesanan pelanggan selama periode pengamatan dapat dipenuhi sesuai jumlah yang diminta. Nilai *Fill Rate* sebesar 100% menunjukkan bahwa seluruh permintaan pelanggan selama periode pengamatan dapat dipenuhi oleh perusahaan tanpa adanya kekurangan jumlah produk yang dikirim. Hal ini menunjukkan bahwa pengelolaan persediaan, perencanaan produksi, dan kapasitas operasional perusahaan telah mampu memenuhi kebutuhan pelanggan secara optimal. Tingginya nilai *Fill Rate* juga didukung oleh sistem produksi berdasarkan pesanan (*make to order*), sehingga jumlah produk yang diproduksi selalu disesuaikan dengan permintaan pelanggan.

3. *Pick Product Cycle Time*

Pick product cycle time adalah rata-rata waktu yang dibutuhkan untuk mengambil produk jadi dari gudang barang jadi sesuai kebutuhan pengiriman pelanggan.

Tabel 4. 8 Data *Pick product cycle time*

No	Periode	Total Durasi Picking		Rata-rata Cycle Time (Menit)
		(Menit)	Jumlah Aktivitas	
1	Maret 2026	57	5	11,4
2	April 2026	59	5	11,8
3	Mei 2026	57	5	11,4

Parameter Pick Product Cycle Time dimanfaatkan untuk mengevaluasi durasi rata-rata yang dihabiskan dalam prosedur pengambilan item siap kirim dari area penyimpanan guna mengakomodasi keperluan distribusi kepada konsumen. Aktivitas picking dimulai

ketika operator mulai mengambil produk dari lokasi penyimpanan hingga seluruh produk yang dibutuhkan berhasil dikumpulkan. Menunjukkan data pada Tabel *Pick Product Cycle Time*, nilai aktual *Pick Product Cycle Time* adalah 11,53 menit, yang menunjukkan rata-rata waktu yang dibutuhkan untuk mengambil produk jadi dari gudang sebelum dilakukan proses packing pengiriman. Nilai ini cukup realistis mengingat gudang perusahaan berukuran kecil dan jumlah tenaga kerja hanya 4 orang sehingga proses pencarian dan pengambilan produk relatif cepat.

4. *Pack Product Cycle Time*

Pack product cycle time adalah rata-rata waktu yang dibutuhkan untuk mengemas produk jadi ke dalam kardus pengiriman.

Tabel 4. 9 Data *pack product cycle time*

No	Periode	Total Durasi (Menit)	Jumlah Aktivitas	Rata-rata Cycle Time (Menit)
1	Maret 2026	335	5	67
2	April 2026	350	5	70
3	Mei 2026	335	5	67

Indikator Pack Product Cycle Time digunakan untuk menilai durasi rata-rata yang dihabiskan selama tahap pembungkusan barang jadi ke dalam wadah atau kemasan logistik sebelum produk tersebut siap disalurkan kepada konsumen. Aktivitas packing mencakup penyusunan produk ke dalam kardus pengiriman, pemeriksaan jumlah produk, serta penutupan dan pelabelan kemasan. Menunjukkan data pada Tabel *Pack Product Cycle Time*, nilai aktual *Pack Product Cycle Time* adalah 68 menit, yang menunjukkan rata-rata waktu yang dibutuhkan perusahaan untuk mengemas produk ke dalam box kemasan sebelum disimpan di gudang produk jadi. Nilai ini masih realistis untuk UMKM dengan 4 pekerja dan volume produksi sekitar 15–20 box per siklus produksi.

5. *Stage Finished Product Cycle Time*

Stage finished product cycle time adalah rata-rata waktu yang dibutuhkan untuk menyiapkan produk jadi.

Tabel 4. 10 Data *stage finished product cycle time*

No	Periode	Total Lama Simpan (Hari)	Jumlah Aktivitas	Rata-rata Lama Simpan (Hari)
1	Maret 2026	7	5	1,4
2	April 2026	7	5	1,4
3	Mei 2026	7	5	1,4

Parameter Stage Finished Product Cycle Time diaplikasikan untuk mengkalkulasi durasi rata-rata penyimpanan barang jadi di area inventaris sebelum akhirnya diberangkatkan ke alamat tujuan konsumen. Semakin lama waktu *staging*, maka semakin lama pula produk berada di gudang sebelum menghasilkan nilai bagi pelanggan. Menunjukkan data pada Tabel *Stage Finished Product Cycle Time*, nilai aktual *Stage Finished Product Cycle Time* adalah 1,4 hari, yang berarti rata-rata produk jadi berada di gudang selama 1,4 hari sebelum dilakukan proses pengiriman kepada pelanggan. Nilai ini masih sesuai dengan kondisi operasional perusahaan yang menerapkan sistem produksi berdasarkan pesanan (*make-to-order*) sehingga waktu penyimpanan relatif singkat.

6. *Delivery Performance to Original Customer Commit Date*

Delivery performance to original customer commit date Adalah persentase pesanan yang dipenuhi sesuai dengan tanggal yang telah disepakati pelanggan.

Tabel 4. 11 Data *delivery Performance to Original Customer Commit Date*

No	Periode	Jumlah Pengiriman Tepat Waktu	Total Pengiriman	Delivery Performance (%)
1	Maret 2026	5	5	100%
2	April 2026	5	5	100%
3	Mei 2026	5	5	100%

Delivery Performance to Original Customer Commit Date merupakan indikator yang digunakan untuk mengukur tingkat ketepatan perusahaan dalam memenuhi jadwal pengiriman yang telah disepakati dengan pelanggan. Indikator ini menunjukkan kemampuan perusahaan dalam menjaga komitmen waktu pengiriman. Menunjukkan data pada Tabel *Delivery Performance to Original Customer Commit Date*, seluruh pesanan dikirim sesuai dengan tanggal yang telah dijanjikan kepada pelanggan. Tidak

ditemukan keterlambatan pengiriman selama periode pengamatan. Data tersebut menandakan bahwa nilai *delivery performance* tiap bulannya bernilai 100%.

7. *Customer Order Documentation Accuracy*

Customer order documentation accuracy adalah persentase pesanan dengan dokumentasi yang tepat waktu dan akurat sebagai pendukung pesanan.

Tabel 4. 12 Data *customer order documentation accuracy*

No	Periode	Dokumen Benar	Total Dokumen	Accuracy (%)
1	Maret 2026	5	5	100%
2	April 2026	5	5	100%
3	Mei 2026	5	5	100%

Customer Order Documentation Accuracy merupakan indikator yang digunakan untuk mengukur tingkat ketepatan dan kelengkapan dokumen yang menyertai proses pengiriman produk kepada pelanggan. Dokumen yang akurat diperlukan untuk menghindari kesalahan administrasi maupun pengiriman. Menunjukkan data pada Tabel *Customer Order Documentation Accuracy*, nilai *Customer Order Documentation Accuracy* sebesar 100% menunjukkan bahwa seluruh dokumen pesanan pelanggan selama periode pengamatan telah dibuat dengan lengkap dan tanpa kesalahan administrasi. Hal ini mengindikasikan bahwa proses pencatatan pesanan, pembuatan dokumen pengiriman, dan administrasi transaksi telah berjalan dengan baik. Ketepatan dokumentasi sangat penting karena dapat meminimalkan kesalahan pengiriman, mengurangi potensi komplain pelanggan, serta mendukung kelancaran proses distribusi produk.

8. *Delivery Quantity Accuracy to the Customer*

Delivery quantity accuracy to the customer adalah persentase pesanan yang dipenuhi sesuai dengan tanggal yang telah disepakati pelanggan.

Tabel 4. 13 Data *delivery quantity accuracy to the customer*

No	Periode	Jumlah Pengiriman Tepat Waktu	Total Pengiriman	Delivery Performance (%)
1	Maret 2026	5	5	100%
2	April 2026	5	5	100%
3	Mei 2026	5	5	100%

Delivery Quantity Accuracy to the Customer merupakan indikator yang digunakan untuk mengukur tingkat kesesuaian jumlah produk yang dikirim dengan jumlah yang dipesan pelanggan. Indikator ini menunjukkan kemampuan perusahaan dalam menjaga akurasi kuantitas pengiriman. Menunjukkan data pada Tabel *Delivery Quantity Accuracy to the Customer*, seluruh pesanan dikirim sesuai dengan jumlah yang diminta pelanggan. Tidak ditemukan kekurangan maupun kelebihan pengiriman selama periode pengamatan.

9. *Load Product & Generate Shipping Documents Cycle Time*

Load product & generate shipping documents cycle time adalah rata-rata waktu yang dibutuhkan untuk memuat produk dan pembuatan dokumen pengiriman.

Tabel 4. 14 Data *load product & generate shipping documents cycle time*

No	Periode	Total Durasi Loading (Menit)	Jumlah Aktivitas	Rata-rata Cycle Time (Menit)
1	Maret 2026	115	5	23,0
2	April 2026	135	5	27,0
3	Mei 2026	115	5	23,0

Load Product & Generate Shipping Documents Cycle Time merupakan indikator yang digunakan untuk mengukur rata-rata waktu yang dibutuhkan untuk memuat produk ke kendaraan pengiriman serta menyiapkan dokumen pendukung pengiriman. Aktivitas ini merupakan tahap akhir sebelum produk dikirim kepada pelanggan. Menunjukkan data pada Tabel *Load Product & Generate Shipping Documents Cycle Time*, waktu yang dibutuhkan untuk aktivitas *loading* dan pembuatan dokumen berkisar antara 20 hingga 30 menit per harinya.

10. *Percentage of Waste Sent for Recycling*

Percentage of Waste Sent for Recycling adalah persentase limbah yang tidak berakhir sebagai sampah akhir karena disalurkan kepada pihak yang dapat memanfaatkan atau mendaur ulang limbah tersebut.

Tabel 4. 15 Data *percentage of Waste Sent for Recycling*

No	Periode	Jenis limbah	Total Limbah (Kg)	Reuse (Kg)
1	Maret 2026	Limbah kering (kardus)	4,0	4,0

No	Periode	Jenis limbah	Total Limbah (Kg)	Reuse (Kg)
		Limbah kering (plastik)	0,6	0
		Limbah basah (sisa susu)	0,26	0
2	April 2026	Limbah kering (kardus)	4,0	4,0
	April 2026	Limbah kering (plastik)	1,0	0
	April 2026	Limbah basah (sisa susu)	0,24	0
3	Mei 2026	Limbah kering (kardus)	5,0	5,0
	Mei 2026	Limbah kering (plastik)	1,2	0
	Mei 2026	Limbah basah (sisa susu)	0,28	0

Percentage of Waste Sent for Recycling merupakan indikator yang digunakan untuk mengukur persentase limbah yang dapat dimanfaatkan kembali atau disalurkan kepada pihak lain sehingga tidak berakhir sebagai sampah akhir. Indikator ini digunakan untuk menilai penerapan aspek lingkungan dalam aktivitas *Warehouse*. Menunjukkan data pada Tabel *Percentage of Waste Sent for Recycling*, limbah kering berupa kardus dan plastik seluruhnya disalurkan kepada pihak yang dapat memanfaatkan kembali material tersebut, sedangkan limbah basah berupa sisa susu dan campuran bubuk lainnya tidak dimanfaatkan kembali. Data tersebut digunakan untuk menghitung persentase limbah yang berhasil dialihkan dari pembuangan akhir.

Perhitungan kinerja dari indikator ini menggunakan rumus ke-10 yang terdapat pada Tabel 4.5, dimana langkah perhitungannya adalah sebagai berikut:

$$g. \text{ Maret 2026} = \frac{4,0}{4,86} \times 100\% = 82,3\%$$

$$h. \text{ April 2026} = \frac{4,0}{5,24} \times 100\% = 76,3\%$$

$$\text{i. Mei 2026} = \frac{5,0}{6,48} \times 100\% = 77,2\%$$

11. *Electrical Energy Consumption*

Electrical energy consumption adalah jumlah penggunaan energi listrik dalam aktivitas *Warehouse* dan produksi.

Tabel 4. 16 Data *electrical energy consumption*

No	Periode	Konsumsi Listrik (kWh)
1	Maret 2026	2130
2	April 2026	2100
3	Mei 2026	2100

Electrical Energy Consumption merupakan indikator yang digunakan untuk mengukur jumlah energi listrik yang digunakan dalam mendukung aktivitas operasional perusahaan. Penggunaan energi menjadi salah satu aspek penting dalam penilaian *Green Warehouse* karena berkaitan dengan efisiensi sumber daya. Menunjukkan data pada Tabel Electrical Energy Consumption, konsumsi listrik perusahaan relatif stabil dengan penggunaan sebesar 2.100–2.130 kWh per bulan. Data tersebut digunakan untuk mengukur tingkat penggunaan energi listrik selama periode pengamatan.

12. *Percentage of Remaining Production*

Percentage of remaining production adalah persentase produk atau bahan baku yang menjadi limbah produksi.

