

**PENGUKURAN DAN PENINGKATAN PERFORMA GUDANG KOMPONEN  
LOGAM BARANG JADI MENGGUNAKAN *FRAZELLE* MODEL**

**(Studi Kasus: PT Mega Andalan Komponen Logam)**

**TUGAS AKHIR**

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



Nama : Yulia Puspitasari

No. Mahasiswa : 21522062

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

**2025**

## PERNYATAAN KEASLIAN

ii

### PERNYATAAN KEASLIAN

Saya mengakui bahwa tugas akhir ini adalah hasil karya saya sendiri kecuali kutipan dan ringkasan yang seluruhnya sudah saya jelaskan sumbernya. Jika dikemudian hari ternyata terbukti pengakuan saya ini tidak benar dan melanggar peraturan yang sah maka saya bersedia ijazah yang telah saya terima ditarik kembali oleh Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta, 1 Mei 2025

  
METERAI  
TEMPEL  
Rp. 10.000  
2E2AZAMX349207516  
Yulia Puspitasari  
21522062

**SURAT BUKTI PENELITIAN****SURAT KETERANGAN**  
No. : 017/MAK/KET/II/2025

Yang bertanda tangan dibawah ini menerangkan :

Nama : Yulia Puspitasari  
NIM : 21522062  
Program Studi : Teknik Industri  
Institusi : Universitas Islam Indonesia

Telah melaksanakan **Penelitian Tugas Akhir** di perusahaan kami, PT. Mega Andalan Komponen Logam yang bergerak dalam bidang Industri Peralatan Rumah Sakit selama 3 (tiga) bulan terhitung mulai tanggal 20 Februari 2025 sampai dengan 20 Mei 2025.

Demikian surat keterangan ini dibuat untk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 20 Mei 2025

**Liaison Officer PT. MAK**



**Ir. H. Susanto Sudiro, M.Sc., Ph.D**  
MAK 0100149

---

**PT MEGA ANDALAN KALASAN****MARKETING OFFICE**

Gran Rubina Business Park Lt. 22C.

Komp. Rasuna Epicentrum

Jl. HR. Rasuna Said, Jakarta

Indonesia 12940

l. (+62)21 – 837 00 555

f. (+62)21 – 837 00 335

**FACTORY**

Jl. Tanjung Tirto 34,

Tirtomartani km 13.

Yogyakarta, Indonesia 5571

l. (+62)274 – 497 068

f. (+62)274 – 496 226

**LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING**

**PENGUKURAN DAN PENINGKATAN PERFORMA GUDANG KOMPONEN  
LOGAM BARANG JADI MENGGUNAKAN *FRAZELLE* MODEL  
(Studi Kasus: PT Mega Andalan Komponen Logam)**



**Disusun Oleh :**

**Nama : Yulia Puspitasari**

**No. Mahasiswa : 21522062**

**Yogyakarta, 16 Juni 2025**

**Dosen Pembimbing**

**Prof. Dr. Ir. Elisa Kusriani, MT CPIM, CSCP, SCOR P**

**LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI**  
**PENGUKURAN DAN PENINGKATAN PERFORMA GUDANG KOMPONEN**  
**LOGAM BARANG JADI MENGGUNAKAN FRAZELLE MODEL**  
**(Studi Kasus: PT Mega Andalan Komponen Logam)**

**TUGAS AKHIR**

**Disusun Oleh:**

**Nama : Yulia Puspitasari**

**No. Mahasiswa : 21522062**

Telah dipertahankan di depan sidang penguji sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata-1 Teknik Industri Fakultas Tekonologi Industri

**Universitas Islam Indonesia**

**Yogyakarta, 8 Juli 2025**

**Tim Penguji**

**Dr. Ir. Elisa Kusriani, MT CPIM, CSCP, SCOR P**

**Ketua**

**Nashrullah Setiawan, S.T., M.Sc., Ph.D.**

**Anggota I**

**Ir. Hartomo, M.Sc., Ph.D. IPU., ASEAN.Eng**

**Anggota II**

**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.**

**NIK 015220101**

## HALAMAN PERSEMBAHAN

*Alhamdulillah rabbil 'alamin, puji dan syukur yang tak terhingga saya panjatkan ke hadirat Allah Subhanahu Wa Ta'ala atas segala limpahan rahmat, nikmat, serta kekuatan yang tiada henti diberikan hingga akhirnya skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik. Tanpa pertolongan dan kehendak-Nya, segala usaha tentu tak akan berarti.*

*Dengan penuh rasa cinta dan kerinduan yang mendalam, tugas akhir ini saya persembahkan untuk kedua orang tua tercinta.. Meski kini kalian tak lagi hadir secara fisik, namun cinta dan semangat kalian senantiasa hidup dalam setiap langkah dan pencapaian ini.*

*Skripsi ini juga saya persembahkan kepada keluarga, kakak-kakakku, keponakanku yang selalu hadir memberi dukungan moril, semangat tanpa henti, serta cinta yang hangat. Tak lupa, untuk teman-teman yang selama ini menjadi penguat dalam suka dan duka, terima kasih atas kebersamaan, canda tawa, dan motivasi yang telah kalian berikan.*

*Dengan penuh kerendahan hati, semoga karya ini menjadi wujud kecil dari rasa terima kasih dan cinta penulis kepada semua yang telah menjadi bagian penting proses panjang ini.*

## HALAMAN MOTTO

**Saya bersaksi bahwa tiada Tuhan yang berhak disembah selain Allah, dan saya bersaksi bahwa Muhammad adalah utusan Allah.**

**“Karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan.**

**Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan.”**

**QS. Al-Insyiroh:5-6**

**“Kita tidak bisa belajar tanpa rasa sakit ”**

**(Aristoteles)**

**“Hatiku tenang karena mengetahui bahwa apa yang melewatkanmu tidak akan pernah menjadi takdirku, dan apa yang ditakdirkan untukmu tidak akan pernah melewatkanmu.”**

**(Umar bin Khattab)**

## KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh,

Alhamdulillahirabbil'alamiin, segala puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah Subhanahu wa Ta'ala atas limpahan rahmat, taufik, dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul "Pengukuran Dan Peningkatan Performa Gudang Komponen Logam Barang Jadi Menggunakan *Frazelle Model* (Studi Kasus: PT Mega Andalan Komponen Logam)" tepat waktu. Shalawat serta salam semoga senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad Shallallahu 'Alaihi Wasallam, beserta keluarga, para sahabat, dan seluruh pengikutnya yang setia, atas segala teladan dan syafaat yang beliau berikan.

Dengan penuh rasa hormat dan kerendahan hati, penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan, baik secara langsung maupun tidak langsung, sehingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik. Ucapan terima kasih ini secara khusus penulis tujukan kepada:

1. Bapak Dr. Drs. Imam Djati Widodo, M.Eng.Sc. selaku Ketua Jurusan Teknik Industri Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Ir. Muhammad Ridwan Andi Purnomo, S.T., M.Sc., Ph.D., IPM. selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Program Sarjana Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
3. Ibu Dr. Ir. Elisa Kusri, MT CPIM, CSCP, SCOR\_P selaku dosen pembimbing yang telah dengan sabar membimbing, memberikan arahan, serta masukan yang sangat berharga selama proses penyusunan skripsi ini. Bimbingan dan dukungan yang diberikan menjadi bagian penting dalam terselesaikannya tugas akhir ini.
4. Bapak Gunawan selaku Kepala Bagian Magang dan Pembelajaran yang telah membantu proses pelaksanaan penelitian ini sehingga berjalan dengan lancar.
5. Bapak Haryana sebagai Kepala PPIC Gudang Komponen Logam sekaligus sebagai Dosen Pembimbing Lapangan yang telah membimbing saya selama melaksanakan penelitian di PT MAKL.
6. Bapak Suyadi sebagai Kepala Bagian Gudang Komponen Logam yang telah membimbing dan memberikan insight saya selama selama melaksanakan penelitian di PT MAKL.
7. Mbak Tina dan Mbak Ayu selaku Staff Bagian Gudang Komponen Logam yang telah mengenalkan saya mengenai perusahaan dan menemani saya selama melaksanakan penelitian di PT MAKL.
8. Kedua orang tua saya, Suyoto Dawud (Alm.) dan Siti Mundjayanah (Almh.) kedua sosok yang kini telah berada di surga yang meski tak lagi di sini tetap menjadi sumber inspirasi dan motivasi yang tak pernah pudar.
9. Mas Bayu, Mbak Cindy, Mas Rio selaku kakak saya yang selalu hadir dengan cinta, dukungan tak terbatas dan senantiasa memberikan masukan berharga serta menguatkan saya dengan semangat yang tak pernah surut.
10. Cheryl, Mikha, Azmi keponakan kecil saya yang selalu berhasil menghadirkan tawa dan keceriaan di tengah kepenatan.
11. Erina Biasmalia selaku sepupu saya yang tak henti memberikan semangat saat saya merasa lelah dan jenuh.
12. Nadya Dea, Annisa Ridha, Selma Fauziya, dan Fitri Fathurahma selaku sahabat saya selama menjalani perkuliahan yang memberikan tawa, cerita, dan dukungan selama saya mengerjakan penelitian ini.

13. Ikha Kartika, Fajri Farikha, Tiara Ardellya selaku sahabat saya dari SMA yang hadir dengan tawa, dukungan, dan semangat yang tak pernah habis menjadi pelipur lara di saat sulit dan penyemangat di saat lelah.
14. Seluruh teman-teman yang tak bisa saya sebutkan satu per satu yang telah menemani masa perkuliahan saya menjadi menyenangkan.
15. Seseorang yang pernah menjadi bagian penting dalam perjalanan hidup saya. Enam tahun kebersamaan telah meninggalkan banyak pelajaran berharga baik dalam tawa maupun air mata. Pengalaman yang pernah dijalani bersama, termasuk luka yang tertinggal telah membentuk saya menjadi pribadi yang lebih kuat dan tegar.
16. Terakhir, kepada diri saya sendiri yang telah bertahan di tengah lelah dan ragu namun tetap memilih untuk melangkah. Terima kasih telah percaya, bahwa setiap proses seberat apa pun itu layak untuk diperjuangkan hingga akhir.

Yogyakarta, 3 Mei 2025



Yulia Puspitasari  
NIM 21522062

### ABSTRAK

Dalam era industri yang semakin kompetitif, efisiensi dan efektivitas pengelolaan rantai pasok menjadi faktor krusial untuk keunggulan bersaing perusahaan. Salah satu aspek penting dari rantai pasok adalah sistem pergudangan. Penelitian ini dilakukan pada Gudang Komponen Logam Barang Jadi PT Mega Andalan Komponen Logam (MAKL), yang memiliki peran penting dalam mendukung kelancaran produksi peralatan medis berbasis logam. Permasalahan utama yang ditemukan adalah tingginya tingkat kesalahan pengiriman barang (salah kirim), yang mencapai rata-rata 734 item per bulan. Hal ini terjadi karena sistem pengelolaan gudang belum optimal, termasuk penempatan barang yang tidak konsisten serta tidak adanya sistem penataan yang baku. Penelitian ini bertujuan untuk mengukur performa gudang serta memberikan usulan perbaikan guna meningkatkan efisiensi dan efektivitas operasional. Model yang digunakan adalah Frazelle Model, yang mengevaluasi lima aktivitas utama gudang: *receiving*, *put away*, *storage*, *order picking*, dan *shipping*, dengan lima kategori *Key Performance Indicator* (KPI): *financial*, *productivity*, *utilization*, *quality*, dan *cycle time*. Penilaian bobot kepentingan antar indikator dilakukan menggunakan metode Analytical Hierarchy Process (AHP), sedangkan pengukuran performa menggunakan metode normalisasi S-Norm De Boer untuk menyamakan skala nilai indikator. Dengan menggunakan pendekatan Frazelle yang terstruktur dan menyeluruh, penelitian ini memberikan pemetaan performa gudang secara kuantitatif dan menyajikan rekomendasi berbasis data yang dapat membantu manajemen dalam mengambil keputusan peningkatan performa logistik internal perusahaan.

Kata kunci : *Warehouse Performance*, *Frazelle Model*, *Key Performance Indicator* (KPI), AHP, S-Norm, Gudang Komponen Logam

## DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN .....	ii
SURAT BUKTI PENELITIAN .....	iii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING .....	iv
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI .....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	vi
HALAMAN MOTTO .....	vii
KATA PENGANTAR .....	viii
ABSTRAK .....	x
DAFTAR TABEL .....	xiii
DAFTAR GAMBAR .....	xiv
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	5
1.3 Tujuan Penelitian .....	6
1.4 Manfaat Penelitian .....	6
1.5 Batasan Penelitian .....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	7
2.1 Landasan Teori .....	7
2.1.1 <i>Warehouse Activities</i> .....	7
2.1.2 <i>Warehouse Performance Measurement</i> .....	7
2.1.3 <i>Model Warehouse Performance Measurement</i> .....	7
2.1.4 <i>Key Performance Indicator (KPI)</i> .....	10
2.1.5 SNORM .....	11
2.1.6 <i>Analytical Hierarchy Process (AHP)</i> .....	12
2.1.7 <i>Fishbone Diagram</i> .....	16
2.2 Kajian Literature .....	16
BAB III METODE PENELITIAN .....	21
3.1 Objek dan Subjek Penelitian .....	21
3.2 Ruang Lingkup Penelitian .....	21
3.3 Data Penelitian .....	21
3.4 Metode Pengumpulan Data .....	22
3.5 Pengolahan Data .....	24
3.6 Diagram Alur Penelitian .....	28
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA .....	32
4.1 Identifikasi <i>Key Performance Indicator (KPI)</i> Performa Gudang .....	32
4.2 Pembobotan KPI .....	33
4.2.1 Pembobotan antar Kriteria Kepentingan pada Proses <i>Warehouse</i> .....	33
4.2.2 Pembobotan antar Kepentingan <i>Warehouse</i> untuk Setiap Indikator KPI .....	36
4.2.2.1 Pembobotan Indikator KPI <i>Receiving</i> .....	36
4.2.2.3 Pembobotan Indikator KPI <i>Storage</i> .....	41
4.2.2.4 Pembobotan Indikator KPI <i>Order Picking</i> .....	43
4.2.3 Penyusunan Hierarki Bobot KPI Gudang .....	48
4.2.4 Pengukuran Performa <i>Warehouse</i> .....	50
4.2.5 Normalisasi Bobot Indikator KPI <i>Warehouse</i> dengan S-Norm .....	63
4.2.6 Pengukuran Nilai Akhir Performa <i>Warehouse</i> Gudang Komponen Logam Barang Jadi PT Mega Andalan Komponen Logam .....	65

BAB V.....	68
PEMBAHASAN .....	68
5.1    Proses Bisnis Gudang .....	68
5.2    Nilai Performa Gudang Frazelle.....	69
5.2.1    Normalisasi Data .....	69
5.2.2    Analytical Hierarchy Process (AHP) .....	70
5.2.3    Pengukuran Nilai Performa <i>Frazelle</i> .....	71
5.3 <i>Fishbone</i> Diagram .....	73
5.4    Analisis <i>Five Whys</i> .....	76
5.5    Usulan Perbaikan.....	77
BAB VI.....	82
PENUTUP.....	82
6.1    Kesimpulan.....	82
6.2    Saran .....	83
DAFTAR PUSTAKA .....	84
LAMPIRAN .....	87

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Status Pengembalian Komponen .....	4
Tabel 2. 1 KPI Frazelle Model .....	8
Tabel 2. 2 Indikator SNORM .....	11
Tabel 2.3 Kriteria AHP .....	13
Tabel 2. 4 Kajian Literature.....	18
Tabel 3. 1 Kuisisioner Pembobotan KPI.....	23
Tabel 4. 1 Matriks Perbandingan Berpasangan antar Kepentingan pada Proses <i>Warehouse</i> ..	33
Tabel 4. 2 Hasil Normalisasi Antar Proses dan Bobot Prioritas .....	33
Tabel 4. 3 Total Penjumlahan Baris Tiap Proses Semua Aktivitas.....	34
Tabel 4. 4 Hasil Perhitungan Lamda untuk Proses Semua Aktivitas .....	34
Tabel 4. 5 Bobot setiap Kepentingan Proses dan Nilai CR.....	35
Tabel 4. 6 Matriks Perbandingan Berpasangan antar KPI <i>Receiving</i> .....	36
Tabel 4. 7 Hasil Normalisasi Antar Indikator KPI <i>Receiving</i> dan Jumlah Bobot Prioritas.....	36
Tabel 4. 8 Total Penjumlahan Baris Tiap Proses KPI <i>Receiving</i> .....	37
Tabel 4. 9 Hasil Perhitungan Lamda Proses KPI <i>Receiving</i> .....	37
Tabel 4. 10 Bobot setiap Kepentingan Proses dan Nilai CR.....	38
Tabel 4. 11 Matriks Perbandingan Berpasangan antar KPI <i>Put Away</i> .....	38
Tabel 4. 12 Hasil Normalisasi Antar Indikator KPI <i>Put Away</i> dan Jumlah Bobot Prioritas ...	39
Tabel 4. 13 Total Penjumlahan Baris Tiap KPI <i>Put Away</i> .....	39
Tabel 4. 14 Hasil Perhitungan Lamda untuk Proses.....	39
Tabel 4. 15 Bobot setiap Kepentingan Proses dan Nilai CR.....	41
Tabel 4. 16 Matriks Perbandingan Berpasangan antar KPI <i>Storage</i> .....	41
Tabel 4. 17 Hasil Normalisasi Antar Indikator KPI <i>Storage</i> dan Jumlah Bobot Prioritas .....	41
Tabel 4. 18 Total Penjumlahan Baris Tiap KPI <i>Storage</i> .....	42
Tabel 4. 19 Hasil Perhitungan Lamda untuk Proses.....	42
Tabel 4. 20 Hasil Perhitungan Lamda untuk Proses.....	43
Tabel 4. 21 Matriks Perbandingan Berpasangan antar KPI <i>Order Picking</i> .....	43
Tabel 4. 22 Hasil Normalisasi Antar Indikator KPI <i>Order Picking</i> dan Jumlah Bobot Prioritas .....	44
Tabel 4. 23 Total Penjumlahan Baris Tiap KPI <i>Order Picking</i> .....	44
Tabel 4. 24 Hasil Perhitungan Lamda untuk Proses.....	44
Tabel 4. 25 Bobot setiap Kepentingan Proses dan Nilai CR.....	45
Tabel 4. 26 Matriks Perbandingan Berpasangan antar KPI <i>Shipping</i> .....	46
Tabel 4. 27 Hasil Normalisasi Antar Indikator KPI <i>Shipping</i> dan Jumlah Bobot Prioritas ....	46
Tabel 4. 28 Total Penjumlahan Baris Tiap KPI <i>Shipping</i> .....	46
Tabel 4. 29 Hasil Perhitungan Lamda untuk Proses.....	47
Tabel 4. 30 Bobot setiap Kepentingan Proses dan Nilai CR.....	48
Tabel 4. 31 Bobot dari Setiap Indikator KPI.....	49
Tabel 4. 32 Data KPI <i>Warehouse</i> Gudang Komponen Logam Barang Jadi PT MAKL .....	61
Tabel 4. 33 Normalisasi Bobot Indikator KPI Warehouse dengan S-Norm.....	63
Tabel 4. 34 Pengukuran Nilai Akhir Kinerja <i>Warehouse</i> Gudang Komponen Logam Barang Jadi PT MAKL .....	65
Tabel 4. 35 Nilai Akhir Kinerja Warehouse Komponen Logam Barang Jadi PT MAKL.....	67

**DAFTAR GAMBAR**

Gambar 1. 1 Kondisi Gudang Komponen Logam.....	3
Gambar 1. 2 Grafik Status Pengembalian Komponen.....	4
Gambar 2. 1 Struktur Hierarki AHP .....	12
Gambar 3. 1 Diagram Alur Penelitian .....	30
Gambar 4. 1 KPI Gudang Komponen Logam .....	32
Gambar 4. 2 Hierarki Bobot KPI untuk Warehouse Komponen Logam Barang Jadi PT MAKL.....	49
Gambar 4. 3 Nilai Akhir Kinerja Gudang Barang Jadi PT MAKL .....	67
Gambar 5. 1 <i>Fisbone</i> Rendahnya <i>Utilization</i> pada <i>Storage</i> .....	74
Gambar 5. 2 <i>Fisbone</i> Rendahnya <i>Quality</i> pada <i>Order Picking</i> .....	75
Gambar 5. 3 Usulan Labelisasi Rak Komponen Logam .....	78
Gambar 5. 4 Usulan Labelisasi Dokumen <i>QC Passed</i> .....	78
Gambar 5. 5 Usulan Labelisasi Dokumen Lembar Penyerahan Barang .....	78
Gambar 5. 6 Usulan Labelisasi Dokumen Lembar Penyerahan Barang .....	79

## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Dalam dunia industri dan manufaktur yang semakin kompetitif, rantai gudang pasok (*supply chain management*) memegang peran krusial dalam meningkatkan performa perusahaan. Dengan mencakup berbagai aspek internal dan eksternal, rantai pasok yang efisien dapat menjadi kunci utama dalam memenuhi permintaan konsumen yang terus berkembang dan semakin beragam. Perusahaan kini semakin menyadari bahwa optimalisasi proses dari hulu ke hilir mulai dari proses pengadaan bahan baku hingga proses distribusi produk sangat penting untuk meraih keunggulan bersaing. Persaingan yang ketat memaksa para pelaku industri untuk terus berinovasi dan meningkatkan efisiensi dalam setiap langkah rantai pasok mereka sehingga mereka dapat memberikan respons yang cepat dan tepat terhadap kebutuhan pasar sekaligus meningkatkan produktivitas dan kualitas layanan yang diberikan. Manajemen rantai pasok memiliki peran penting dalam industri karena mendukung penerapan pendekatan pembangunan yang lebih maju. Strategi ini merupakan pendekatan yang dirancang secara strategis untuk memilih pemasok, merencanakan logistik, serta mendistribusikan produk secara efektif kepada konsumen akhir.