Tabel 4. 17 Data *percentage of remaining production*

No	Periode	Jenis Limbah	Total Bahan	
			Baku Digunakan	Limbah Produksi (Kg)
			(Kg)	
1	Maret 2026	Limbah cair (susu dan campuran bubuk lainnya)	44	4,86
2	April 2026	Limbah cair (susu dan campuran bubuk lainnya)	42	5,24

No	Periode	Jenis Limbah	Total Bahan	Limbah Produksi (Kg)
			Baku Digunakan (Kg)	
3	Mei 2026	Limbah cair (susu dan campuran bubuk lainnya)	50	5,0

Percentage of Remaining Production merupakan indikator yang digunakan untuk mengukur persentase bahan baku yang tidak berhasil dikonversi menjadi produk jadi dan berakhir sebagai limbah produksi. Semakin kecil nilai indikator ini menunjukkan semakin efisien penggunaan bahan baku dalam proses produksi. Menunjukkan data pada Tabel *Percentage of Remaining Production*, limbah produksi berasal dari sisa susu kambing bubuk dan campuran bahan baku lainnya yang tidak dapat dimanfaatkan kembali. Jumlah limbah produksi berkisar antara 4,86 hingga 5,24 kg dari total penggunaan bahan baku sebesar 42 hingga 50 kg pada setiap periode pengamatan. Data tersebut digunakan untuk menghitung persentase sisa produksi yang dihasilkan perusahaan.

Perhitungan kinerja dari indikator ini menggunakan rumus ke-12 yang terdapat pada Tabel 4.5, dimana langkah perhitungannya adalah sebagai berikut:

$$\text{a. Maret 2026} = \frac{4,86}{44} \times 100\% = 11,1\%$$

$$\text{b. April 2026} = \frac{5,24}{42} \times 100\% = 12,5\%$$

$$\text{c. Mei 2026} = \frac{5,0}{50} \times 100\% = 10\%$$

Berdasarkan perhitungan di atas, maka didapatkan nilai aktual dari masing-masing indikator kinerja. Adapun nilai aktual indikator kinerja tersebut dapat dilihat pada Tabel 4. 18.

Tabel 4. 18 Hasil Perhitungan Nilai Aktual Indikator Kinerja

No	Indikator Kinerja	Nilai Aktual		
		Maret	April	Mei
1	<i>Receive Product from Transform or Source Cycle Time</i>	22,5 menit	18,75 menit	18 menit
2	<i>Fill Rate</i>	100%	100%	100%

No	Indikator Kinerja	Nilai Aktual		
		Maret	April	Mei
3	<i>Pick Product Cycle Time</i>	11,4 menit	11,8 menit	11,4 menit
4	<i>Pack Product Cycle Time</i>	67 menit	70 menit	67 menit
5	<i>Stage Finished Product Cycle Time</i>	1,4 hari	1,4 hari	1,4 hari
6	<i>Delivery Performance to Original Customer Commit Date</i>	100%	100%	100%
7	<i>Customer Order Documentation Accuracy</i>	100%	100%	100%
8	<i>Delivery Quantity Accuracy to the Customer</i>	100%	100%	100%
9	<i>Load Product & Generate Shipping Documents Cycle Time</i>	23 menit	27 menit	23 menit
10	<i>Percentage of Recycled Waste</i>	82,3%	76,3%	77,2%
11	<i>Electrical Energy Consumption</i>	2130 kWh	2100 kWh	2100 kWh
12	<i>Percentage of Remaining Production</i>	11,05%	12,48%	10%

4.5.2 Perhitungan Nilai Akhir Indikator Kinerja

Rampungnya proses kalkulasi skor faktual dari tiap-tiap parameter performa langsung dilanjutkan ke tahap berikutnya, yakni penyetaraan nilai melalui penerapan metode normalisasi Snorm de Boer. Fungsi utama dari teknik normalisasi ini adalah menyeragamkan berbagai macam satuan ukuran yang beragam agar setara dan dapat dikomparasikan, mengingat masing-masing indikator kinerja memiliki skala metrik yang tidak seragam. Eksekusi normalisasi Snorm de Boer tersebut dijabarkan melalui persamaan matematis di bawah ini:

$$Snorm = \frac{(SI - Smin)}{Smax - Smin} \times 100$$

Keterangan:

SI = nilai indikator aktual yang berhasil dicapai

S min = nilai kinerja terburuk dari indikator kinerja

S max = nilai kinerja terbaik dari indikator kinerja

Berikutnya, skor akhir dari masing-masing parameter performa dikelompokkan memakai pendekatan *Traffic Light System*, yakni metode pemetaan capaian indikator ke dalam tiga zona warna: merah, kuning, serta hijau.

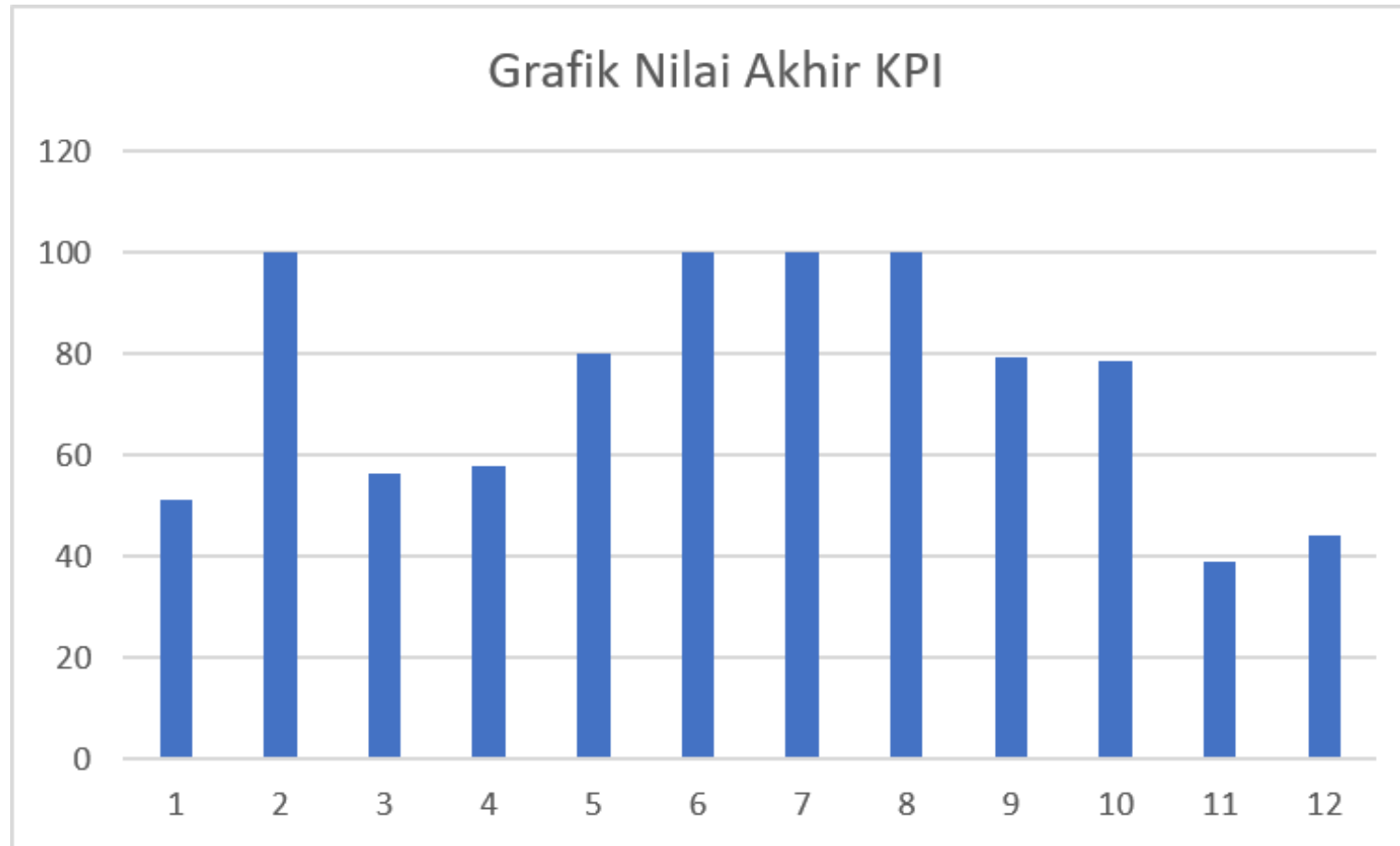
- a. Zona merah merepresentasikan kondisi di mana realisasi capaian metrik performa tertinggal cukup jauh dari target perusahaan, sehingga menuntut adanya tindakan korektif secara mendesak. Klasifikasi ini diberlakukan bagi parameter kinerja yang memperoleh skor akhir di bawah 60 (< 60).
- b. Zona kuning mencerminkan situasi di mana performa indikator belum sepenuhnya menggapai target korporasi, sekalipun posisinya sudah mendekati sasaran. Oleh sebab itu, fungsi kontrol dan langkah perbaikan secara kontinyu tetap wajib dijalankan oleh manajemen. Kategori ini mencakup indikator dengan rentang nilai akhir antara 60 sampai dengan 80 (60–80).
- c. Zona hijau menandakan keberhasilan suatu parameter performa dalam memenuhi standar target yang telah dipatok perusahaan, sehingga pencapaian tersebut harus terus dijaga konsistensinya. Kelompok ini diperuntukkan bagi indikator dengan perolehan skor akhir melampaui 80 (> 80).

Rincian komprehensif mengenai hasil kalkulasi skor akhir seluruh indikator kinerja tersebut dapat disimak pada Tabel 4.19.

Tabel 4. 19 Hasil Perhitungan Nilai Akhir Indikator Kinerja

No	Indikator Kinerja	Nilai Aktual (SI)			S Min	S Max	Nilai Akhir			Rata-rata
		Maret	April	Mei			Maret	April	Mei	
1	<i>Receive Product from Transform or Source Cycle Time</i>	22,5 menit	18,75 menit	18 menit	30 menit	10 menit	37,50	56,25	60,00	51,25
2	<i>Fill Rate</i>	100%	100%	100%	0%	100%	100	100	100	100
3	<i>Pick Product Cycle Time</i>	11,4 menit	11,8 menit	11,4 menit	20 menit	5 menit	57,33	54,67	57,33	56,44
4	<i>Pack Product Cycle Time</i>	67 menit	70 menit	67 menit	120 menit	5 menit	58,89	55,56	58,89	57,78
5	<i>Stage Finished Product Cycle Time Delivery Performance</i>	1,4 hari	1,4 hari	1,4 hari	3 hari	1 hari	80	80	80	80
6	<i>to Original Customer Commit Date Customer Order</i>	100%	100%	100%	0%	100%	100	100	100	100
7	<i>Documentation Accuracy</i>	100%	100%	100%	0%	100%	100	100	100	100

No	Indikator Kinerja	Nilai Aktual (SI)			S Min	S Max	Nilai Akhir			Rata-rata
		Maret	April	Mei			Maret	April	Mei	
8	<i>Delivery Quantity Accuracy to the Customer</i>	100%	100%	100%	0%	100%	100	100	100	100
9	<i>Load Product & Generate Shipping Documents Cycle Time</i>	23 menit	27 menit	23 menit	60 menit	15 menit	82,22	73,33	82,22	79,25
10	<i>Percentage of Recycled Waste</i>	82,3%	76,3%	77,2%	0%	100%	82,30	76,30	77,20	78,6
11	<i>Electrical Energy Consumption</i>	2130 kWh	2100 kWh	2100 kWh	2500 kWh	1500 kWh	37,00	40,00	40,00	39
12	<i>Percentage of Remaining Production</i>	11,05%	12,48%	10%	20%	0%	44,75	37,60	50,00	44,12



Gambar 4. 5 Grafik Nilai Akhir Indikator Kinerja

Keterangan:

x : Indikator Kinerja

y : Nilai akhir indikator kinerja

4.6 Pembobotan Indikator Kinerja

Tingkat urgensi setiap indikator kinerja dievaluasi melalui proses pembobotan karena bobot kepentingannya bervariasi. Pengolahan data bobot ini memanfaatkan aplikasi Excel bersama metode Analytical Hierarchy Process (AHP). Tahapan awal dari pembobotan tersebut dimulai lewat pengumpulan data memakai kuesioner perbandingan berpasangan (pairwise comparison). Pemilik perusahaan yang memiliki kewenangan penuh ditugaskan untuk mengisi kuesioner tersebut, di mana formatnya dapat disimak pada bagian lampiran.

Nilai rasio konsistensi atau Consistency Ratio (CR) yang dipersyaratkan harus bernilai kurang dari atau sama dengan 0,1 agar bobot kriteria dinyatakan valid. Apabila ditemukan indikasi ketidakkonsistensian pada indikator kinerja, pengisian lembar kuesioner perbandingan harus diulang hingga ambang batas konsistensi terpenuhi, yang mana galat atau kekeliruan saat mengisi kuesioner sering kali menjadi pemicu utamanya. Rincian perolehan nilai bobot berbasis metode analytical hierarchy process ini disajikan secara lengkap melalui Tabel 4.20. Berikut adalah Consistency Ratio (CR) yang diperoleh:

- a. B2C
 - $\lambda_{\max} = 9,1393$
 - $CI = (9,139 - 9) / (9 - 1) = 0,017$
 - $RI (n = 9, \text{tabel Saaty}) = 1,45$
 - $CR = 0,017 / 1,45 = 0,012$
- b. Waste Management
 - $\lambda_{\max} = 3,039$
 - $CI = 0,019$
 - $RI (n=3) = 0,58$
 - $CR = 0,011 / 0,58 = 0,033$

Berdasarkan perhitungan *Consistency Ratio* (CR) didapatkan hasil bahwa kedua KPI memiliki nilai rasio dibawah 0,01 menandakan bahwa KPI yang dibuat konsisten.