Salah satu elemen kunci dalam manajemen rantai pasok (*supply chain management*) adalah *warehousing* atau pergudangan (Bisma, 2023). Gudang berfungsi untuk menyimpan berbagai jenis produk, baik dalam jumlah kecil maupun besar, selama periode tertentu sejak produk tersebut diproduksi oleh perusahaan (M. Ridwan et al., 2022). Gudang sebagai tempat penyimpanan memainkan peran penting dalam menjaga kualitas dan kuantitas barang, mengurangi risiko kerusakan atau kehilangan, serta meningkatkan efisiensi operasional perusahaan. Manajemen pergudangan dan *inventory* memiliki peran yang sangat penting dalam aktivitas bisnis sebuah perusahaan. Gudang berfungsi sebagai titik awal sekaligus akhir dari aliran barang, dana, serta informasi yang mengalir dalam sistem bisnis perusahaan. Terdapat beberapa kegiatan yang dilakukan dalam proses pergudangan diantaranya seperti proses penerimaan barang, penyortiran barang, penyimpanan, menghitung, pengepakan dan pengiriman, membuat proses gudang itu sendiri menjadi sebuah elemen yang perlu diperhatikan secara khusus dalam mengelolanya. Selain memiliki fungsi dan kegiatan yang sangat banyak, gudang

juga menjadi salah satu kegiatan yang memerlukan biaya yang cukup banyak dan terkadang tidak disadari oleh perusahaan. Maka dari itu biaya proses pergudangan menjadi penting dan harus diminimalisir serta diperbaiki secara terus menerus. Gudang yang dikelola dengan baik tentunya akan mendukung kelancaran seluruh aktivitas perusahaan yang pada akhirnya akan meningkatkan performa gudang secara optimal (Bisma, 2023).

Dalam mengukur performa gudang terdapat beberapa model yang dapat digunakan diantaranya *Balanced Scorecard (BSC)*, *Supply Chain Operations Reference (SCOR)*, dan *Frazelle Model*. Model BSC berfungsi sebagai alat strategis yang menggabungkan beberapa aspek yaitu aspek *finance* dan *nonfinance* dalam empat perspektif utama, yaitu keuangan, customer, proses bisnis internal, serta pembelajaran dan pertumbuhan (Indra, 2016). Model lain yang juga umum digunakan dalam konteks sebuah rantai pasok adalah *Supply Chain Operations Reference (SCOR)* model. Model ini dirancang untuk mengevaluasi seluruh alur rantai pasok melalui proses utama aktivitas gudang ada lima yaitu *plan*, *source*, *make*, *deliver*, dan *return* (Ayantoyinbo, 2017). Berbeda dengan dua model sebelumnya, model Frazelle dikembangkan secara khusus untuk mengukur performa aktivitas di area pergudangan. Edward Frazelle dalam bukunya *World-Class Warehousing and Material Handling* membagi proses utama di gudang ke dalam lima aktivitas inti yaitu *receiving*, *put away*, *storage*, *order picking*, dan *shipping*. Setiap aktivitas ini kemudian dinilai berdasarkan lima performa yaitu *finansial*, *produktifitas*, *utilitas*, *kualitas* dan *cycle time*. Metode *frazelle* memberikan pengukuran yang sangat rinci dan relevan terhadap aktivitas spesifik di gudang (Kusrini, Indah Asmarawati, et al., 2018). Selain itu, indikator-indikator yang digunakan dalam model ini bersifat kuantitatif dan memungkinkan dilakukannya analisis perbandingan melalui metode pendukung seperti Analytic Hierarchy Process (AHP) dan SNORM.

PT Mega Andalan Komponen Logam adalah bagian dari PT Mega Andalan Kalasan sebuah perusahaan yang bergerak di bidang manufaktur komponen logam. MAKL bertanggung jawab memproduksi komponen logam yang digunakan oleh PT MAK untuk memproduksi peralatan medis dan rumah sakit, seperti tempat tidur rumah sakit, meja operasi, kursi roda, dan berbagai perangkat medis lainnya. Mengelola performa gudang di perusahaan seperti PT MAKL sangat penting karena mereka menangani ribuan komponen logam yang dibutuhkan untuk perakitan produk. Kesalahan dalam pengelolaan komponen, seperti penataan barang yang tidak optimal atau kesalahan pengiriman, dapat mengakibatkan keterlambatan produksi, menurunkan efisiensi, serta meningkatkan biaya produksi dan logistik.



Gambar 1. 1 Kondisi Gudang Komponen Logam

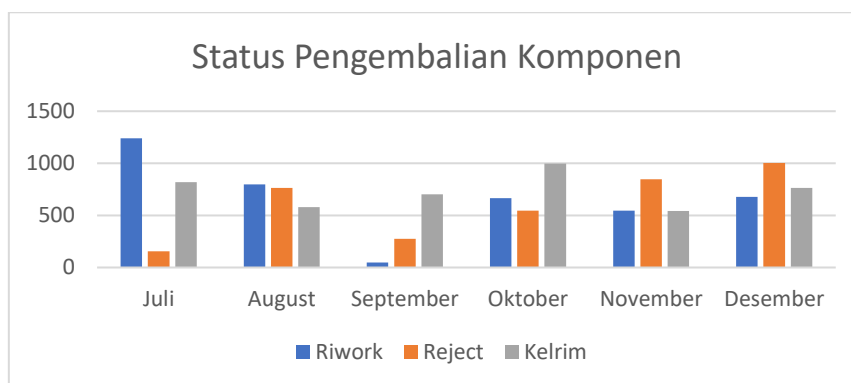
Berkaitan dengan Gambar 1.1 tersebut, penting untuk memperhatikan kondisi Divisi Gudang Komponen Logam. Terlihat bahwa kondisi area kerja masih cukup berantakan dengan adanya banyak komponen barang jadi dan peralatan angkut yang tersebar. Area kerja ini membutuhkan penataan ulang agar lebih rapi dan efisien, sehingga memudahkan akses serta meningkatkan keselamatan dan produktivitas kerja. Berdasarkan hasil wawancara dengan Bapak Yadi selaku Kepala Gudang Komponen Logam PT. Mega Andalan Komponen Logam, salah satu masalah utama yang dihadapi di gudang adalah status pengambalian produk yang tinggi. Berdasarkan data *stock opname* tahun 2024, terdapat total komponen logam sekitar 8.000 komponen yang memerlukan pengelolaan secara sistematis. Namun dalam praktiknya, penempatan komponen di rak-rak gudang belum ditetapkan secara konsisten dan tidak memiliki posisi yang pasti. Banyak operator masih mengandalkan ingatan atau "hafalan" untuk

mengetahui lokasi komponen tertentu. Hal ini menimbulkan ketidakpastian saat penyiapan barang yang dibutuhkan untuk proses produksi, yang pada akhirnya memperlambat alur kerja. Kondisi ini juga memengaruhi waktu yang dibutuhkan untuk mencari dan menyiapkan komponen, sehingga mengurangi efisiensi operasional. Hal tersebut dapat ditunjukkan dalam tabel 1.1 dan gambar 1.2 sebagai berikut.

**Tabel 1. 1 Status Pengembalian Komponen**

<b>Status Pengembalian Komponen</b>			
<b>Bulan</b>	<b>Riwork</b>	<b>Reject</b>	<b>Kelrim</b>
<b>Juli</b>	<b>1240</b>	<b>155</b>	<b>820</b>
<b>August</b>	<b>798</b>	<b>765</b>	<b>578</b>
<b>September</b>	<b>49</b>	<b>276</b>	<b>702</b>
<b>Oktober</b>	<b>665</b>	<b>547</b>	<b>998</b>
<b>November</b>	<b>546</b>	<b>847</b>	<b>543</b>
<b>Desember</b>	<b>679</b>	<b>1004</b>	<b>764</b>
<b>Status Pengembalian Komponen</b>			
<b>Total</b>	<b>3977</b>	<b>3594</b>	<b>4405</b>
<b>Rata Rata</b>	<b>662,83</b>	<b>599,00</b>	<b>734,17</b>

**Sumber : data komplain produk gudang 2024 PT MAKL**



**Gambar 1. 2 Grafik Status Pengembalian Komponen**

Berdasarkan Tabel 1.1 data yang tercatat sejak bulan Juli hingga bulan Desember terdapat sejumlah kesalahan yang terbagi dalam tiga kategori yaitu *rework*, *reject*, dan salah kirim. Berdasarkan data tersebut status terbanyak adalah dari kelasalahan kirim dengan total item akibat keliru kirim sebanyak 4.405 kasus dan rata rata selama 6 bulan terakhir sebesar

734,17 item produk. Hal tersebut juga bisa dilihat pada Gambar 1.2 Grafik Status Pengembalian Komponen sejak bulan Juli hingga bulan Desember cenderung sama.

Berdasarkan hasil wawancara dengan Kepala Gudang Komponen Logam PT MAKL, salah satu penyebab utama terjadinya kesalahan dalam proses pengiriman adalah penataan komponen di gudang yang belum optimal. Penataan yang kurang efektif ini menyebabkan kesulitan dalam identifikasi dan pengambilan barang sehingga tidak jarang terjadi pengiriman komponen yang salah ukuran atau salah jenis. Selain itu, banyaknya jenis dan variasi komponen logam yang harus dikelola sehingga memperbesar peluang terjadinya kesalahan. Oleh karena itu, penting untuk memperhatikan kondisi dan sistem pengelolaan gudang agar kesalahan dapat diminimalkan. Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah dengan mengukur performa gudang secara menyeluruh guna meningkatkan produktivitas di area Gudang Komponen Logam PT MAKL.

Pengelolaan gudang yang optimal memungkinkan perusahaan untuk menjaga kualitas, baik dalam hal pelayanan untuk customer maupun kualitas dari produk yang dihasilkan atau menjadi output dari perusahaan tersebut (Ackah & Ghansah, 2016). Performa gudang dapat diukur dengan banyak cara dan indikator atau KPI (*key performance indicator*) (Chandra, 2014). Penentuan KPI pada aktivitas gudang dapat dilakukan dengan menggunakan lima pendekatan aspek yaitu *finance*, *productivity*, *utilitas*, *quality* dan *cycle time* dengan menggunakan lima kegiatan yang dilakukan pada proses pergudangan, yaitu *receiving*, *put away*, *storage*, *order picking* dan *shipping*. Hasil evaluasi ini akan membantu manajemen untuk menentukan langkah-langkah peningkatan performa.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan sebelumnya, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Seberapa tinggi performa Gudang Komponen Logam pada PT Mega Andalan Komponen Logam?
2. Bagaimana cara meningkatkan performa Gudang Komponen Logam pada PT Mega Andalan Komponen Logam?

### 1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah sebelumnya, tujuan penelitian yang ingin dicapai adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui performa Gudang Komponen Logam pada PT Mega Andalan Komponen Logam.
2. Memberikan usulan perbaikan bagi para manager dan *stakeholder* Gudang Komponen Logam pada PT Mega Andalan Komponen Logam untuk meningkatkan performa gudang.

### 1.4 Manfaat Penelitian

Dalam penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut :

#### 1.4.1 Bagi Akademisi

1. Menjadi media untuk mengaplikasikan teori Teknik Industri dalam praktik nyata.
2. Hasil penelitian bisa dijadikan sumber referensi dan pengembangan ilmu pengetahuan Teknik Industri khususnya manajemen rantai pasok.

#### 1.4.2 Bagi Perusahaan

1. Membantu mengevaluasi performa dan mengidentifikasi tingkat efisiensi operasional Gudang Komponen Logam yang dimiliki.
2. Memberikan rekomendasi yang relevan kepada manajemen perusahaan

### 1.5 Batasan Penelitian

Untuk menjaga fokus dan cakupan penelitian, ruang lingkup dibatasi sebagai berikut :

1. Penelitian dilakukan di PT Mega Andalan Komponen Logam yang berlokasi di Jl Tj. Tirta No.14, Jarakan, Tirtomartani, Kec. Kalasan, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta 55571 pada area kerja Gudang Komponen Logam Barang Jadi.
2. Pengumpulan data dilakukan melalui observasi langsung dan data historis perusahaan.
3. Pengukuran performa menggunakan *Frazelle (2002)* model yaitu KPI *Frazelle* , normalisasi *Snorm de Boer*, AHP untuk penentuan bobot *Key Performance Indicator*.
4. Subjek penelitian yang diteliti dan sebagai sumber data adalah Kepala Divisi Gudang Komponen Logam Barang Jadi dan seluruh karyawan yang terlibat dalam aktivitas gudang perusahaan.

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Landasan Teori

Landasan teori merupakan memuat penjelasan mengenai istilah, konsep, maupun rumus yang relevan dengan topik penelitian. Penyusunannya didasarkan pada referensi dari buku serta jurnal ilmiah bereputasi.

#### 2.1.1 *Warehouse Activities*

*Warehouse activities* atau aktivitas gudang adalah seluruh rangkaian proses yang dilakukan dalam sebuah gudang untuk menangani barang masuk, menyimpan, dan mengirim barang ke pelanggan atau lokasi lain dalam rantai pasok (Lambert, 1997). Menurut model operasional gudang yang diusulkan oleh (Frazelle, 2002) aktivitas gudang terdiri dari lima proses utama yaitu penerimaan (*receiving*), penempatan (*put-away*), penyimpanan (*storage*), pengambilan pesanan (*order picking*), dan pengiriman (*shipping*).

#### 2.1.2 *Warehouse Performance Measurement*

*Warehouse performance measurement* adalah kerangka sistematis yang mengevaluasi kinerja gudang melalui metrik kuantitatif yang mencerminkan efisiensi penggunaan sumber daya dan efektivitas pencapaian tujuan (Chiaraviglio et al., 2025). Secara konseptual, *warehouse performance measurement* biasanya mengelompokkan metrik ke dalam kategori *input* seperti tenaga kerja, ruang, peralatan serta *output* yakni volume barang yang diproses, pesanan yang dikirim, serta tingkat akurasi inventaris (Laosirihongthong et al., 2018). Kategori efisiensi mengukur hubungan antara *output* terhadap *input*, misalnya *throughput* per jam tenaga kerja, sedangkan efektivitas menilai sejauh mana hasil operasional mencapai target atau standar layanan pelanggan, seperti ketepatan waktu pengiriman (Sánchez et al., 2015).

#### 2.1.3 *Model Warehouse Performance Measurement*

Dalam kerangka manajemen gudang *performance measurement* tidak hanya menilai jumlah keluar masuk barang, tetapi juga melakukan evaluasi menyeluruh terhadap produktivitas dan kualitas operasional gudang (Chandra, 2014). Dalam konteks operasional, gudang tidak hanya berfungsi sebagai tempat penyimpanan, tetapi juga sebagai pusat aktivitas penting seperti penerimaan

barang, penyimpanan, pengambilan pesanan, pengepakan, hingga pengiriman (Kusrini, Indah Asmarawati, et al., 2018). Efektivitas dan efisiensi proses-proses tersebut sangat memengaruhi kualitas pelayanan dan produktivitas perusahaan secara keseluruhan. Oleh karena itu, diperlukan suatu sistem pengukuran kinerja yang mampu memberikan gambaran menyeluruh terhadap performa gudang. Terdapat beberapa metode yang dapat digunakan untuk mengukur performa gudang diantaranya adalah sebagai berikut.

### 2.1.3. 1 Frazelle Model

Model Frazelle merupakan metode evaluasi kinerja gudang yang dikembangkan oleh Edward Frazelle. Model ini menilai performa gudang melalui lima aktivitas utama, yakni penerimaan barang (*receiving*), penempatan barang (*putaway*), penyimpanan (*storage*), pengambilan pesanan (*order picking*), dan pengiriman (*shipping*), yang diukur menggunakan lima indikator kinerja utama yaitu keuangan, produktivitas, pemanfaatan, kualitas, dan waktu siklus (Frazelle, 2002).

Dalam karyanya yang berjudul *World-Class Warehousing and Material Handling* (Frazelle, 2002), Edward Frazelle mengelompokkan berbagai faktor yang memengaruhi kinerja gudang ke dalam Tabel 2.1 sebagai berikut.t.

Tabel 2. 1 KPI Frazelle Model

	<i>Financial</i>	<i>Productivity</i>	<i>Utilization</i>	<i>Quality</i>	<i>Cycle Time</i>
<b><i>Receiving</i></b>	<i>Cost/line</i>	<i>receipts/man-hour</i>	<i>% dock receiving utilization</i>	<i>% of correct receipt</i>	<i>processing time/receipt</i>
<b><i>Put Away</i></b>	<i>Cost/line</i>	<i>put away /man-hour</i>	<i>% utilization of put away labor &amp; equipment</i>	<i>% of perfect put away</i>	<i>cycle time/put away</i>
<b><i>Storage</i></b>	<i>Cost/line</i>	<i>inventory/area</i>	<i>% location wherehose</i>	<i>% of accurate record</i>	<i>inventory days on hand</i>
<b><i>Order Picking</i></b>	<i>Cost/line</i>	<i>line picked /man-hour</i>	<i>% utilization of picking labor &amp;</i>	<i>% of correct picked line</i>	<i>Pick cycle time (per</i>

<i>Shipping</i>	<i>Cost/line</i>	<i>order</i>	<i>shipped</i>	<i>equipment</i>	<i>% dock shipping</i>	<i>% of perfect</i>	<i>order</i>
		<i>/man-hour</i>		<i>utilization</i>		<i>order</i>	<i>cycle time/</i> <i>order</i>

---

Berdasarkan tabel 2.1 KPI Frazelle model sebelumnya, kelima *Key Performance Indicators* (KPI), yaitu keuangan (*financial*), produktivitas (*productivity*), utilitas (*utility*), kualitas (*quality*), dan waktu siklus (*cycle time*). Model Frazelle dirancang secara eksklusif untuk aktivitas di gudang, sehingga memiliki indikator yang sangat relevan dengan proses harian seperti *receiving*, *put-away*, *storage*, *order picking*, dan *shipping* (Frazelle, 2002). Hal itu membuat metode *Frazelle* lebih spesifik untuk aktivitas gudang dan menjadikannya sangat relevan dan aplikatif di gudang (Kusrini, Indah Asmarawati, et al., 2018). Selain itu, *frazelle model* juga memiliki kekurangan yakni jumlah KPI yang besar dan komprehensif sehingga terlalu banyak untuk gudang kecil atau yang aru mengadopsi pengukuran gudang (Ackah & Ghansah, 2016).

#### 2.1.3.2 *Balanced Scorecard* (BSC)

Dalam mengukur performa gudang terdapat berbagai model yang dapat digunakan, diantara dari metode tersebut adalah *Balanced Scorecard* (BSC). Model ini dikembangkan oleh Kaplan dan Norton dan berfungsi sebagai alat strategis yang menggabungkan indikator aspek *finance* dan *non finance* dalam empat perspektif utama, yaitu keuangan, customer itu, proses bisnis internal, serta pembelajaran (Pratiwi, 2020). BSC banyak digunakan di berbagai sektor karena kemampuannya menjembatani tujuan strategis perusahaan dengan indikator kinerja yang lebih operasional. Namun demikian, ketika diimplementasikan secara spesifik di area gudang model ini memiliki beberapa keterbatasan. Salah satunya adalah ketidaktepatan indikator yang digunakan karena tidak semua indikator BSC relevan terhadap aktivitas mikro di gudang seperti *receiving*, *order picking*, atau *storage* (Indra, 2016). Selain itu, pengukuran berbasis BSC cenderung bersifat subjektif dalam penentuan

indikator dan tidak menyediakan metode kuantitatif yang mendalam untuk mengevaluasi kinerja gudang secara menyeluruh (Kaplan, 1992).

#### 2.1.3.3 *Supply Chain Operations Reference (SCOR)*

Model ini dikembangkan oleh *Supply Chain Council* dan dirancang untuk mengevaluasi seluruh alur rantai pasok melalui lima proses utama yaitu *plan, source, make, deliver, dan return* (Council, 2010). SCOR menyediakan indikator seperti *reliability, responsiveness, agility, cost, dan asset management efficiency* yang sangat berguna dalam pengukuran performa logistik secara makro. SCOR merupakan model yang dirancang untuk evaluasi rantai pasok secara luas, dengan cakupan proses yang lebih. Meskipun bermanfaat untuk *benchmarking* lintas organisasi, SCOR kurang memberikan detail yang cukup untuk operasional gudang harian dan sering kali sulit diadaptasi pada level mikro yang dibutuhkan gudang harian (Santoso et al., 2022).

Dalam konteks pengukuran performa gudang *Frazelle Model* menawarkan keseimbangan antara kedalaman metrik, fleksibilitas adaptasi, dan konektivitas langsung dengan aktivitas gudang sehari-hari yakni fokus pada aktivitas inti gudang dengan KPI kuantitatif dan kualitas (Frazelle, 2002). Sedangkan SCOR terlalu umum dengan kerangka besar pengukuran rantai pasok dan BSC tidak menjadi basis utama bagi analisis operasional gudang (Hidayatuloh et al., 2022).

#### 2.1.4 *Key Performance Indicator (KPI)*

*Key Performance Indicator (KPI)* adalah sekumpulan faktor utama yang menjadi inti dari aktivitas suatu perusahaan atau organisasi (Appleton, 2017). KPI berfungsi sebagai alat untuk menilai apakah perusahaan atau organisasi telah berjalan sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan. Penyusunan KPI dilakukan dengan mengidentifikasi aspek yang memiliki nilai paling penting bagi perusahaan, kemudian menerjemahkannya ke dalam ukuran kuantitatif agar dapat dihitung secara akurat

### 2.1.5 SNORM

SNORM adalah metode normalisasi data yang digunakan untuk menyelaraskan parameter penilaian pada setiap indikator yang memiliki skala berbeda (Summiati, 2019). Proses normalisasi ini dilakukan dengan menerapkan rumus *Snorm De Boer* dalam persamaan sebagai berikut.

$$\text{Larger is better, SNORM} = \left( \frac{S_i - S_{min}}{S_{max} - S_{min}} \right) \times 100\%$$

$$\text{Lower is Better, SNORM} = \left( \frac{S_{max} - S_i}{S_{max} - S_{min}} \right) \times 100\%$$

Keterangan :

$S_i$  = Nilai sebenarnya dari indikator yang tercapai

$S_{min}$  = Nilai minimal (paling buruk) pencapaian

$S_{max}$  = Nilai maksimal (paling baik) pencapaian

Setelah diperoleh nilai akhir, hasil penilaian akan ditampilkan dalam bentuk indikator, sebagaimana yang tercantum pada Tabel 2.2

Tabel 2. 2 Indikator SNORM

Interval Nilai Performa	Indikator
>90	<i>Excellent</i>
70-90	<i>Good</i>
50-70	<i>Average</i>
40-50	<i>Marginal</i>
<40	<i>Poor</i>