Tabel 4. 20 Hasil Pembobotan Indikator Kinerja

Tujuan (Level 1)	Proses (Level 2)	Bobot	KPI (Level 3)	Bobot
Pengukuran Kinerja Green Warehouse	B2C Fullfill	0,75	<i>Receive Product from Transform or Source Cycle Time</i>	0,074
			<i>Fill Rate</i>	0,235
			<i>Pick Product Cycle Time</i>	0,074
			<i>Pack Product Cycle Time</i>	0,074
			<i>Stage Finished Product Cycle Time</i>	0,052
			<i>Delivery Performance to Original Customer Commit Date</i>	0,195
			<i>Customer Order Documentation Accuracy</i>	0,124
			<i>Delivery Quantity Accuracy to the Customer</i>	0,134
	Waste Management	0,25	<i>Load Product & Generate Shipping Documents Cycle Time</i>	0,038
			<i>Percentage of Recycled Waste</i>	0,260
			<i>Electrical Energy Consumption</i>	0,106
			<i>Percentage of Remaining Production</i>	0,633

4.7 Nilai Kinerja *Green Supply Chain Management*

Pengukuran tingkat performa *Green Supply Chain Management* pada perusahaan ini dilakukan dengan mengalikan skor akhir tiap indikator kinerja (snorm) dengan nilai bobot Analytical Hierarchy Process (AHP) masing-masing. Seluruh produk perkalian tersebut kemudian diakumulasikan secara keseluruhan demi memperoleh nilai akhir. Rincian kalkulasi skor performa *Green Supply Chain Management* ini dapat diamati melalui Tabel 4.21.

Tabel 4. 21 Nilai Kinerja *Green Supply Chain Management*

No	Indikator Kinerja	Nilai Akhir			Bobot AHP	Nilai Kinerja GSCM		
		Maret	April	Mei		Maret	April	Mei
1	<i>Receive Product from Transform or Source Cycle Time</i>	37,5	56,3	60	0,055	2,080	3,120	3,328
2	<i>Fill Rate</i>	100	100	100	0,176	17,606	17,606	17,606
3	<i>Pick Product Cycle Time</i>	57,33	54,7	57,33	0,055	3,180	3,033	3,180
4	<i>Pack Product Cycle Time</i>	58,89	55,6	58,89	0,055	3,267	3,082	3,267
5	<i>Stage Finished Product Cycle Time</i>	80	80	80	0,039	3,105	3,105	3,105
6	<i>Delivery Performance to Original Customer Commit Date</i>	100	100	100	0,146	14,644	14,644	14,644
7	<i>Customer Order Documentation Accuracy</i>	100	100	100	0,093	9,297	9,297	9,297
8	<i>Delivery Quantity Accuracy to the Customer</i>	100	100	100	0,101	10,071	10,071	10,071
9	<i>Load Product & Generate Shipping Documents Cycle Time</i>	82,22	73,3	82,22	0,029	2,350	2,096	2,350
10	<i>Percentage of Recycled Waste</i>	82,3	76,3	77,2	0,065	5,360	4,969	5,028
11	<i>Electrical Energy Consumption</i>	37	40	40	0,027	0,982	1,062	1,062
12	<i>Percentage of Remaining Production</i>	44,75	37,6	50	0,158	7,086	5,953	7,917

Contoh untuk perhitungan nilai kinerja *GSCM Receive Product from Transform or Source Cycle Time*, dengan menggunakan nilai akhir indikator kinerja bulan Maret sebesar 37,50, bulan April sebesar 56,25 dan bulan Mei sebesar 60,00. Perhitungan nilai kinerja GSCM adalah sebagai berikut:

1. Maret = Nilai akhir $\times$ Bobot AHP = $37,50 \times 0,055 = 2,080$
2. April = Nilai akhir $\times$ Bobot AHP = $56,25 \times 0,055 = 3,120$
3. Mei = Nilai akhir $\times$ Bobot AHP = $60,00 \times 0,055 = 3,328$

4.8 Perbaikan Indikator Kinerja

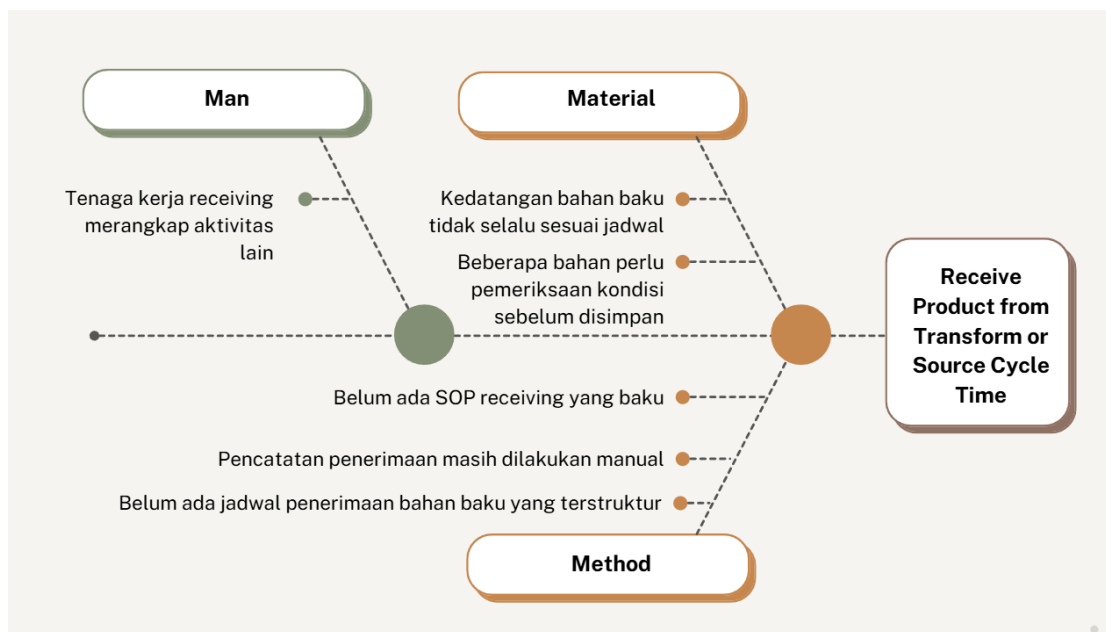
Tahap permulaan dalam merumuskan rekomendasi perbaikan performa dimulai dengan menyaring indikator-indikator yang capaiannya berada di bawah standar target, merujuk pada rangkaian kalkulasi yang mencakup kerangka Green SCOR, pembobotan AHP, normalisasi Snorm De Boer, hingga pemetaan Traffic Light System. Selanjutnya, pada fasa kedua, investigasi mendalam dilakukan untuk melacak akar permasalahan di balik rendahnya skor metrik tersebut dengan memanfaatkan instrumen Cause and Effect Diagram (diagram sebab-akibat). Adapun tahapan ketiga difokuskan pada perumusan usulan solusi korektif yang selaras dengan sumber masalah yang telah teridentifikasi sebelumnya.

Fokus perbaikan ini diprioritaskan bagi parameter performa yang masuk ke dalam zona merah dan kuning, mengingat status tersebut mengindikasikan bahwa target korporasi belum terpenuhi dengan baik. Dalam riset ini, ambang batas target performa dipatok pada angka lebih besar dari 80 (>80). Berdasarkan evaluasi yang telah dijalankan, sejumlah indikator yang mendesak untuk dibenahi mencakup *Receive Product from Transform or Source Cycle Time*, *Pick Product Cycle Time*, *Pack Product Cycle Time*, *Load Product & Generate Shipping Documents Cycle Time*, *Percentage of Recycled Waste*, *Electrical Energy Consumption*, serta *Percentage of Remaining Production*.

Berbagai parameter tersebut memperlihatkan adanya celah optimasi pada aspek penanganan material masuk, prosedur seleksi dan pengepakan barang, aktivitas pemuatan beserta administrasi logistik, tata kelola limbah, tingkat efisiensi konsumsi daya listrik, hingga upaya meredam sisa volume produksi. Selepas indikator yang bermasalah berhasil dipetakan, prosedur dilanjutkan dengan membedah akar penyebabnya via *cause and effect Diagram*. Rincian uraian terkait sumber masalah untuk masing-masing indikator kinerja tersebut akan dikupas pada subbab berikutnya..

4.8.1 *Receive Product from Transform or Source Cycle Time*

4.8.1.1 Identifikasi akar permasalahan



Gambar 4. 6 *Receive Product from Transform or Source Cycle Time*

Berdasarkan akar permasalahan tersebut, usulan perbaikan difokuskan pada penyempurnaan metode kerja melalui penyusunan SOP penerimaan bahan baku, penjadwalan kedatangan bahan baku bersama supplier, serta perbaikan sistem administrasi penerimaan. Selain itu, diperlukan pembagian tugas yang lebih jelas agar petugas *receiving* dapat berfokus pada aktivitas penerimaan tanpa merangkap pekerjaan *Warehouse* lainnya. Implementasi usulan tersebut diharapkan mampu mempercepat proses penerimaan bahan baku sehingga waktu siklus (*cycle time*) dapat dikurangi dan aktivitas penyimpanan dapat dilakukan secara lebih efisien.

4.8.1.2 Rancangan *Standar Operation Procedure* (SOP)

Sebagai bentuk implementasi dari usulan perbaikan, disusun rancangan Standar Operasional Prosedur (SOP) aktivitas penerimaan bahan baku yang bertujuan untuk

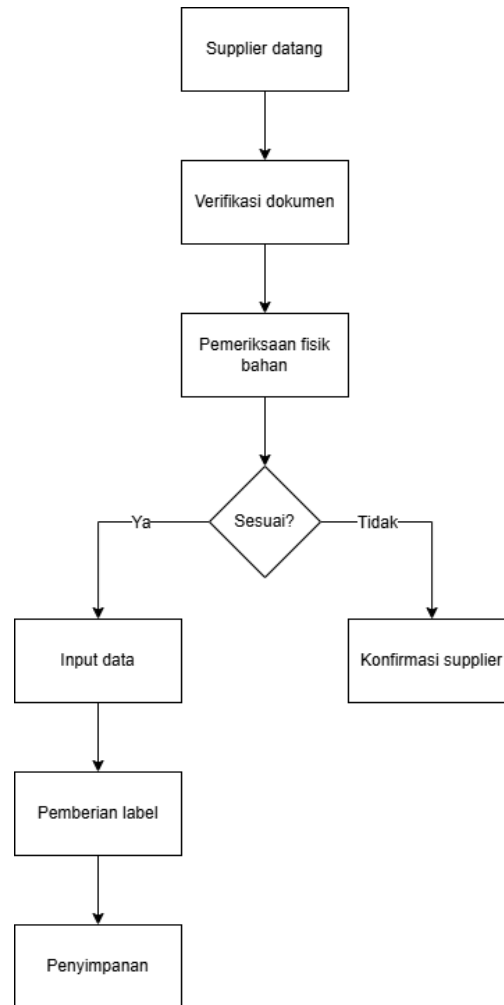
menyeragamkan proses kerja sehingga aktivitas *receiving* dapat berlangsung secara sistematis, terdokumentasi, dan efisien.

Tabel 4. 22 Racangan SOP *Receive Product*

No	Aktivitas	Penanggung Jawab
1	Supplier mengirimkan bahan baku sesuai jadwal yang telah disepakati	<i>Supplier</i>
2	Melakukan verifikasi surat jalan dan dokumen pengiriman	<i>Admin Warehouse</i>
3	Memeriksa jumlah serta kondisi fisik bahan baku	<i>Petugas Warehouse</i>
4	Melakukan pencatatan hasil penerimaan ke formulir atau sistem	<i>Admin Warehouse</i>
5	Memberikan label identitas bahan baku (tanggal datang, kode batch, dll.)	<i>Petugas Warehouse</i>
6	Menempatkan bahan baku pada lokasi penyimpanan sesuai ketentuan	<i>Petugas Warehouse</i>

4.8.1.3 Alur *Standar Operation Procedure* (SOP)

Agar SOP yang diusulkan dapat diterapkan secara konsisten, dirancang alur aktivitas penerimaan bahan baku sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 4. 7.

Gambar 4. 7 Alur SOP *Receive Product*

4.8.1.4 Target Perbaikan

Penerapan SOP tersebut diharapkan mampu meningkatkan efisiensi proses penerimaan bahan baku. Saat ini, waktu *Receive Product from Transform or Source Cycle Time* masih berada pada kisaran 18–22 menit, sedangkan target perusahaan adalah 10 menit. Oleh karena itu, target perbaikan dilakukan secara bertahap sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 4. 23.