Sumber : (Trienekens, J.H. and Hvolby, 2000)

Tabel 2.2 Indikator SNORM tersebut menunjukkan range kategori pengukuran performa gudang. Sementara itu, untuk memperoleh hasil akhirnya, digunakan sebuah persamaan tertentu yaitu

$$P_i = \sum_{j=1}^n S_{ij}W_j$$

Keterangan :

$P_i$  = Performa keseluruhan

$S_{ij}$  = Skor dari setiap KPI

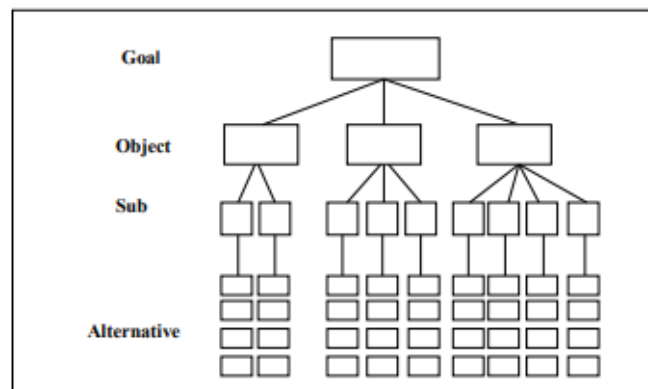
$W_j$  = Bobot dari performa

### 2.1.6 Analytical Hierarchy Process (AHP)

*Analytical Hierarchy Process (AHP)* adalah metode pengambilan keputusan optimasi *multivariate* faktor dalam proses pemilihan alternatif terbaik (Pratiwi, 2020). *Analytical Hierarchy Process (AHP)* merupakan salah satu model pendukung keputusan yang banyak digunakan dan dikembangkan oleh Thomas L. Saaty. Model ini bersifat fleksibel, memungkinkan seseorang untuk menyusun ide atau gagasan, merumuskan masalah, serta menetapkan asumsi sesuai kebutuhan sehingga dapat diperoleh solusi pemecahan masalah yang diharapkan (Alphando et al., 2025). Prinsip kerja AHP adalah menyederhanakan permasalahan yang kompleks, tidak terstruktur, dan dinamis dengan membaginya menjadi beberapa bagian serta menyusunnya dalam suatu hierarki. Selanjutnya, setiap variabel dibandingkan dengan variabel lain untuk menentukan tingkat kepentingannya. Berdasarkan berbagai pertimbangan tersebut, dilakukan sintesis untuk menetapkan variabel dengan prioritas tertinggi yang memiliki pengaruh besar terhadap hasil dalam sistem tersebut. Pada dasarnya langkah-langkah dalam metode AHP meliputi (Pratiwi, 2020) :

#### 1. Membuat Hierarki

Masalah yang akan diselesaikan diuraikan ke dalam unsur-unsurnya, yaitu kriteria dan alternatif, lalu disusun dalam bentuk struktur hierarki seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.1 berikut.



Gambar 2.1 Struktur Hierarki AHP

Gambar 2.1 menunjukkan struktur hirarki AHP yakni menurunkan masalah kedalam hirarki untuk mendapatkan alternatif kriteria penyelesaian masalah.

#### 2. Penilaian Kriteria dan Alternatif

Terdapat 1 sampai 9 skala terbaik dalam mengekspresikan pendapat. Nilai dan definisi pendapat Kualitatif dari skala perbandingan ini dapat dilihat pada tabel 2.3 berikut :

Tabel 2.3 Kriteria AHP

Intensitas Kepentingan	Keterangan
1	Kedua elemen sama pentingnya
3	Elemen yang satu sedikit lebih penting daripada elemen yang lainnya
5	Elemen yang satu lebih penting daripada elemen yang lainnya
7	Elemen yang satu jelas lebih mutlak penting daripada elemen yang lainnya
9	Satu elemen mutlak penting daripada elemen lainnya
2,4,6,8	Nilai-nilai antara dua nilai pertimbangan-pertimbangan yang berdekatan
Kebalikan	Jika aktifitas i mendapat satu angka dibandingkan dengan aktifitas j, maka j memiliki kebalikannya dibandingkan dengan i

Tabel 2.3 menyajikan kriteria dalam metode AHP, di mana pembandingannya dilakukan berdasarkan pertimbangan pengambil keputusan melalui penilaian tingkat kepentingan antar elemen. Proses ini dilakukan secara berpasangan, dimulai dari level tertinggi dalam hierarki untuk menentukan kriteria yang akan dipilih.

3. Melakukan proses normalisasi terhadap matriks perbandingan berpasangan. Tujuan dari tahap ini adalah untuk menyeragamkan nilai-nilai yang terdapat dalam matriks tersebut. Adapun langkah-langkah dalam melakukan normalisasi matriks adalah sebagai berikut:
  - a. Penjumlahan nilai dari setiap kolom pada matriks perbandingan berpasangan dengan menggunakan persamaan :

$$n = \sum_{i=0}^z x_{ij}$$

Keterangan:

n = hasil penjumlahan tiap kolom

z = banyaknya alternatif

i = 1,2,3...z

x = nilai tiap cell

- b. Membagi dari setiap nilai kolom dengan total penjumlahan kolom yang bersangkutan untuk menghasilkan nilai hasil normalisasi, menggunakan persamaan berikut :

$$m = \frac{x_{ij}}{n}$$

Keterangan:

m = hasil perhitungan normalisasi

x = nilai tiap cell

n = hasil penjumlahan dari perhitungan tiap kolom

#### 4. Menghitung bobot prioritas

Nilai bobot prioritas diperoleh dengan menjumlahkan seluruh elemen pada setiap baris, kemudian membaginya dengan jumlah total kriteria atau elemen yang ada, menggunakan rumus sebagai berikut:

$$bp = \frac{\sum_{i=0}^z x_{ij}}{n}$$

Keterangan:

bp = bobot prioritas

n = banyaknya kriteria

j = 1,2,3...z

x = nilai tiap cel

#### 5. Perhitungan nilai eigen maksimum

Langkah-langkah dalam menentukan nilai Eigen maksimum dilakukan melalui tahapan berikut:

- a. Masing-masing nilai pada sel dalam kolom dikalikan dengan bobot prioritas yang sesuai nilai pada sel pertama dikalikan dengan bobot pertama, sel kedua dengan bobot kedua, dan seterusnya.
- b. Jumlahkan hasil perkalian dalam setiap baris pada matriks.
- c. Setiap hasil penjumlahan tersebut kemudian dibagi dengan bobot prioritas dari baris yang bersangkutan, sehingga diperoleh nilai lambda ( $\lambda$ ) untuk tiap kriteria.
- d. Seluruh nilai lambda yang telah diperoleh dijumlahkan, lalu dibagi dengan jumlah elemen untuk mendapatkan nilai Eigen maksimum ( $\lambda_{maks}$ ). Adapun perhitungannya menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$\lambda_{maks} = \frac{\sum \lambda}{n}$$

Keterangan:

$\lambda_{maks}$  = eigen maks

n = banyaknya kriteria

6. Lakukan perhitungan Indeks Konsistensi atau Consistency Index (CI) dengan menggunakan persamaan berikut:

$$CI = \frac{\lambda_{maks} - n}{n - 1}$$

Keterangan:

CI = indeks konsistensi

$\lambda_{maks}$  = eigen maks

n = banyaknya kriteria

7. Menghitung Rasio Konsistensi atau Consistency Ratio (CR) dengan menggunakan persamaan berikut :

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

Keterangan:

CR = Consistency Ratio (Rasio Konsistensi)

CI = Consistency Index (Indeks Konsistensi)

RI = Random Index (Indeks Acak)

Di mana nilai rasio indeks ditunjukkan pada Tabel

Nilai Rasio Indeks

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
RI	0,00	0,00	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49	1,51	1,48	1,56	1,57	1,59

## 8. Memeriksa konsistensi hierarki

Dalam proses pengambilan keputusan, mengukur tingkat konsistensi dalam hierarki menjadi hal yang penting agar keputusan yang dihasilkan tidak didasarkan pada pertimbangan yang tidak stabil. Apabila nilai CR melebihi 0,1, maka menunjukkan bahwa penilaian yang diberikan kurang konsisten dan perlu dilakukan revisi. Sebaliknya, jika nilai CR berada pada atau di bawah 0,1, maka penilaian tersebut dianggap konsisten dan dapat diterima.

### 2.1.7 Fishbone Diagram

Diagram fishbone adalah metode yang digunakan untuk membantu mengatasi masalah dengan menganalisis penyebab dan dampak dari suatu kondisi dalam bentuk diagram yang menyerupai tulang ikan (Nissa & ., 2024). Diagram fishbone dipilih karena memiliki keunggulan dalam merinci setiap masalah yang muncul, dan memungkinkan setiap orang yang terlibat untuk memberikan masukan yang mungkin menjadi penyebab masalah tersebut. Diagram fishbone digunakan untuk memvisualisasikan serta mendetailkan faktor-faktor yang mungkin mempengaruhi suatu kejadian, yang nantinya dapat menjadi acuan untuk langkah-langkah selanjutnya setelah analisis dilakukan (Ahadya Silka Fajaranie & Khairi, 2022). Aspek-aspek penyebab utama ini dapat dibagi sebagai berikut:

1. Bahan baku (*Material*)
2. Mesin (*Machine*)
3. Manusia/Tenaga Kerja (*Man*)
4. Metode (*Method*)
5. Lingkungan (*Enviroment*)

## 2.2 Kajian Literature

Dalam menyusun kajian literatur, sangat penting untuk memahami posisi penelitian kita dibandingkan dengan penelitian-penelitian sebelumnya. Kajian ini bertujuan untuk mengidentifikasi teori, konsep, dan temuan yang sudah ada dalam bidang terkait sehingga dapat menjadi landasan bagi penelitian yang akan dilakukan. Dengan menelaah hasil-hasil penelitian terdahulu kita dapat menemukan gap dan

menjadikannya sebagai fokus utama penelitian. Selain itu, kajian literatur juga berperan dalam memberikan pemahaman mengenai metode yang telah digunakan sebelumnya sehingga dapat membantu dalam memilih pendekatan yang paling tepat untuk penelitian yang sedang dijalankan.

### 2.2.1 Kajian Literatur

Berdasarkan beberapa penelitian yang telah didapat memberikan gambaran yang mengkaji berbagai aspek terkait dengan pengukuran performa gudang dalam konteks industri manufaktur. Seperti penelitian yang dilakukan oleh (Rokhim, 2017) yang menerapkan metode *Balanced Scorecard* (BSC) untuk menentukan Key Performance Indicator yang relevan di departemen industrial engineering sebuah perusahaan manufaktur. KPI dirancang menggunakan prinsip SMART (*Specific, Measurable, Achievable, Reasonable, Time-bound*), yang kemudian dimonitor secara berkala untuk memberikan umpan balik dan pembinaan karyawan. Hasil dari penelitian ini adalah pengukuran performa yang lebih objektif dan terstruktur, dibandingkan dengan sistem sebelumnya yang cenderung subjektif.

Lalu penelitian mengenai tentang analisis performa gudang menggunakan pendekatan *Key Performance Indicator* (KPI) dan *Analytical Hierarchy Process* (AHP) yang dilakukan oleh (Qurtubi, 2019) (Nurwahidah et al., 2021) dan (Ramadhan, 2022) Melalui proses wawancara dan perhitungan SNORM, diperoleh nilai performa tiap indikator, kemudian dibobot menggunakan AHP untuk menghasilkan penilaian yang lebih terukur. Hasilnya menunjukkan bahwa seluruh aktivitas gudang memiliki kualitas yang sangat baik, di mana variabel quality memiliki bobot tertinggi dalam hampir semua aktivitas. Aktivitas dengan skor tertinggi adalah putaway dengan utilization alat angkut mencapai 100%, yang menunjukkan efisiensi maksimal pada aspek tersebut. Fokus utama dari penelitian ini adalah mengidentifikasi faktor keterlambatan dan kesalahan dalam proses pengambilan barang dan pengiriman. Hasilnya menunjukkan bahwa dengan merancang penjadwalan yang lebih baik, mengevaluasi vendor, serta menerapkan sistem pencatatan dan pelabelan yang lebih efektif, efisiensi kerja dapat ditingkatkan secara signifikan.

Lalu penelitian menggunakan model *Frazelle* yang dilakukan oleh (Kusrini, Indah Asmarawati, et al., 2018) untuk mengevaluasi performa gudang ritel di wilayah Yogyakarta dan Jawa Tengah. Dalam penelitian ini, KPI yang disusun mencakup lima

dimensi utama Frazelle, yaitu *financial, productivity, utilization, quality, dan cycle time* yang diukur berdasarkan kuesioner yang diberikan kepada para manajer gudang. Bobot kepentingan tiap indikator ditentukan menggunakan metode AHP. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model Frazelle dapat mengevaluasi performa gudang secara menyeluruh karena mampu mengukur seluruh aktivitas gudang dari hulu ke hilir, mulai dari *receiving* hingga *shipping*. Penilaian komprehensif ini memungkinkan identifikasi titik-titik kelemahan dalam proses operasional gudang dan memberikan dasar pengambilan keputusan perbaikan.

Penelitian yang akan dilakukan berbeda dengan penelitian sebelumnya karena akan mengukur performa gudang. Pada pendekatan model pengukuran yang digunakan yaitu *Frazelle Model* dengan kerangka kerja lebih terstruktur dan spesifik dalam konteks aktivitas gudang. Jika pada penelitian sebelumnya banyak yang menggunakan pendekatan umum seperti KPI konvensional dan Balanced Scorecard (BSC), maka penelitian ini mengadopsi pendekatan Frazelle yang menilai performa gudang berdasarkan lima proses utama, yaitu *receiving, put away, storage, order picking, dan shipping*, serta lima KPI yakni *financial, productivity, utilization, quality, dan cycle time*. Dengan menggunakan metode pembobotan menggunakan *Analytical Hierarchy Process (AHP)* dan normalisasi data menggunakan metode *Simple Additive Weighting (SNORM)*. Akar permasalahan kemudian dicari menggunakan pendekatan *Fishbone Diagram* dan *5 Whys Analysis* yang memberikan gambaran konkret penyebab permasalahan yang ada.

Tabel 2. 4 Kajian Literature

No	Author/Year	Objek Penelitian	BSC	SCOR	KPI	Frazelle	AHP	SNORM
1	(Qurtubi, 2019)	Industri mesin			√		√	
2	(Chandra, 2014)	Industri mesin				√		
3	(Kusrini, Indah Asmarawati, et al., 2018)	Retail				√		
4	(Toensmeier, 2020)	Industri Tambang		√				
5	(Kusrini, Novendri, et al., 2018)	Industri mesin				√		
6	(Rokhim, 2017)	Industri mesin	√					

7	(Nurwahidah et al., 2021)	Industri Sparepart Mobil			√			
8	(Ramadhan, 2022)	Industri Kesehatan			√			
9	(A. Ridwan et al., 2019)	Industri mesin	√					
10	(Azmiyati & Hidayat, 2017)	Industri Mesin Pabrikasi	√					
11	(Chotimah et al., 2017)	Industri Pupuk		√			√	
12	(Ryandy, 2012)	Industri Tambang	√					
13	(Wigati et al., 2017)	Industri Sepatu Kulit		√			√	
14	(Syafriзал Saragih & Ardiansah, 2021)	Industri makanan		√				
15	(Raden Ilham Akbar et al., 2022)	Industri mesin		√				
16	Penelitian yang akan dilakukan	Industri Logam			√	√	√	√



## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3. 1 Objek dan Subjek Penelitian**

Objek dari penelitian ini adalah pengukuran performa Gudang dengan menggunakan metode *Frazelle* di area kerja Divisi Gudang Komponen Logam Barang Jadi PT Mega Andalan Komponen Logam yang berlokasi di Jl. Tj. Tirta No.14, Jarakan, Tirtomartani, Kec. Kalasan, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta 55571. PT Mega Andalan Komponen Logam memproduksi komponen-komponen part peralatan rumah sakit yang berbahan dasar logam. Subjek pada penelitian ini yaitu kepala dan staff dari Divisi Gudang Komponen Logam Barang Jadi PT Mega Andalan Komponen Logam.

#### **3. 2 Ruang Lingkup Penelitian**

Ruang lingkup penelitian menggambarkan area dan batasan bidang yang diteliti dalam perusahaan. Berikut adalah ruang lingkup pada penelitian ini :

1. Penelitian dilakukan di PT Mega Andalan Komponen Logam yang berlokasi di Jl. Tj. Tirta No.14, Jarakan, Tirtomartani, Kec. Kalasan, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta 55571 pada area kerja Gudang Komponen Logam Barang Jadi.
2. Evaluasi terhadap performa gudang dilakukan dengan mengacu pada data hasil observasi langsung di lapangan serta informasi historis yang dimiliki oleh perusahaan..
3. Pengukuran performa dilakukan menggunakan model *Frazelle* (2002), yang mencakup metode *Warehouse Performance Gap Analysis*, proses normalisasi dengan pendekatan Snorm de Boer, serta teknik AHP untuk menentukan bobot masing-masing *Key Performance Indicator* (KPI).
4. Subjek penelitian yang diteliti dan sebagai sumber data adalah Kepala Divisi Gudang Komponen Logam Barang Jadi dan seluruh karyawan yang terlibat dalam aktivitas gudang perusahaan.

#### **3. 3 Data Penelitian**

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan kombinasi dari data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh langsung dari para ahli melalui wawancara atau penggalian informasi secara langsung. Sementara itu, data sekunder adalah data relevan yang dikumpulkan dari berbagai sumber, seperti buku referensi, jurnal, serta dokumen atau informasi dari instansi terkait. Berikut merupakan sumber data yang digunakan penulis dalam penelitian ini :

1. Data Primer

Data primer merupakan data penelitian yang diperoleh secara langsung dari objek penelitian dengan pengukuran, wawancara, dan kuisioner. Data primer yang digunakan dalam penelitian adalah sebagai berikut :

2. Data Sekunder

Data sekunder berupa data yang sudah dimiliki perusahaan, seperti jumlah karyawan, jam kerja, proses bisnis dan gaji karyawan. Data ini diperoleh secara tidak langsung dan berfungsi sebagai pendukung dalam pelaksanaan penelitian.

### **3. 4 Metode Pengumpulan Data**

Dalam melakukan penelitian ini dilakukan beberapa metode dan cara dalam pengumpulan data yaitu :

1. Observasi

Observasi dilakukan secara langsung ke lokasi penelitian. Observasi dilakukan dengan melihat kondisi di lantai gudang secara langsung agar dapat memperoleh gambaran jelas akan permasalahan yang ada.

2. Wawancara

Wawancara dilakukan secara langsung dengan memberikan pertanyaan kepada narasumber untuk mendapatkan data yang dibutuhkan. Pertanyaan yang diberikan terkait dengan proses pergudangan serta penilaian dari perusahaan. Narasumber dalam penelitian ini adalah kepala divisi beserta staff atau karyawan Gudang Komponen Logam Barang Jadi PT MAKL.

3. Kuisioner

Kuesioner yang diberikan berupa kuesioner perbandingan kriteria KPI terkait performa gudang sesuai masing-masing proses yang dilakukan di gudang komponen logam barang jadi PT MAKL. Kuisisioner tersebut akan diisi oleh Kepala Gudang Komponen Logam. Bentuk kuisisioner perbandingan kriteria dapat dilihat pada Tabel 3.1

Tabel 3.1 Kuisisioner Pembobotan KPI

Kiri	Diisi Bila sama penting	Diisi jika faktor pada kolomkiri lebih penting dibandingkan faktor pada kolom kanan									Diisi jika faktor pada kolomkiri lebih penting dibandingkan faktor pada kolom kanan									Kanan
		2	3	4	5	6	7	8	9	2	3	4	5	6	7	8	9			
	1																			
KPI 1																		KPI 2		
KPI 1																		KPI 3		
KPI 1																		KPI 4		
KPI 1																		KPI 5		
KPI 2																		KPI 3		
KPI 2																		KPI 4		
KPI 2																		KPI 5		
KPI 3																		KPI 4		
KPI 3																		KPI 5		
KPI 4																		KPI 5		

Tabel 3.2 menunjukkan kuisisioner yang digunakan untuk menemukan bobot aktivitas terkait performa gudang sesuai masing-masing proses yang dilakukan di gudang komponen logam barang jadi PT MAKL.

#### 4. Pengukuran Langsung

Pengukuran langsung digunakan pada saat perhitungan waktu serta menggunakan alat perekam waktu seperti stopwatch untuk mendapatkan nilai waktu pada proses tertentu.

#### 5. Studi Pustaka

Dalam penelitian ini, studi pustaka dilakukan dengan merujuk pada berbagai referensi dari penelitian sebelumnya yang relevan dan mendukung metode yang digunakan. Informasi tersebut dikumpulkan dari beragam sumber seperti artikel ilmiah, jurnal, prosiding, buku, serta dokumen laporan perusahaan. Fokus utama dari studi pustaka ini mencakup topik-topik terkait pergudangan (*warehousing*), indikator kinerja utama gudang (*Key Performance Indicators*), metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP), serta teknik *Standard Normalization* (S-Norm).

### 3. 5 Pengolahan Data

Setelah melakukan proses pengumpulan data, tahap selanjutnya adalah pengolahan data. Beberapa langkah yang akan dilakukan dalam pengolahan data tersebut adalah sebagai berikut :

#### A. Mengidentifikasi variable KPI *Frazelle Model*

*Key Performance Indicators* (KPI) untuk analisis performa berdasarkan model (Frazelle, 2002) mencakup lima aktivitas utama dalam pergudangan, yaitu penerimaan barang (*receiving*), penyimpanan awal (*put away*), penyimpanan (*storage*), pengambilan pesanan (*order picking*), dan pengiriman barang (*shipping*). Setiap aktivitas ini dievaluasi berdasarkan lima faktor yang memengaruhinya diantaranya *finance*, *productivity*, *utilitas*, *quality*, dan *cycle time*. Berikut adalah prosedur yang digunakan untuk mengumpulkan data pada masing-masing KPI dalam model *Frazelle*.