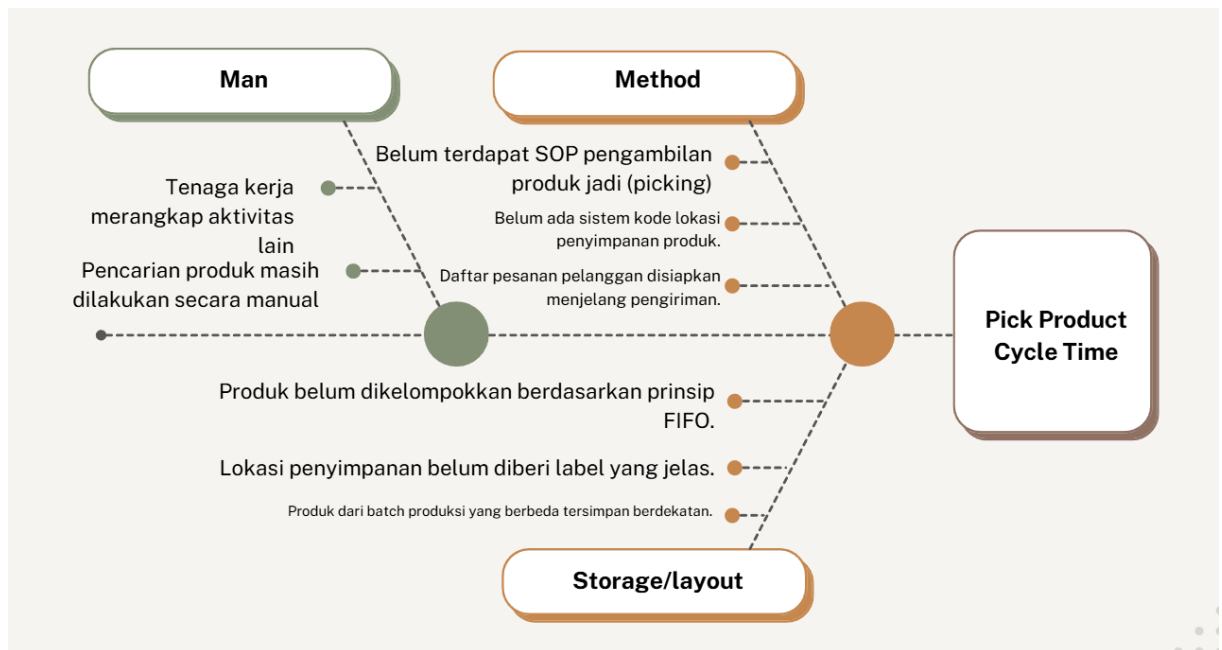
Tabel 4. 23 Target Perbaikan *Receive Product*

Kondisi	Waktu
Kondisi saat ini	18–22 menit
Target jangka pendek	≤15 menit
Target akhir	≤10 menit

Implementasi SOP, pembagian tugas yang lebih jelas, serta penjadwalan kedatangan bahan baku secara terstruktur diharapkan dapat menurunkan waktu proses penerimaan secara bertahap hingga mencapai target perusahaan.

4.8.2 *Pick Product Cycle Time*

4.8.2.1 Identifikasi Akar Permasalahan



Gambar 4. 8 *Pick Product Cycle Time*

Berdasarkan hasil analisis menggunakan *Cause and Effect Diagram (Fishbone)*, diketahui bahwa rendahnya nilai indikator *Pick Product Cycle Time* disebabkan oleh beberapa faktor

yang berasal dari aspek manusia (*man*), metode (*method*), serta penyimpanan dan tata letak (*storage/layout*). Akar permasalahan tersebut disajikan pada Gambar 4. 8.

4.8.2.2 Rancangan SOP *Pick Product Cycle Time*

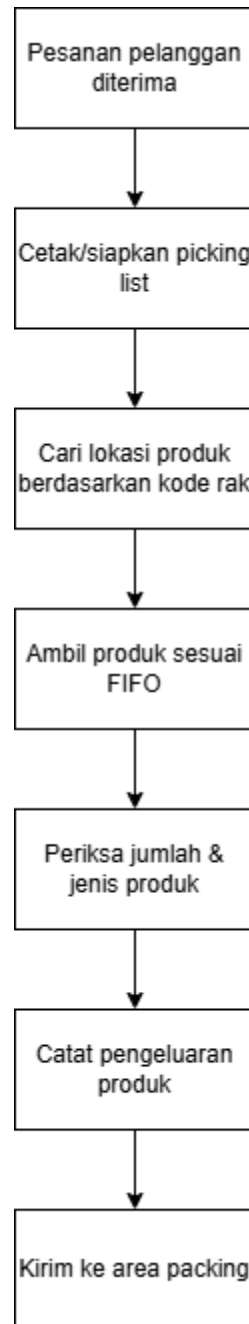
Sebagai bentuk implementasi usulan perbaikan, disusun rancangan Standar Operasional Prosedur (SOP) aktivitas *Pick Product* agar proses pengambilan produk dilakukan secara sistematis, cepat, dan sesuai dengan prinsip FIFO.

Tabel 4. 24 Rancangan SOP *Pick Product Cycle Time*

No	Aktivitas	Penanggung Jawab
1	Menerima daftar pesanan pelanggan dari bagian administrasi	Admin <i>Warehouse</i>
2	Memeriksa lokasi penyimpanan produk berdasarkan kode lokasi	Petugas <i>Warehouse</i>
3	Mengambil produk sesuai prinsip FIFO	Petugas <i>Warehouse</i>
4	Memastikan jumlah dan jenis produk sesuai pesanan	Petugas <i>Warehouse</i>
5	Membawa produk ke area packing	Petugas <i>Warehouse</i>
6	Melakukan pencatatan bahwa produk telah diambil dari gudang	Admin <i>Warehouse</i>

4.8.2.3 Alur SOP *Pick Product Cycle Time*

Agar SOP dapat diterapkan secara konsisten, dirancang alur aktivitas *Pick Product* seperti pada Gambar 4. 9.



Gambar 4. 9 Alur SOP *Pick Product Cycle Time*

4.8.2.4 Target Perbaikan *Pick Product Cycle Time*

Berdasarkan hasil pengukuran, waktu *Pick Product Cycle Time* masih berada pada kisaran 11–12 menit, sedangkan target perusahaan adalah 5 menit. Oleh karena itu, diperlukan target perbaikan secara bertahap agar implementasi SOP dan sistem penyimpanan dapat berjalan secara optimal.

Tabel 4. 25 Target Perbaikan *Pick Product Cycle Time*

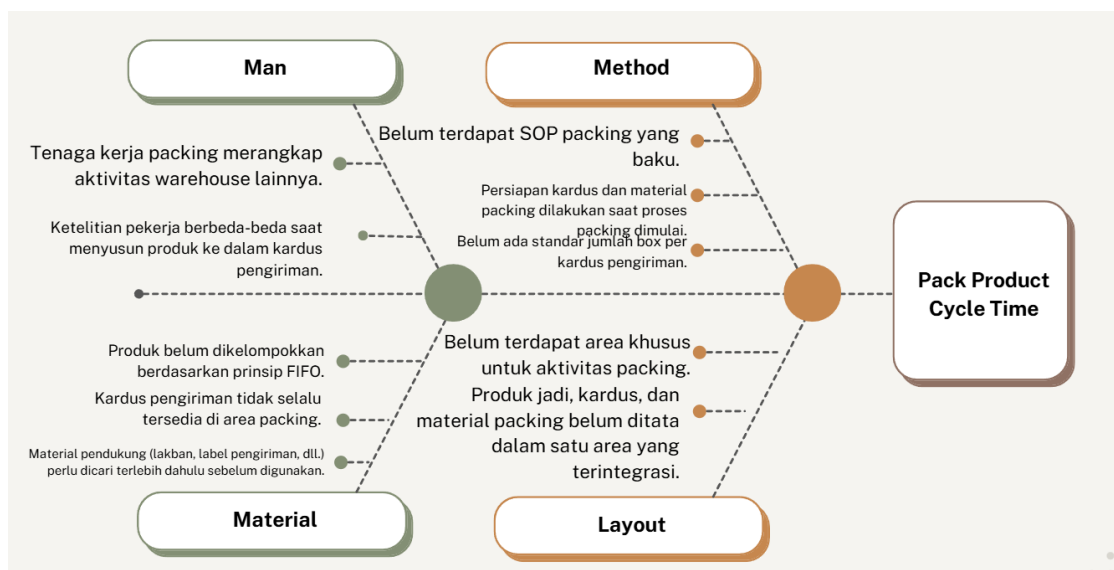
Kondisi	Waktu
Kondisi saat ini	11–12 menit
Target jangka pendek	≤ 8 menit
Target akhir	≤ 5 menit

Penerapan SOP, sistem kode lokasi penyimpanan, pemberian label pada setiap area penyimpanan, serta penerapan prinsip FIFO diharapkan mampu mempercepat proses pencarian dan pengambilan produk sehingga target waktu pengambilan dapat tercapai.

4.8.3 Pack Product Cycle Time

4.8.3.1 Identifikasi Akar Permasalahan

Berdasarkan hasil analisis menggunakan *Cause and Effect Diagram (Fishbone)*, diketahui bahwa rendahnya nilai indikator *Pack Product Cycle Time* dipengaruhi oleh beberapa faktor yang berasal dari aspek manusia (*man*), metode (*method*), material (*material*), dan tata letak (*layout*). Akar permasalahan tersebut disajikan pada Gambar 4. 10.



ambar 4. 10 *Pack Product Cycle Time*

4.8.3.2 Rancangan SOP *Pack Product Cycle Time*

Berdasarkan hasil analisis tersebut, usulan perbaikan difokuskan pada penyusunan SOP aktivitas *packing*, penyediaan area khusus untuk proses *packing*, serta penataan material pendukung agar mudah dijangkau oleh petugas. Selain itu, perusahaan disarankan menetapkan standar jumlah produk dalam setiap kardus pengiriman dan memastikan seluruh perlengkapan *packing* telah tersedia sebelum proses dimulai. Implementasi usulan tersebut diharapkan mampu mengurangi waktu persiapan (*setup time*), mempercepat proses

pengemasan, serta meningkatkan konsistensi kualitas hasil *packing*. Sebagai bentuk implementasi usulan perbaikan, disusun rancangan Standar Operasional Prosedur (SOP) aktivitas *Pack Product* agar proses pengemasan berlangsung secara efektif, efisien, dan sesuai standar perusahaan.

No	Aktivitas	Penanggung Jawab
1	Menerima produk dari proses picking	Petugas <i>Warehouse</i>
2	Menyiapkan kardus, lakban, label, dan material packing lainnya	Petugas Packing
3	Memastikan jumlah produk sesuai pesanan	Petugas Packing
4	Menyusun produk ke dalam kardus sesuai standar	Petugas Packing
5	Menutup dan merekatkan kardus menggunakan lakban	Petugas Packing
6	Memberikan label pengiriman pada kardus	Petugas Packing

4.8.3.3 Alur SOP *Pack Product Cycle Time*

Agar SOP dapat diterapkan secara konsisten, dirancang alur aktivitas *Pack Product* sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 4. 11.



Gambar 4. 11 Alur SOP Pack Product

4.8.3.4 Target Perbaikan *Pack Product Cycle Time*

Berdasarkan hasil pengukuran, waktu *Pack Product Cycle Time* masih berada pada kisaran 67–70 menit, sedangkan target perusahaan adalah 5 menit berdasarkan KPI yang digunakan. Oleh karena itu, implementasi perbaikan dilakukan secara bertahap melalui penerapan SOP, penataan area *packing*, dan standarisasi proses kerja.

Tabel 4. 26 Target Perbaikan *Pack Product Cycle Time*

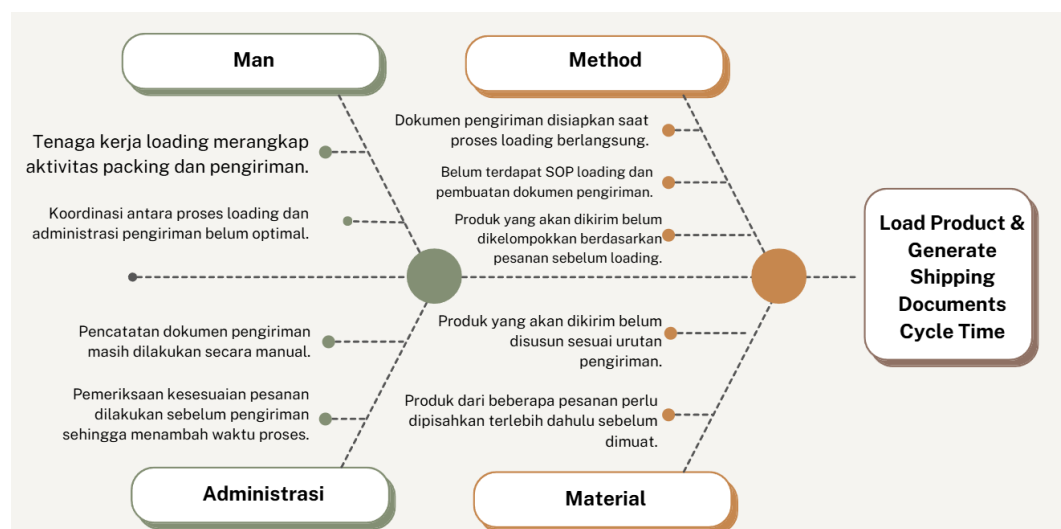
Kondisi	Waktu
Kondisi saat ini	67–70 menit
Target jangka pendek	≤40 menit
Target akhir	≤5 menit (sesuai target KPI perusahaan)

Implementasi usulan tersebut diharapkan mampu mengurangi waktu proses pengemasan melalui pengurangan aktivitas yang tidak bernilai tambah, seperti mencari material *packing*, berpindah lokasi kerja, dan penataan ulang produk.

4.8.4 Load Product & Generate Shipping Documents Cycle Time

4.8.4.1 Identifikasi Akar Permasalahan

Berdasarkan hasil analisis menggunakan *Cause and Effect Diagram (Fishbone)*, diketahui bahwa indikator *Load Product & Generate Shipping Documents Cycle Time* belum mencapai target karena dipengaruhi oleh faktor manusia (*man*), metode (*method*), administrasi (*administration*), dan material (*material*). Akar permasalahan tersebut disajikan pada Gambar 4. 12.



Gambar 4. 12 *Load Product & Generate Shipping Documents Cycle Time*

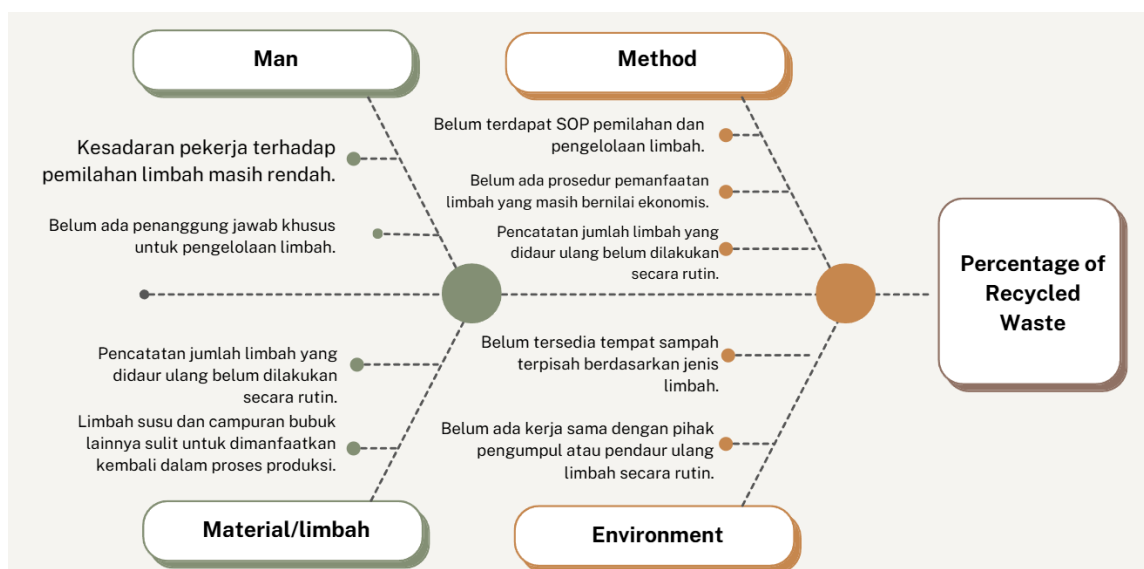
Berdasarkan hasil identifikasi akar permasalahan, perbaikan difokuskan pada peningkatan koordinasi antara bagian administrasi dan *Warehouse* serta penyederhanaan proses loading. Dokumen pengiriman sebaiknya dipersiapkan sebelum proses loading dimulai sehingga petugas dapat langsung melakukan pemuatan barang tanpa menunggu penyelesaian administrasi. Selain itu, produk yang akan dikirim perlu dikelompokkan berdasarkan pesanan pelanggan dan disusun sesuai urutan pengiriman agar proses pencarian serta

pemuatan barang menjadi lebih cepat. Perusahaan juga disarankan menyusun prosedur kerja (*work instruction*) sederhana mengenai aktivitas *loading* dan pembuatan dokumen pengiriman sebagai pedoman kerja bagi petugas *Warehouse*. Meskipun indikator ini belum termasuk kategori kritis, penerapan prosedur tersebut diharapkan mampu meningkatkan koordinasi antarbagian, mengurangi waktu tunggu selama proses pengiriman, serta meningkatkan efisiensi aktivitas *loading*.

4.8.5 Percentage of Recycled Waste

4.8.5.1 Identifikasi Akar Permasalahan

Berdasarkan hasil analisis menggunakan *Cause and Effect Diagram (Fishbone)*, diketahui bahwa rendahnya nilai indikator *Percentage of Recycled Waste* dipengaruhi oleh beberapa faktor yang berasal dari aspek manusia (*man*), metode (*method*), material (*material*), dan lingkungan (*environment*). Akar permasalahan tersebut disajikan pada Gambar 4. 1.3



Gambar 4. 13 *Percentage of Recycled Waste*

4.8.5.2 Rancangan SOP *Percentage of Recycled Waste*

Berdasarkan hasil analisis, perbaikan difokuskan pada penyusunan SOP pengelolaan limbah, penyediaan fasilitas pemilahan limbah berdasarkan jenisnya, serta penunjukan petugas yang bertanggung jawab terhadap pengelolaan limbah. Selain itu, perusahaan disarankan melakukan pencatatan jumlah limbah yang dihasilkan dan yang berhasil didaur ulang secara berkala agar perkembangan kinerja lingkungan dapat dipantau dengan lebih baik. Perusahaan juga dapat menjalin kerja sama dengan pihak ketiga yang memiliki izin pengelolaan limbah untuk memanfaatkan limbah yang masih memiliki nilai ekonomis.

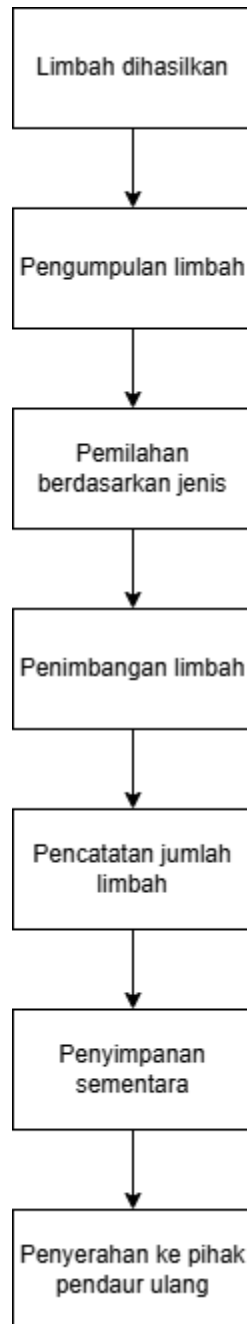
Dengan penerapan usulan tersebut, diharapkan persentase limbah yang berhasil didaur ulang dapat meningkat sehingga mendukung penerapan konsep *Green Warehouse* secara berkelanjutan. Sebagai bentuk implementasi usulan perbaikan, disusun rancangan *Standar Operasional Prosedur* (SOP) pengelolaan limbah untuk memastikan proses pemilahan, pencatatan, dan penanganan limbah dilakukan secara konsisten.

Tabel 4. 27 Rancangan SOP *Percentage of Recycled Waste*

No	Aktivitas	Penanggung Jawab
1	Mengumpulkan limbah dari setiap area kerja	Operator Produksi/ <i>Warehouse</i>
2	Memilah limbah berdasarkan jenis (organik, anorganik, kemasan)	Petugas <i>Warehouse</i>
3	Menimbang jumlah limbah yang dihasilkan	Petugas <i>Warehouse</i>
4	Mencatat jumlah limbah pada formulir monitoring limbah	Admin <i>Warehouse</i>
5	Menyimpan limbah pada tempat penampungan sesuai jenisnya	Petugas <i>Warehouse</i>
6	Menyerahkan limbah kepada pihak pengelola atau pendaaur ulang	Penanggung Jawab Lingkungan

4.8.5.3 Alur SOP *Percentage of Recycled Waste*

Sebagai pendukung implementasi SOP, dirancang alur pengelolaan limbah sebagai berikut.



Gambar 4. 14 Alur SOP *Percentage of Recycled Waste*

4.8.5.4 Target Perbaikan *Percentage of Recycled Waste*

Berdasarkan hasil pengukuran, nilai *Percentage of Recycled Waste* masih berada pada kisaran 76–82%, sedangkan target perusahaan adalah **100%**. Oleh karena itu, diperlukan upaya peningkatan secara bertahap melalui penerapan SOP, penyediaan fasilitas pemilahan limbah, dan pencatatan limbah secara rutin.

Tabel 4. 28 Target Perbaikan *Percentage of Recycled Waste*

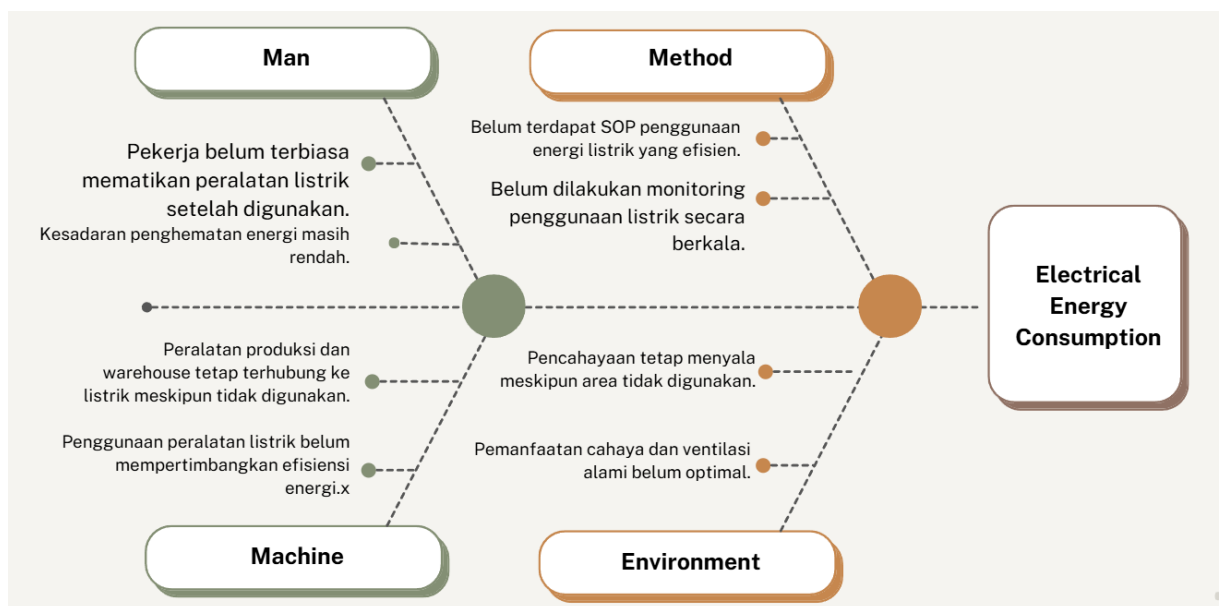
Kondisi	Persentase
Kondisi saat ini	76–82%
Target jangka pendek	$\geq 90\%$
Target akhir	100%

Implementasi usulan perbaikan diharapkan mampu meningkatkan persentase limbah yang berhasil dipilah dan didaur ulang sehingga mendukung terciptanya sistem pengelolaan limbah yang lebih efektif dan berkelanjutan.

4.8.6 *Electrical Energy Consumption*

4.8.6.1 Identifikasi Akar Permasalahan

Berdasarkan hasil analisis menggunakan *Cause and Effect Diagram (Fishbone)*, diketahui bahwa rendahnya nilai indikator *Electrical Energy Consumption* dipengaruhi oleh beberapa faktor yang berasal dari aspek manusia (*man*), metode (*method*), mesin (*machine*), dan lingkungan (*environment*). Akar permasalahan tersebut disajikan pada Gambar 4. 14.



Gambar 4. 15 *Electrical Energy Consumption*

4.8.6.2 Rancangan SOP *Electrical Energy Consumption*

Berdasarkan hasil analisis tersebut, usulan perbaikan difokuskan pada penyusunan SOP penggunaan energi listrik, peningkatan kesadaran pekerja mengenai pentingnya penghematan energi, serta pelaksanaan *monitoring* konsumsi listrik secara berkala. Selain itu, perusahaan disarankan menerapkan kebijakan untuk mematikan lampu, komputer, dan peralatan listrik lainnya setelah selesai digunakan serta mengoptimalkan penggunaan

cahaya dan ventilasi alami pada *area Warehouse*. Perusahaan juga dapat memasang pengingat hemat energi pada area kerja serta menetapkan petugas yang bertanggung jawab melakukan pemeriksaan kondisi peralatan listrik sebelum dan sesudah jam operasional. Dengan demikian, penggunaan energi listrik dapat dikendalikan secara lebih efektif dan efisien sehingga mendukung penerapan konsep *Green Warehouse*. Sebagai bentuk implementasi usulan perbaikan, disusun rancangan *Standar Operasional Prosedur (SOP)* penggunaan energi listrik untuk memastikan penggunaan energi dilakukan secara efisien selama aktivitas operasional *Warehouse*.

Tabel 4. 29 Rancangan SOP *Electrical Energy Consumption*

No	Aktivitas	Penanggung Jawab
1	Menghidupkan lampu dan peralatan listrik hanya pada area yang digunakan	Seluruh Pekerja
2	Memastikan peralatan listrik digunakan sesuai kebutuhan operasional	Operator <i>Warehouse</i>
3	Mematikan lampu, komputer, printer, dan peralatan listrik setelah selesai digunakan	Seluruh Pekerja
4	Melakukan pengecekan kondisi peralatan listrik sebelum meninggalkan area kerja	Penanggung Jawab <i>Warehouse</i>
5	Mencatat penggunaan listrik secara berkala Menunjukkan data meter listrik	Admin/Penanggung Jawab Utilitas
6	Melakukan evaluasi konsumsi listrik setiap bulan	Manajemen

4.8.6.3 Alur SOP *Electrical Energy Consumption*

Sebagai pendukung implementasi SOP, dirancang alur penggunaan energi listrik sebagai berikut.



Gambar 4. 16 Alur SOP *Electrical Energy Consumption*

4.8.6.4 Target Perbaikan *Electrical Energy Consumption*

Berdasarkan hasil pengukuran, nilai *Electrical Energy Consumption* masih berada pada kisaran 37–40%, sedangkan target perusahaan adalah 100% berdasarkan indikator yang digunakan. Oleh karena itu, diperlukan upaya peningkatan secara bertahap melalui penerapan SOP penggunaan energi dan monitoring konsumsi listrik.