##### 1. *Receiving*

###### a. *Financial*

Perhitungan biaya tenaga kerja dilakukan dengan rumus :

$$\text{Upah per hari} = \frac{\text{Gaji bulanan}}{\text{Jumlah hari kerja per bulan}}$$

$$\text{Upah per jam} = \frac{\text{Upah per hari}}{\text{Jam kerja per hari}}$$

Biaya per *Receiving* = Upah per jam × Jumlah Karyawan × Waktu per *Receiving*

###### b. *Productivity*

Perhitungan produktivitas dilakukan dengan rumus :

$$\text{Receipts per man - hour} = \frac{\text{Jumlah pekerja}}{\text{Waktu per receiving}}$$

$$\text{Produktivitas per receiving} = \frac{1}{\text{Receipts per man - hour}}$$

###### c. *Utilization*

Perhitungan pemanfaatan area dilakukan dengan rumus:

$$\% \text{Utilization} = \frac{\text{Luas Area Penerimaan}}{\text{Luas Keseluruhan Area}} \times 100\%$$

###### d. *Quality*

Perhitungan kualitas dilakukan dengan rumus :

$$Quality = \frac{\text{Total Barang Sempurna}}{\text{Total Barang yang Diterima}} \times 100\%$$

e. *Cycle Time*

*Cycle Time* = Lamanya waktu (CT) dalam menangani 1 kali receiving

## 2. *Put Away*

a. *Financial*

Mengukur biaya per penempatan barang (*Put Away Cost Per Line*)

$$\text{Upah per hari} = \frac{\text{Gaji bulanan}}{\text{Jumlah hari kerja per bulan}}$$

$$\text{Upah per jam} = \frac{\text{Upah per hari}}{\text{Jam kerja per hari}}$$

Biaya per *Put Away* = Upah per jam × Jumlah Karyawan × Waktu per *Put Away*

b. *Productivity*

Mengukur jumlah *put away* per jam kerja dengan rumus

$$\text{Put aways per man – hour} = \frac{\text{Jumlah put away dalam sehari}}{\text{Total jam kerja}}$$

c. *Utilization*

Mengukur persentase pemanfaatan ruang gudang untuk *put away* dengan rumus

:

$$\text{Utilization} = \frac{\text{Luas area put away yang digunakan}}{\text{Luas total warehouse}} \times 100\%$$

d. *Quality*

Mengukur persentase *perfect put away* (penempatan barang tanpa kesalahan)

dengan rumus:

$$Quality = \frac{\text{Total Barang Sempurna}}{\text{Total Barang yang Diletakkan}} \times 100\%$$

e. *Cycle Time*

*Cycle Time* = Lamanya waktu (CT) dalam menangani 1 kali *put away*

## 3. *Storage*

a. *Financial*

- Mengukur biaya penyimpanan per item (*Storage Cost Per Item*)

Perhitungan biaya penyimpanan per item dilakukan dengan rumus :

$$\frac{\text{Biaya simpan}}{\text{item}} = \frac{\text{Luas tanah} \times \text{Harga tanah per m}^2}{\text{Jumlah material stock di warehouse}}$$

Biaya penyimpanan per item

$$= \frac{\text{Total Biaya tetap per bulan}}{\text{Jumlah Material stock di Warehouse}} + \text{Biaya simpan/item}$$

*b. Productivity*

Mengukur jumlah penyimpanan per jam kerja dengan rumus:

$$\text{Storage per man hour} = \frac{\text{Jumlah penyimpanan dalam sehari}}{\text{Total Jam Kerja}}$$

Total jam kerja = Jumlah pekerja × Jam kerja per hari × Jumlah hari kerja

*c. Utilization*

Mengukur persentase pemanfaatan ruang gudang untuk *storage* dengan rumus:

$$\% \text{Utilization} = \frac{\text{Luas Penyimpanan yang Digunakan}}{\text{Luas Total Gudang}} \times 100\%$$

*d. Quality*

$$\text{Quality} = \frac{\text{Total Barang Sempurna}}{\text{Total Barang yang Diletakkan}} \times 100\%$$

*e. Cycle Time*

*Cycle Time* = Waktu penyimpanan material ditargetkan secepatnya keluar

#### **4. Order Picking**

*a. Financial*

Mengukur biaya per proses *order picking* menggunakan rumus:

*Order Picking Cost* = Gaji per jam × Waktu per *order picking* × Jumlah pekerja

*b. Productivity*

Mengukur jumlah *order picking* per jam kerja dengan rumus :

$$\text{Order Picking per man - hour} = \frac{\text{Jumlah order picking}}{\text{Waktu per order picking}}$$

*c. Utilization*

$$\text{Utilization} = \frac{\text{Luas area order picking}}{\text{Luas total warehouse}} \times 100\%$$

*d. Quality*

$$\%Perfect\ Order\ Picking = 100\% - \%Kesalahan\ Order\ Picking$$

$$\%Kesalahan\ Order\ Picking = \frac{\text{Jumlah order picking yang salah}}{\text{Total order picking}} \times 100\%$$

$$\%Perfect\ Order\ Picking = 100\% - \%Kesalahan\ Order\ Picking$$

e. *Cycle Time*

*Cycle Time* = Waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan 1 order picking

## 5. *Shipping*

a. *Financial*

Perhitungan biaya dilakukan dengan rumus :

$$\text{Shipping Cost}$$

$$= \text{Gaji per jam} \times \text{Waktu per Shipping}$$

$$\times \text{Jumlah Pekerja}$$

b. *Productivity*

Perhitungan produktivitas dilakukan dengan rumus :

$$\text{Shipping per Man Hour} = \frac{\text{Jumlah Shipping}}{\text{Waktu per Shipping}}$$

c. *Utilization*

Mengukur persentase pemanfaatan ruang gudang untuk *shipping* dengan rumus:

$$\text{Shipping per Man Hour} = \frac{\text{Luas Area Shipping}}{\text{Luas Total Warehouse}} \times 100\%$$

d. *Quality*

$$\%Perfect\ Shipping = 100\% - \%Kesalahan\ Order\ Shipping$$

$$\%Kesalahan\ Shipping = \frac{\text{Jumlah Shipping yang salah}}{\text{Total Shipping}} \times 100\%$$

e. *Cycle Time*

*Cycle Time* = Waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan 1 kali *shipping*

## B. Pengukuran Bobot Menggunakan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP)

Dalam penelitian ini AHP digunakan untuk mengukur bobor dari tiap kriteria proses gudang dan indikator KPI yang ditetapkan oleh expert. Pada dasarnya langkah-langkah dalam metode *Analytical Hierarchy Process (AHP)* pada penelitian ini meliputi:

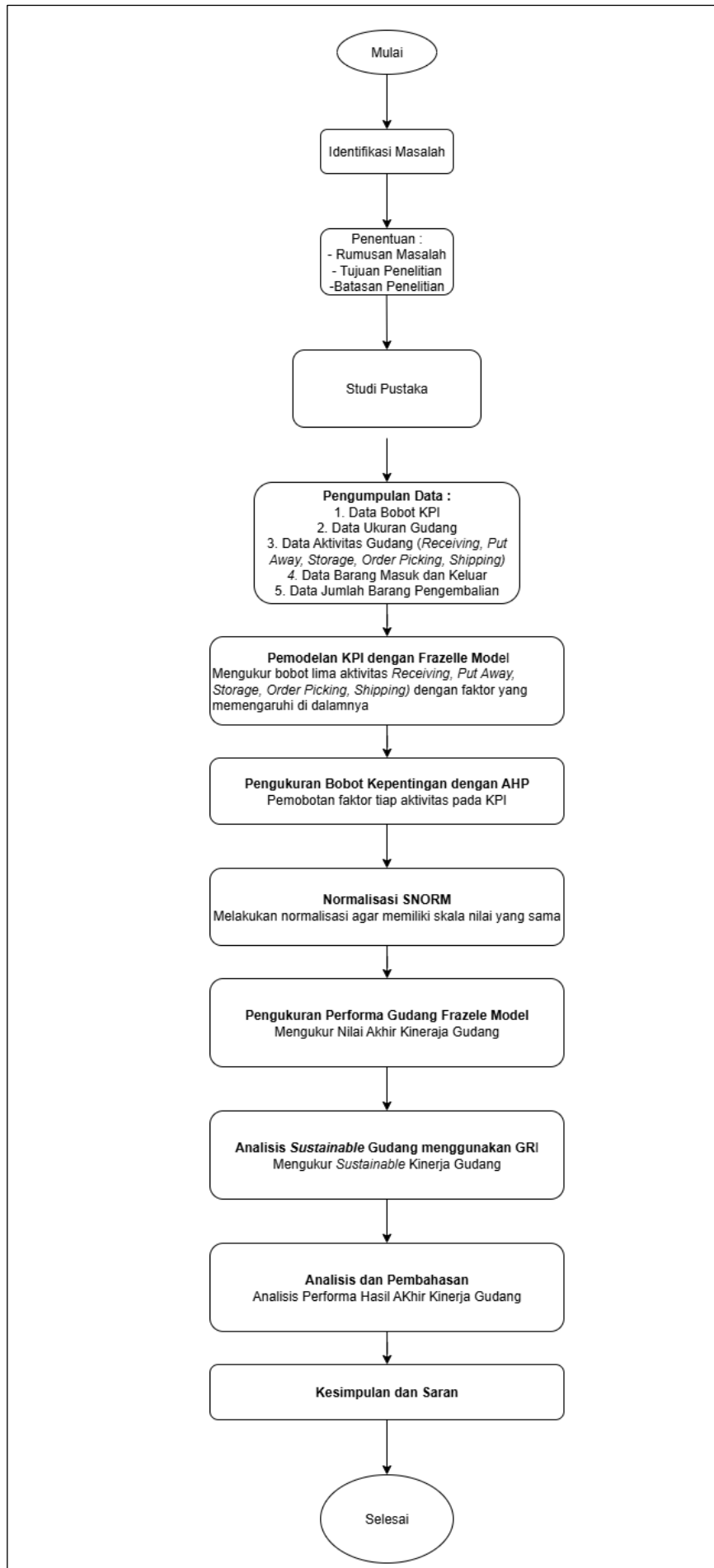
1. Identifikasi permasalahan dan menentukan solusi yang berkaitan dengan proses Gudang Komponen Logam Barang Jadi PT Mega Andalan Komponen Logam.
2. Menyusun hierarki proses Gudang Komponen Logam Barang Jadi PT Mega Andalan Komponen Logam
3. Penilaian prioritas elemen kriteria dan alternatif
4. Melakukan normalisasi matriks perbandingan berpasangan
5. Menghitung bobot prioritas
6. Menghitung nilai eigen maksimum
7. Mengitung CI dan CR
8. Memeriksa konsistensi hirarti

### **C. Normalisasi dengan S-Norm**

Normalisasi dilakukan untuk menyamakan skala penilaian pada setiap indikator. Karena setiap indikator memiliki skala yang bervariasi, diperlukan proses normalisasi agar semuanya memiliki skala nilai yang seragam. Normalisasi dilakukan dengan menggunakan persamaan kategori *lower is better* dan persamaan kategori *larger is better*. Dengan begitu maka parameter dari setiap indikator menjadi sama, yang kemudian didapatkan suatu nilai total performa Gudang Komponen Logam Barang Jadi PT Mega Andalan Komponen Logam.

### **3. 6 Diagram Alur Penelitian**

Berikut merupakan diagram alur pada penelitian ini :



### Gambar 3. 1 Diagram Alur Penelitian

Berikut merupakan penjelasan mengenai diagram alur penelitian :

1. Mulai

2. *Preliminary Research*

Tahap ini merupakan langkah awal dalam penelitian, di mana peneliti mengumpulkan informasi awal atau data pendukung untuk menentukan alat, metode, atau pendekatan yang sesuai. Proses ini berperan dalam menghindari kesalahan serta memberikan pemahaman yang lebih mendalam.