Tabel 4. 30 Target Perbaikan *Electrical Energy Consumption*

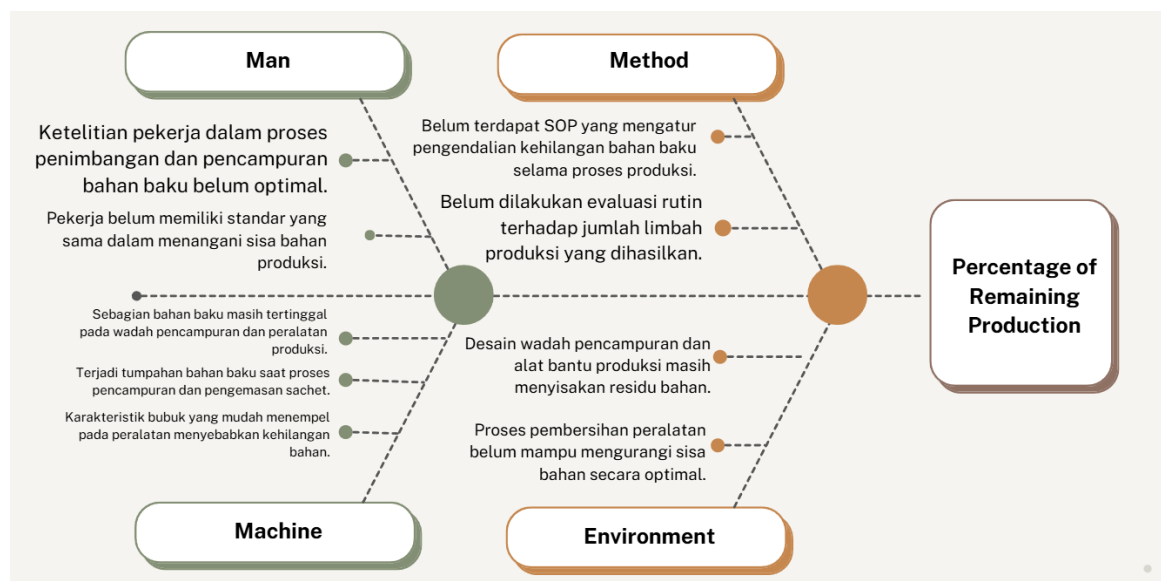
Kondisi	Persentase
Kondisi saat ini	37–40%
Target jangka pendek	$\geq 70\%$
Target akhir	100%

Implementasi usulan perbaikan diharapkan mampu meningkatkan efisiensi penggunaan energi listrik, menurunkan pemborosan energi, serta mendukung pengelolaan *Warehouse* yang lebih ramah lingkungan.

4.8.7 Percentage of Remaining Production

4.8.7.1 Identifikasi Akar Permasalahan

Berdasarkan hasil analisis menggunakan *Cause and Effect Diagram (Fishbone)*, diketahui bahwa rendahnya nilai indikator *Percentage of Remaining Production* dipengaruhi oleh faktor manusia (*man*), metode (*method*), mesin (*machine*), dan lingkungan (*environment*). Akar permasalahan tersebut disajikan pada Gambar 4. 15.



Gambar 4. 17 *Percentage of Remaining Production*

4.8.7.2 Rancangan SOP *Percentage of Remaining Production*

Berdasarkan hasil identifikasi akar permasalahan, usulan perbaikan difokuskan pada penyusunan SOP pengendalian kehilangan bahan baku (*material loss control*), peningkatan ketelitian pekerja melalui penerapan standar kerja yang seragam, serta pelaksanaan evaluasi terhadap jumlah sisa bahan produksi secara berkala. Selain itu, perusahaan disarankan melakukan pemeriksaan dan pembersihan peralatan produksi setelah setiap proses selesai

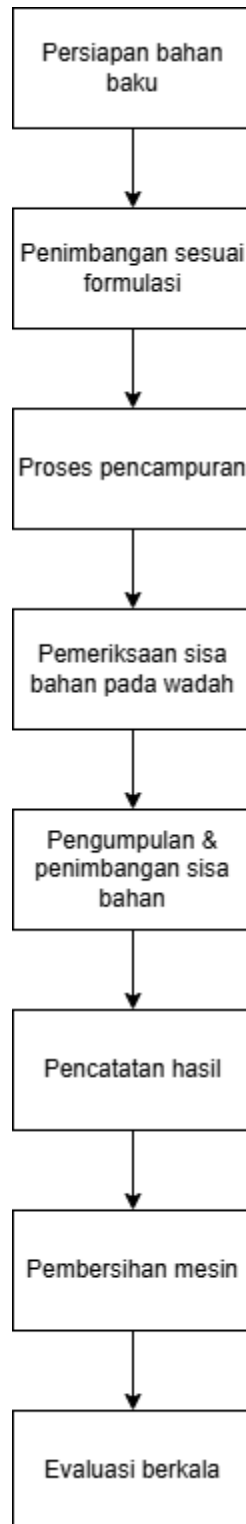
agar sisa bahan yang menempel pada mesin dapat diminimalkan. Perusahaan juga dapat melakukan penyesuaian terhadap penggunaan wadah pencampuran dan alat bantu produksi yang lebih mudah dikosongkan sehingga residu bahan baku dapat dikurangi. Implementasi usulan tersebut diharapkan mampu menekan jumlah sisa bahan produksi, meningkatkan efisiensi penggunaan bahan baku, serta mendukung penerapan konsep *Green Warehouse* melalui pengurangan pemborosan material. Sebagai bentuk implementasi usulan perbaikan, disusun rancangan *Standar Operasional Prosedur* (SOP) pengendalian sisa bahan produksi untuk memastikan penggunaan bahan baku dilakukan secara lebih efisien dan kehilangan bahan dapat diminimalkan.

Tabel 4. 31 Rancangan SOP *Electrical Energy Consumption*

No	Aktivitas	Penanggung Jawab
1	Menyiapkan bahan baku sesuai formulasi produksi	Operator Produksi
2	Melakukan penimbangan bahan baku sesuai standar	Operator Produksi
3	Melakukan pencampuran bahan baku sesuai prosedur	Operator Produksi
4	Memastikan seluruh bahan baku keluar dari wadah pencampuran sebelum proses berikutnya	Operator Produksi
5	Mengumpulkan dan menimbang sisa bahan produksi	Operator Produksi
6	Mencatat jumlah sisa bahan pada formulir monitoring	Admin Produksi
7	Membersihkan mesin dan wadah produksi setelah proses selesai	Operator Produksi
8	Melakukan evaluasi jumlah sisa bahan produksi secara berkala	Supervisor Produksi

4.8.7.3 Alur SOP *Percentage of Remaining Production*

Sebagai pendukung implementasi SOP, dirancang alur pengendalian sisa bahan produksi sebagai berikut.



Gambar 4. 18 Alur SOP *Percentage of Remaining Production*

4.8.7.4 Target Perbaikan *Percentage of Remaining Production*

Berdasarkan hasil pengukuran, nilai *Percentage of Remaining Production* masih berada pada kisaran 37,6–50%, sedangkan target perusahaan adalah 100% berdasarkan indikator

yang digunakan. Oleh karena itu, diperlukan upaya pengendalian kehilangan bahan baku secara bertahap melalui penerapan SOP dan monitoring penggunaan bahan baku.

Tabel 4. 32 Target Perbaikan *Percentage of Remaining Production*

Kondisi	Persentase
Kondisi saat ini	37,6–50%
Target jangka pendek	$\geq 70\%$
Target akhir	100%

Implementasi usulan perbaikan diharapkan mampu mengurangi kehilangan bahan baku selama proses produksi, meningkatkan efisiensi penggunaan material, serta mengurangi jumlah limbah yang dihasilkan sehingga mendukung penerapan *Green Warehouse* secara berkelanjutan.

BAB V

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

5.1 Perancangan Indikator Kinerja

Perancangan indikator kinerja merupakan tahapan awal yang sangat penting dalam penelitian ini karena menjadi dasar dalam proses pengukuran kinerja *Green Warehouse* pada PT Amretta Zayne Salama. Indikator yang digunakan harus mampu merepresentasikan kondisi operasional perusahaan sekaligus mencerminkan aspek keberlanjutan lingkungan. Oleh karena itu, penyusunan indikator dilakukan dengan mengacu pada model Green SCOR sehingga indikator yang dihasilkan tidak hanya mengukur efisiensi aktivitas pergudangan, tetapi juga memperhatikan pengelolaan sumber daya dan dampak lingkungan yang ditimbulkan dari aktivitas tersebut. Berdasarkan hasil identifikasi proses bisnis perusahaan, diketahui bahwa aktivitas pergudangan yang menjadi fokus penelitian meliputi penerimaan bahan baku, penyimpanan, pengambilan produk, pengemasan, hingga pengiriman produk jadi kepada pelanggan. Selain itu, aktivitas pengelolaan limbah juga menjadi bagian yang tidak terpisahkan dari penerapan konsep *Green Warehouse*. Oleh karena itu, penelitian ini memfokuskan pengukuran pada dua proses utama dalam Green SCOR, yaitu B2C Fulfill dan *Waste Management*. Pemilihan kedua proses tersebut disesuaikan dengan karakteristik perusahaan yang menerapkan sistem produksi *make to order*, sehingga aktivitas pergudangan lebih banyak berkaitan dengan pemenuhan pesanan pelanggan dibandingkan penyimpanan produk dalam jumlah besar.

Hasil identifikasi menghasilkan sebanyak 12 indikator kinerja utama (*Key Performance Indicator/KPI*) yang terdiri atas 9 KPI pada proses B2C Fulfill dan 3 KPI pada aspek *Waste Management*. Kesembilan KPI pada proses B2C Fulfill digunakan untuk mengukur efektivitas aktivitas operasional *Warehouse*, mulai dari proses penerimaan bahan baku hingga pengiriman produk kepada pelanggan. Sementara itu, tiga KPI pada *Waste Management* digunakan untuk mengukur tingkat keberhasilan perusahaan dalam mengelola limbah, penggunaan energi listrik, dan meminimalkan sisa bahan produksi sebagai bagian dari penerapan konsep *Green Warehouse*. Apabila dibandingkan dengan penelitian terdahulu, sebagian besar penelitian menggunakan proses Green SCOR secara lebih luas yang meliputi *Plan, Source, Make, Deliver, Return*, dan *Enable*. Namun, penelitian ini hanya memfokuskan pada proses B2C Fulfill dan *Waste Management* karena ruang lingkup penelitian dibatasi pada aktivitas pergudangan.

Pendekatan tersebut memungkinkan proses pengukuran dilakukan secara lebih mendalam terhadap aktivitas *Warehouse* tanpa mengurangi keterwakilan aspek operasional maupun aspek lingkungan.

Dengan demikian, indikator kinerja yang digunakan dalam penelitian ini dinilai telah sesuai dengan karakteristik perusahaan serta tujuan penelitian, yaitu mengukur dan mengevaluasi kinerja *Green Warehouse*. Selain mampu menggambarkan performa operasional pergudangan, indikator tersebut juga dapat digunakan sebagai dasar dalam mengidentifikasi area yang masih memerlukan perbaikan sehingga mendukung peningkatan efisiensi operasional dan keberlanjutan lingkungan perusahaan.

5.2 Normalisasi *Snorm De Boer*

Setelah indikator kinerja ditetapkan dan data aktual diperoleh, tahap selanjutnya adalah melakukan normalisasi menggunakan metode *Snorm De Boer*. Normalisasi dilakukan karena setiap indikator memiliki satuan pengukuran yang berbeda, seperti persen (%), menit, maupun rasio. Apabila nilai tersebut dibandingkan secara langsung, maka hasil pengukuran akan sulit diinterpretasikan karena masing-masing indikator memiliki karakteristik yang berbeda. Oleh sebab itu, normalisasi diperlukan agar seluruh indikator berada pada skala yang sama sehingga dapat dibandingkan secara objektif. Metode *Snorm De Boer* mengubah seluruh nilai aktual menjadi rentang nilai 0 hingga 100. Nilai yang semakin mendekati 100 menunjukkan bahwa kinerja indikator semakin baik dan semakin mendekati target perusahaan. Sebaliknya, nilai yang rendah menunjukkan bahwa indikator tersebut masih memiliki kesenjangan terhadap target sehingga memerlukan perhatian dan perbaikan. Dengan menggunakan metode ini, proses evaluasi dapat dilakukan secara lebih adil karena setiap indikator memiliki skala penilaian yang seragam.

Berdasarkan hasil normalisasi, diketahui bahwa beberapa indikator memperoleh nilai yang sangat tinggi, seperti *Fill Rate*, *Delivery Performance to Original Customer Commit Date*, *Customer Order Documentation Accuracy*, dan *Delivery Quantity Accuracy to the Customer*. Hasil tersebut menunjukkan bahwa perusahaan telah mampu memenuhi kebutuhan pelanggan secara tepat waktu, tepat jumlah, dan sesuai dengan dokumen yang telah ditetapkan. Kondisi ini menunjukkan bahwa kualitas pelayanan kepada pelanggan telah berjalan dengan baik. Di sisi lain, beberapa indikator memperoleh nilai yang relatif rendah, seperti *Receive Product from Transform or Source Cycle Time*, *Pick Product Cycle Time*, *Pack Product Cycle Time*, *Electrical Energy Consumption*, dan *Percentage of Remaining Production*. Rendahnya nilai

tersebut menunjukkan bahwa masih terdapat aktivitas operasional maupun lingkungan yang belum berjalan secara optimal. Oleh karena itu, hasil normalisasi menjadi dasar dalam menentukan indikator mana yang perlu diprioritaskan dalam proses evaluasi dan penyusunan rekomendasi perbaikan.

Secara keseluruhan, penggunaan metode *Snorm De Boer* berhasil memberikan gambaran yang lebih objektif mengenai kondisi masing-masing indikator. Hasil normalisasi tersebut kemudian menjadi dasar dalam proses pembobotan menggunakan metode AHP sehingga setiap indikator tidak hanya dinilai berdasarkan pencapaian kinerjanya, tetapi juga berdasarkan tingkat kepentingannya terhadap tujuan perusahaan.

5.3 Pembobotan Indikator Kinerja

Tahap pembobotan dilakukan menggunakan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) untuk menentukan tingkat kepentingan relatif dari setiap indikator kinerja. Pembobotan diperlukan karena tidak seluruh indikator memiliki pengaruh yang sama terhadap keberhasilan penerapan *Green Warehouse*. Beberapa indikator dinilai lebih penting karena berkaitan langsung dengan pelayanan pelanggan maupun efisiensi operasional perusahaan, sedangkan indikator lainnya memiliki pengaruh yang lebih kecil terhadap pencapaian tujuan perusahaan. Dalam penelitian ini, proses pembobotan dilakukan oleh pemilik perusahaan (owner) sebagai responden ahli. Pemilihan owner didasarkan pada pertimbangan bahwa yang bersangkutan memiliki pengetahuan menyeluruh mengenai proses operasional perusahaan, kebijakan pergudangan, serta tujuan strategis perusahaan. Dengan demikian, bobot yang diberikan diharapkan mampu merepresentasikan tingkat prioritas indikator sesuai dengan kondisi nyata perusahaan.

Hasil pembobotan menunjukkan bahwa pada proses B2C Fulfill, indikator *Fill Rate* memiliki bobot tertinggi dibandingkan indikator lainnya. Hal tersebut menunjukkan bahwa kemampuan perusahaan dalam memenuhi seluruh permintaan pelanggan merupakan prioritas utama perusahaan. Sebaliknya, indikator seperti *Load Product & Generate Shipping Documents Cycle Time* memperoleh bobot yang lebih rendah karena meskipun penting, dampaknya terhadap kepuasan pelanggan tidak sebesar kemampuan perusahaan dalam memenuhi jumlah pesanan. Pada aspek Waste Management, indikator *Percentage of Remaining Production* memperoleh bobot terbesar. Hal ini menunjukkan bahwa perusahaan menilai efisiensi penggunaan bahan baku sebagai prioritas utama dalam aspek lingkungan karena berhubungan langsung dengan biaya produksi serta jumlah limbah yang dihasilkan.

Sementara itu, indikator *Electrical Energy Consumption* dan *Percentage of Recycled Waste* tetap memiliki peranan penting dalam mendukung keberlanjutan operasional perusahaan.

Dengan adanya pembobotan menggunakan AHP, proses evaluasi kinerja tidak hanya mempertimbangkan nilai pencapaian setiap indikator, tetapi juga mempertimbangkan tingkat kepentingan indikator tersebut terhadap tujuan perusahaan. Oleh karena itu, hasil pembobotan menjadi dasar dalam menghitung nilai akhir kinerja *Green Warehouse* sehingga hasil evaluasi lebih mencerminkan kondisi operasional perusahaan secara nyata.

5.4 Evaluasi Kinerja

Evaluasi kinerja dilakukan setelah seluruh indikator kinerja dinormalisasi menggunakan metode Snorm De Boer dan diberikan bobot menggunakan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP). Tahap ini bertujuan untuk mengetahui tingkat pencapaian kinerja *Green Warehouse* pada PT Amretta Zayne Salama secara menyeluruh maupun berdasarkan masing-masing indikator. Nilai akhir setiap indikator kemudian diklasifikasikan menggunakan metode *Traffic Light System* (TLS) sehingga perusahaan dapat mengetahui indikator yang telah mencapai target, indikator yang memerlukan perhatian, dan indikator yang membutuhkan perbaikan segera. Berdasarkan hasil evaluasi menggunakan *Traffic Light System*, diperoleh tiga kategori penilaian, yaitu hijau (*good*), kuning (*warning*), dan merah (*poor*). Indikator yang berada pada kategori hijau menunjukkan bahwa target kinerja telah tercapai sehingga aktivitas operasional maupun aspek lingkungan telah berjalan sesuai dengan harapan perusahaan. Sebaliknya, indikator yang berada pada kategori kuning menunjukkan bahwa kinerja masih cukup baik namun memerlukan perhatian agar tidak mengalami penurunan. Sementara itu, indikator dengan kategori merah menunjukkan bahwa pencapaian kinerja masih jauh dari target sehingga memerlukan tindakan perbaikan secara prioritas.

Temuan dari penelitian ini mengindikasikan bahwa terdapat empat indikator yang telah mencapai kategori hijau, yaitu Fill Rate, Delivery Performance to Original Customer Commit Date, Customer Order Documentation Accuracy, dan Delivery Quantity Accuracy to the Customer. Keempat indikator tersebut memperoleh tingkat pencapaian sebesar 100%, yang menunjukkan bahwa perusahaan telah mampu memenuhi kebutuhan pelanggan dengan baik, baik dari sisi ketepatan jumlah produk, ketepatan waktu pengiriman, maupun ketepatan dokumen pengiriman. Hasil ini mengindikasikan bahwa pelayanan kepada pelanggan telah menjadi salah satu keunggulan perusahaan dalam aktivitas pergudangan. Di sisi lain, terdapat beberapa indikator yang masih berada pada kategori merah, yaitu Receive Product from

Transform or Source Cycle Time, Pick Product Cycle Time, Pack Product Cycle Time, Percentage of Recycled Waste, Electrical Energy Consumption, dan Percentage of Remaining Production. Rendahnya pencapaian indikator tersebut menunjukkan bahwa perusahaan masih menghadapi berbagai kendala, seperti belum adanya SOP yang baku, proses kerja yang masih dilakukan secara manual, keterbatasan penataan area *Warehouse*, rendahnya pengelolaan limbah, serta penggunaan energi listrik yang belum efisien. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa penerapan *Green Warehouse* pada perusahaan masih lebih berfokus pada pemenuhan kebutuhan operasional dibandingkan optimalisasi aspek keberlanjutan lingkungan.

Selain itu, indikator Load Product & Generate Shipping Documents Cycle Time berada pada kategori kuning. Hal ini menunjukkan bahwa aktivitas *loading* dan penyusunan dokumen pengiriman telah berjalan cukup baik, namun masih terdapat beberapa kendala yang menyebabkan waktu proses belum sepenuhnya mencapai target perusahaan. Kondisi tersebut dipengaruhi oleh proses administrasi yang masih dilakukan secara manual, koordinasi antarbagian yang belum optimal, serta belum adanya standar operasional yang mengatur proses *loading* secara terstruktur. Apabila dibandingkan dengan penelitian terdahulu, temuan dari penelitian ini mengindikasikan bahwa penelitian ini memiliki kesamaan bahwa indikator yang berkaitan dengan pelayanan pelanggan umumnya memperoleh nilai yang lebih tinggi dibandingkan indikator yang berkaitan dengan efisiensi operasional maupun aspek lingkungan. Namun demikian, penelitian ini memiliki keunggulan karena tidak hanya mengevaluasi kinerja operasional *Warehouse*, tetapi juga mengintegrasikan aspek lingkungan melalui indikator Waste Management sehingga hasil evaluasi yang diperoleh menjadi lebih komprehensif dalam mendukung penerapan konsep *Green Warehouse*. Secara keseluruhan, hasil evaluasi menunjukkan bahwa PT Amretta Zayne Salama telah memiliki tingkat pelayanan pelanggan yang baik, namun masih perlu meningkatkan efisiensi aktivitas pergudangan, pengelolaan limbah, dan penggunaan sumber daya agar penerapan *Green Warehouse* dapat berjalan secara lebih optimal dan berkelanjutan.

5.5 Perbaikan Indikator Kinerja

Berdasarkan hasil evaluasi menggunakan Traffic Light System, usulan perbaikan difokuskan pada indikator-indikator yang berada pada kategori merah karena indikator tersebut memiliki tingkat pencapaian yang masih jauh dari target perusahaan. Penyusunan usulan perbaikan diawali dengan analisis akar penyebab menggunakan metode *Cause and Effect Diagram*

(*Fishbone*) sehingga solusi yang diberikan tidak hanya berfokus pada gejala permasalahan, tetapi juga pada penyebab utama yang memengaruhi rendahnya kinerja setiap indikator.

Hasil analisis menunjukkan bahwa sebagian besar permasalahan berasal dari faktor *man, method, material, machine, layout, dan environment*. Faktor metode (*method*) menjadi penyebab yang paling dominan karena sebagian besar aktivitas *Warehouse* belum memiliki *Standar Operasional Prosedur* (SOP) yang terdokumentasi dengan baik. Selain itu, beberapa aktivitas masih dilakukan secara manual sehingga menyebabkan waktu proses menjadi lebih lama dan meningkatkan potensi terjadinya kesalahan kerja. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa perusahaan memerlukan standar kerja yang lebih terstruktur untuk meningkatkan efisiensi operasional *Warehouse*. Oleh karena itu, usulan perbaikan yang diberikan dalam penelitian ini difokuskan pada penyusunan SOP untuk aktivitas *Receive Product from Transform or Source Cycle Time, Pick Product Cycle Time, Pack Product Cycle Time, Percentage of Recycled Waste, Electrical Energy Consumption, dan Percentage of Remaining Production*. Penyusunan SOP bertujuan untuk memberikan pedoman kerja yang jelas bagi setiap pekerja sehingga aktivitas operasional dapat dilakukan secara lebih konsisten, efektif, dan efisien. Selain penyusunan SOP, penelitian ini juga memberikan rancangan alur kerja (*workflow*) serta target perbaikan yang dapat dijadikan acuan perusahaan dalam meningkatkan kinerja setiap indikator. Untuk indikator *Load Product & Generate Shipping Documents Cycle Time* yang berada pada kategori kuning, penelitian ini tidak menyusun SOP secara khusus, tetapi memberikan rekomendasi berupa peningkatan koordinasi antara bagian *Warehouse* dan administrasi, penyusunan dokumen pengiriman sebelum proses *loading*, serta pengelompokan produk berdasarkan pesanan pelanggan. Rekomendasi tersebut diharapkan mampu mengurangi waktu tunggu selama proses pengiriman sehingga indikator tersebut dapat meningkat menjadi kategori hijau.

Selain perbaikan pada aspek operasional, penelitian ini juga memberikan perhatian terhadap aspek keberlanjutan lingkungan melalui rekomendasi pengelolaan limbah, penghematan energi listrik, dan pengendalian kehilangan bahan baku. Usulan tersebut meliputi penyediaan fasilitas pemilahan limbah, pencatatan jumlah limbah secara berkala, penerapan program penghematan energi listrik, serta monitoring penggunaan bahan baku selama proses produksi. Implementasi rekomendasi tersebut diharapkan mampu meningkatkan efisiensi penggunaan sumber daya sekaligus mengurangi dampak lingkungan yang dihasilkan dari aktivitas *Warehouse*. Apabila dibandingkan dengan penelitian terdahulu, sebagian besar

penelitian hanya memberikan rekomendasi dalam bentuk usulan konseptual. Sementara itu, penelitian ini memberikan rekomendasi yang lebih aplikatif melalui penyusunan SOP, alur kerja, target perbaikan, dan rancangan implementasi yang dapat langsung diterapkan oleh perusahaan. Dengan demikian, temuan dari penelitian ini mengindikasikan bahwa tidak hanya memberikan gambaran kondisi kinerja, tetapi juga menyediakan solusi praktis yang dapat digunakan sebagai dasar pengambilan keputusan manajerial dalam meningkatkan kinerja operasional dan keberlanjutan lingkungan perusahaan. Secara keseluruhan, usulan perbaikan yang disusun dalam penelitian ini diharapkan mampu meningkatkan nilai kinerja pada indikator yang masih berada pada kategori merah maupun kuning. Apabila seluruh rekomendasi dapat diimplementasikan secara konsisten, maka perusahaan berpotensi meningkatkan efisiensi aktivitas pergudangan, mengoptimalkan penggunaan sumber daya, serta memperkuat penerapan konsep *Green Warehouse* secara berkelanjutan.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan temuan dari penelitian ini yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Berdasarkan identifikasi proses bisnis perusahaan dan pemetaan menggunakan model *Green SCOR*, diperoleh 12 indikator kinerja utama (*Key Performance Indicator/KPI*) yang relevan untuk mengukur kinerja *Green Warehouse*. Indikator tersebut terdiri atas 9 KPI pada proses B2C Fulfill, yaitu *Receive Product from Transform or Source Cycle Time*, *Fill Rate*, *Pick Product Cycle Time*, *Pack Product Cycle Time*, *Stage Finished Product Cycle Time*, *Delivery Performance to Original Customer Commit Date*, *Customer Order Documentation Accuracy*, *Delivery Quantity Accuracy to the Customer*, dan *Load Product & Generate Shipping Documents Cycle Time*. Selain itu, terdapat 3 KPI pada aspek *Waste Management*, yaitu *Percentage of Recycled Waste*, *Electrical Energy Consumption*, dan *Percentage of Remaining Production*. Kedua belas KPI tersebut dinilai mampu merepresentasikan aspek keandalan, responsivitas, efisiensi operasional, dan kinerja lingkungan dalam aktivitas *Warehouse* perusahaan.
2. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa kinerja *Green Warehouse* perusahaan ini telah mencapai target pada beberapa indikator, yaitu *Fill Rate*, *Delivery Performance to Original Customer Commit Date*, *Customer Order Documentation Accuracy*, dan *Delivery Quantity Accuracy to the Customer* dengan tingkat pencapaian sebesar 100%. Sementara itu, beberapa indikator lainnya masih menunjukkan performansi yang belum optimal, khususnya pada aktivitas operasional *Warehouse* dan pengelolaan lingkungan. Indikator yang memerlukan perhatian lebih meliputi *Receive Product from Transform or Source Cycle Time*, *Pick Product Cycle Time*, *Pack Product Cycle Time*, *Load Product & Generate Shipping Documents Cycle Time*, *Percentage of Recycled Waste*, *Electrical Energy Consumption*, dan *Percentage of Remaining Production*. Berdasarkan hasil evaluasi menggunakan metode *Green SCOR*, *AHP*, *Snorm De Boer*, dan *Traffic Light System*, indikator-indikator tersebut termasuk dalam kategori yang memerlukan perhatian dan perbaikan karena belum mencapai target kinerja yang telah ditetapkan. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa perusahaan telah memiliki

tingkat pelayanan pelanggan yang baik, namun efisiensi aktivitas *Warehouse*, pengelolaan limbah, dan penggunaan sumber daya masih perlu ditingkatkan agar penerapan konsep *Green Warehouse* dapat berjalan secara lebih optimal.

3. Berdasarkan hasil analisis terhadap indikator yang belum mencapai target, rekomendasi perbaikan yang diberikan meliputi penyusunan dan penerapan SOP pada aktivitas *receiving*, *picking*, *packing*, dan *loading* untuk meningkatkan efisiensi proses operasional *Warehouse*. Selain itu, perusahaan disarankan menerapkan sistem penataan produk dan bahan baku yang lebih terstruktur, termasuk pemberian label lokasi penyimpanan dan penerapan prinsip FIFO. Pada aspek lingkungan, rekomendasi yang diberikan meliputi penyediaan fasilitas pemilahan limbah, pencatatan dan pemantauan limbah secara berkala, peningkatan pemanfaatan limbah yang masih bernilai guna, pengendalian kehilangan bahan baku selama proses produksi, serta penerapan program efisiensi penggunaan energi listrik. Implementasi rekomendasi tersebut diharapkan dapat meningkatkan kinerja operasional dan lingkungan secara berkelanjutan sehingga mendukung terciptanya *Green Warehouse* yang lebih efektif dan efisien di perusahaan ini.

6.2 Saran

Berdasarkan temuan dari penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa saran yang dapat dipertimbangkan untuk penelitian selanjutnya, yaitu:

1. PT Amretta Zayne Salama disarankan untuk menerapkan usulan perbaikan yang telah diberikan, terutama pada indikator yang belum mencapai target, yaitu *Receive Product from Transform or Source Cycle Time*, *Pick Product Cycle Time*, *Pack Product Cycle Time*, *Load Product & Generate Shipping Documents Cycle Time*, *Percentage of Recycled Waste*, *Electrical Energy Consumption*, dan *Percentage of Remaining Production*. Selain itu, perusahaan juga disarankan melakukan pengukuran kinerja *Green Warehouse* secara berkala serta menyusun dan menerapkan SOP pada aktivitas *receiving*, *picking*, *packing*, *loading*, dan pengelolaan limbah agar efisiensi operasional dan aspek lingkungan dapat terus ditingkatkan.
2. Penelitian selanjutnya disarankan menggunakan periode pengumpulan data yang lebih panjang, misalnya enam bulan hingga satu tahun. Hal ini dikarenakan penelitian ini hanya menggunakan data selama tiga bulan sehingga hasil pengukuran belum sepenuhnya menggambarkan kondisi operasional perusahaan dalam jangka panjang.

3. Penelitian selanjutnya disarankan memperluas cakupan pengukuran dengan mengevaluasi seluruh proses dalam model Green SCOR, yaitu Plan, Source, Make, Deliver, Return, dan Enable, serta menambahkan indikator lingkungan seperti konsumsi air, emisi karbon, penggunaan bahan kemasan ramah lingkungan, atau pemanfaatan energi terbarukan agar evaluasi *Green Warehouse* dapat dilakukan secara lebih komprehensif.

DAFTAR PUSTAKA

- Aditya, W. A., & Musfiroh, I. (2020). Analisis Kesesuaian Kegiatan Pergudangan dan Pemetaan Proses Pergudangan pada Salah Satu *Warehouse* Industri Farmasi di Jakarta. *Majalah Farmasetika*, 5(3). <https://doi.org/10.24198/mfarmasetika.v5i3.27022>
- Alamsjah, F. (2024). *Analaisi Manejemen Rantai Pasok dengan Metode Supply Chain Operation Reference (SCOR) PT Fourmi Asha Sejahtera*. 5(2), p-ISSN. <https://fourmi.co.id/>
- Anisatussariroh, N. A., & Rr. Erlina. (2024a). Supply chain performance analysis using the SCOR method. *Asian Journal of Economics and Business Management*, 3(1), 413–420. <https://doi.org/10.53402/ajebm.v3i1.397>
- Anisatussariroh, N. A., & Rr. Erlina. (2024b). Supply chain performance analysis using the SCOR method. *Asian Journal of Economics and Business Management*, 3(1), 413–420. <https://doi.org/10.53402/ajebm.v3i1.397>
- Baglio, M., Farioli, M., & Dallari, F. (2025). Building *Green* logistics: identifying and evaluating the key sustainable factor for an eco-*Warehouse*. *The International Journal of Logistics Management*, 36(4), 1275–1300. <https://doi.org/10.1108/IJLM-10-2024-0682>
- Bhavani, G. D., Mishra, U., & Mahapatra, G. S. (2025). A case study on the impact of *Green* investment with a pentagonal fuzzy *Storage* capacity of two *Green-Warehouse* inventory systems under two dispatching policies. *Environment, Development and Sustainability*, 27(4), 9071–9105. <https://doi.org/10.1007/s10668-023-04268-9>
- Castillo, R. (2022). *Green* Warehousing Practices in the Philippines. *The Indonesian Green Technology Journal*, 11(01). <https://doi.org/10.21776/ub.igtj.2022.011.01.01>
- Hanifah, C. A., & Surachman, S. (2023). Perancangan Model Pengukuran Kinerja *Green* Logistics dengan Metode *Green* Supply Chain Operations References. *Jurnal Kewirausahaan Dan Inovasi*, 2(1), 265–274. <https://doi.org/10.21776/jki.2023.02.1.22>
- Hrouga, M., & Said, D. (2024). Comment la digitalisation du modèle SCOR contribue-t-elle à l'efficacité des opérations de la chaîne d'approvisionnement ? *Logistique & Management*, 32(4), 194–214. <https://doi.org/10.1080/12507970.2024.2400888>
- Bintang Aryandhana, L., Fadli, S., & Ashari, M. (2022). SPK Lokasi Pembangunan Perumahan di Kabupaten Lomobok Tengah dengan Metode AHP. *JURITEK*, 2(2).
- Khan, M. M., Bashar, I., Minhaj, G. M., Wasi, A. I., & Hossain, N. U. I. (2023). Resilient and sustainable supplier selection: an integration of SCOR 4.0 and machine learning approach. *Sustainable and Resilient Infrastructure*, 8, 453–469. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:256131580>
- Marnis Wanji, Muhammad Firmansyah, Devira Restika Salsa Bila Gulo, Zaini Nurasa Azzahra, & Siti Mujiatun. (2025). Penerapan Metode Deduktif dan Induktif dalam Manajemen. *Jurnal Manajemen Dan Pendidikan Agama Islam*, 3(2), 239–250. <https://doi.org/10.61132/jmpai.v3i2.990>

- Mawaddah Inadjo, I., Moku, B. J., & Kandowanko, N. (2022). *Adaptasi Sosial SDN 1 Pineleng Menghadapi Dampak Covid-19 Di Desa Pineleng 1 Kecamatan Pineleng Kabupaten Minahasa Oleh.*
- Meliana, D., & Hasibuan, S. (2025). Key Performance Metrics for *Green Warehousing* in Manufacturing Supply Chains: A Review. *IJIEM - Indonesian Journal of Industrial Engineering and Management*, 6(1), 138. <https://doi.org/10.22441/ijiem.v6i1.29955>
- Mulyani, E., Lestari, S. T., Rahmah, H. N., & Safa'at, M. A. (2024). Analisis Penerapan Praktik *Green Supply Chain Management* di PT. Basundari Inovasi Muda. *Jurnal TRINISTIK: Jurnal Teknik Industri, Bisnis Digital, Dan Teknik Logistik*, 3(1), 53–59. <https://doi.org/10.20895/trinistik.v3i1.1415>
- Muttaqin, P. S., Margareta, W., & Zahira, A. D. (2022). *Green Warehouse* performance monitoring system design using analytical hierarchy process and supply chain operation reference. *Applied Engineering and Technology*, 1(3), 146–153. <https://doi.org/10.3176/aet.v1i1.687>
- Nicoletti, B., & Appolloni, A. (2024). *Green Warehouse 5.0. Temple University Rome.*
- Pamungkas, A. S., & Nurhayati, D. (2023). Analisis Minimalisasi Limbah Padat Domestik dengan Penerapan Program *Green Warehouse* dan Office. *Jurnal TechLINK*, 7(1).
- Praktik Keinsinyuran, J., author Basuki, C., & Antoni Hutahae, H. (2025). Implementasi *Warehouse Management System (WMS)* untuk Meningkatkan Kinerja *Warehouse* pada Perusahaan Otomotif. In *Jurnal Praktik Keinsinyuran* (Vol. 2, Number 3).
- Pujiati. (2024, March 19). *Alur Penelitian dan Cara Menyusunnya*. Deepublish.
- Rahmatunnisa, I., Putri Alycia, C., Maharani, R., Aulia, R., Hilmi, R., Setiawati, H., Ramdani, M. R., & Anwar, S. (2024). *Konsep dan Penerapan Key Performance Indicator Pada Perusahaan Jasa di Indonesia: Kajian Literatur* (Vol. 3).
- Rahmayanti, D., & Dongoran, I. W. S. (2025). Peningkatan Efisiensi Penyimpanan Logistik pada *Warehouse Raw Material* di PT Indofood Fortuna Makmur. *Jurnal Teknik Industri Terintegrasi*, 8(3), 3008–3018. <https://doi.org/10.31004/jutin.v8i3.46904>
- Ren, Q., Ku, Y., Wang, Y., & Wu, P. (2023). Research on design and optimization of *Green Warehouse* system based on case analysis. *Journal of Cleaner Production*, 388, 135998. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.135998>
- Rosandy, W. M. (2016). *Analisis Perbaikan Efisiensi Gudang Menggunakan Pendekatan Data Envelopment Analysis (DEA).*
- Setyaning, L. B. (2023). Pengembangan Aktivitas *Green Construction*, *Green Recycling*, dan *Green Warehousing* Sebagai Bagian dari *Green Supply Chain Management* di Proyek Konstruksi. *Semesta Teknika*, 26(1), 21–27. <https://doi.org/10.18196/st.v26i1.16490>
- Siti Hamidah, N., & Jannati Hakim, R. (2023). Peran Sosial Media atas Perilaku Konsumtif Belanja bagi Ibu Rumah Tangga di Desa Lebaksari Kec. Parakansalak. In *Jurnal Riset Ilmiah* (Vol. 2, Number 3).

- Sriwana, I. K., Hijrah S, N., Suwandi, A., & Rasjidin, R. (2021). Pengukuran Kinerja Rantai Pasok Menggunakan Supply Chain Operation References (SCOR) di UD. Ananda. *JISI: Jurnal Integrasi Sistem Industri*, 8(2), 13–24. <https://doi.org/10.24853/jisi.8.2.13-24>
- Syahfitri, S. A., Rumagit, R. P., Maemunah, S., & Hamdi, A. (2023). Improving Supply Chain Performance with *Green Warehouse*, Logistics and *Green Supply Chain Management*. *Jurnal Manajemen Bisnis Transportasi Dan Logistik*, 9(2). <https://journal.itltrisakti.ac.id/index.php/jmtbtl>
- Tuyen, T. H., Phat, P. H., & Minh, N. M. (2025). Educational Line-Following Robots as a Micro-Scale Testbed for Sustainable Intralogistics and *Green Warehouse* Practices. *Veredas Do Direito*. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:284491915>
- Wahab, S. N., Khoo, H. A., Kaliani Sundram, V. P., & Annas, M. (2023). *Green Warehouse* Practice: Critical issues in drone technology adoption. *Environment-Behaviour Proceedings Journal*, 8(23), 217–222. <https://doi.org/10.21834/ebpj.v8i23.4441>
- Wijaya, F. R., Lubis, F. A. R., Siregar, Mhd. N. S., & Batubara, A. A. F. (2025). *Sumber Data, Subjek Penelitian, dan Isu Terkait*. <https://ejournal.edutechjaya.com/index.php/edukatif>
- Zaharuddin, & Juliza Hidayati. (2019). Optimalisasi Moda Transportasi Dalam Rangka Mendistribusikan Produk PT. XYZ. *Talenta Conference Series: Energy and Engineering (EE)*, 2(4). <https://doi.org/10.32734/ee.v2i4.686>

LAMPIRAN