3. Identifikasi Masalah

Melakukan pengamatan dan mencari topik permasalahan di area Gudang Komponen Logam Barang Jadi PT Mega Andalan Komponen Logam untuk mendapatkan permasalahan yang perlu diselesaikan untuk perbaikan perusahaan.

4. Penentuan Masalah, Tujuan, dan Batasan

Setelah masalah diidentifikasi, dilakukan perumusan masalah penelitian. Menentukan tujuan penelitian yaitu apa yang ingin dicapai dari penelitian ini serta menetapkan batasan penelitian seperti ruang lingkup aktivitas gudang yang dianalisis.

5. Studi Pustaka

Studi pustaka digunakan untuk memahami teori dan konsep yang mendukung penelitian. Tahap ini menggunakan penelitian terdahulu sebagai referensi bagi peneliti untuk dapat menyelesaikan permasalahan. Studi pustaka menggunakan jurnal nasional maupun internasional dan buku yang sesuai topik penelitian. Informasi tersebut nantinya digunakan untuk memahami metode yang digunakan sebelumnya.

6. Pengumpulan Data

Tahapan ini melibatkan pengumpulan data yang relevan untuk menganalisis performa gudang termasuk:

- Data Bobot KPI : Data yang menentukan kepentingan setiap KPI dalam menilai performa gudang.
- Data Ukuran Gudang : Informasi tentang luas dan kapasitas gudang.
- Data Aktivitas Gudang : Data tentang aktivitas utama gudang:
  - a. *Receiving* : Penerimaan barang.
  - b. *Put Away* : Penyimpanan barang setelah diterima.
  - c. *Storage*: Penyimpanan barang dalam jangka waktu tertentu.
  - d. *Order Picking* : Pengambilan barang untuk memenuhi pesanan.

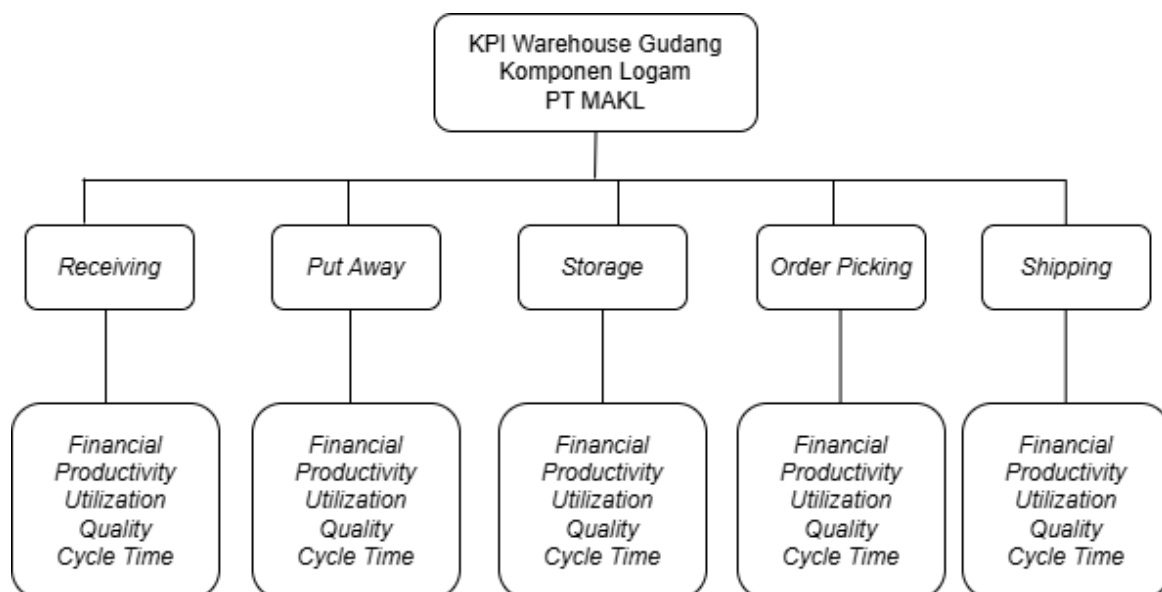
- e. *Shipping* : Pengiriman barang ke pelanggan atau tujuan lainnya.
  - Data Barang Masuk dan Keluar → Jumlah barang yang diterima dan dikirim dari gudang.
  - Data Jumlah Barang Pengembalian → Informasi tentang barang yang dikembalikan oleh pelanggan.
7. Pemodelkan KPI pada Frazelle Mode  
 Pada tahap ini memodelkan data sesuai KPI pada Frazelle Model. Frazelle Model digunakan untuk mengukur lima aktivitas utama gudang yang telah dikumpulkan sebelumnya, yaitu *receiving*, *put away*, *storage*, *order picking* dan *shipping*.
  8. Pengukuran Bobot Kepentingan dengan AHP  
 AHP (*Analytic Hierarchy Process*) digunakan untuk menentukan bobot kepentingan setiap faktor yang memengaruhi aktivitas dalam KPI gudang.
  9. Normalisasi *Snorm de Boer*  
 Pada tahap ini dilakukan normalisasi data KPI untuk mendapatkan nilai tiap aktifitas. Normalisasi dilakukan untuk menyetarakan skala penilain dari setiap indikator. Data yang telah diperoleh memiliki skala yang berbeda-beda, sehingga perlu dilakukan normalisasi menggunakan metode S-NORM.
  10. Pengukuran Performa Gudang dengan Frazelle Model  
 Setelah data dinormalisasi, dilakukan pengukuran nilai akhir performa gudang dengan Frazelle Model. Performa gudang dievaluasi berdasarkan hasil perhitungan bobot KPI dan data aktivitas gudang yang telah dinormalisasi.
  11. Analisis dan Pembahasan  
 Menguraikan dan membahas perhitungan yang telah dilakukan pada perhitungan score performa Frazelle model dan analisis efisiensi sehingga didapatkannya nilai performa, efisiensi dan pengembangan dari area kerja Gudang Komponen Logam Barang Jadi.
  12. Kesimpulan dan Saran  
 Berdasarkan hasil analisis, ditarik kesimpulan mengenai kondisi performa gudang. Jika ditemukan masalah dalam operasional gudang, diberikan saran perbaikan untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas. Selesai
  13. Selesai

## BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Berikut adalah hasil pengumpulan dan pengolahan data untuk mengukur performa gudang PT Mega Andalan Komponen Logam Barang Jadi PT MAKL:

### 4.1 Identifikasi *Key Performance Indicator* (KPI) Performa Gudang

Langkah awal dalam merancang KPI untuk meningkatkan performa gudang adalah mengidentifikasi berbagai aktivitas yang berlangsung di Gudang Komponen Logam Barang Jadi PT Mega Andalan Komponen Logam. Terdapat lima kegiatan utama yang rutin dilakukan, yaitu penerimaan (*receiving*), penempatan (*put away*), penyimpanan (*storage*), pengambilan (*order picking*), dan pengiriman (*shipping*). Identifikasi KPI untuk Gudang Komponen Logam Barang Jadi PT Mega Andalan Komponen Logam ditunjukkan pada Gambar 4.1 sebagai berikut :



Gambar 4.1 KPI Gudang Komponen Logam

Gambar 4.1 menunjukkan KPI yang digunakan dalam pengukuran performa gudang komponen logam PT MAKL dimana terdapat lima kegiatan utama yang rutin dilakukan, yaitu penerimaan (*receiving*), penempatan (*put away*), penyimpanan (*storage*), pengambilan (*order picking*), dan pengiriman (*shipping*).

## 4.2 Pembobotan KPI

Tahap berikutnya dalam perancangan KPI adalah menentukan bobot berdasarkan kriteria dan indikator yang tercantum dalam Tabel 2.1. Proses pembobotan ini didasarkan pada hasil kuesioner yang mengukur tingkat kepentingan masing-masing KPI dalam memengaruhi performa Gudang Komponen Logam Barang Jadi PT Mega Andalan Komponen Logam. Kuesioner tersebut dibagikan kepada *expert* yang memiliki kompetensi di perusahaan, khususnya dalam bidang *warehousing* dalam penelitian ini adalah kepada Kepala Gudang Komponen Logam Barang Jadi PT MAKL yaitu Bapak Suyadi. Hasil dari kuisisioner pembobotan tersebut dapat dilihat sebagai berikut.

### 4.2.1 Pembobotan antar Kriteria Kepentingan pada Proses *Warehouse*

Langkah awal dalam pemberian bobot KPI dilakukan dengan menilai tingkat kepentingan relatif antar kriteria pada setiap proses di gudang, yaitu *Receiving*, *Put Away*, *Storage*, *Order Picking*, dan *Shipping*. Penilaian ini disusun dalam bentuk matriks perbandingan berpasangan dan dihitung menggunakan perangkat lunak Microsoft Excel, sebagaimana ditampilkan pada Tabel 4.1 berikut.

Tabel 4.1 Matriks Perbandingan Berpasangan antar Kepentingan pada Proses *Warehouse*

Proses	<i>Receiving</i>	<i>Put Away</i>	<i>Storage</i>	<i>Order Picking</i>	<i>Shipping</i>
<i>Receiving</i>	1,000	5,000	0,500	3,000	3,000
<i>Put Away</i>	0,200	1,000	0,143	0,500	0,250
<i>Storage</i>	2,000	7,000	1,000	7,000	3,000
<i>Order Picking</i>	0,333	2,000	0,143	1,000	0,250
<i>Shipping</i>	0,333	4,000	0,333	4,000	1,000
<b>Total</b>	3,867	19,000	2,119	15,500	7,500

Tabel 4.1 menunjukkan hasil matriks perbandingan berpasangan dari setiap aktivitas yang ada di gudang PT MAKL. Selanjutnya dilakukan normalisasi dan perhitungan bobot prioritas, di mana hasil perhitungan tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.2 sebagai berikut :

Tabel 4.2 Hasil Normalisasi Antar Proses dan Bobot Prioritas

Proses	<i>Receiving</i>	<i>Put Away</i>	<i>Storage</i>	<i>Order Picking</i>	<i>Shipping</i>	Total Weight Matriks	Bobot Prioritas
<i>Receiving</i>	0,259	0,263	0,236	0,194	0,400	1,351	0,259

<i>Put Away</i>	0,052	0,053	0,067	0,032	0,033	0,237	0,052
<i>Storage</i>	0,517	0,368	0,472	0,452	0,400	2,209	0,517
<i>Order Picking</i>	0,086	0,105	0,067	0,065	0,033	0,357	0,086
<i>Shipping</i>	0,086	0,211	0,157	0,258	0,133	0,845	0,086
<b>Total</b>	1	1	1	1	1	5,000	1

Tabel 4.2 menunjukkan normalisasi antar proses agar jumlah bobot setiap kolom = 1 dan memungkinkan perbandingan antar elemen menjadi proporsional. Selanjutnya, menjumlahkan baris tiap proses aktivitas yang ditunjukkan dalam tabel 4.3 sebagai berikut.

Tabel 4.3 Total Penjumlahan Baris Tiap Proses Semua Aktivitas

Proses	<i>Receiving</i>	<i>Put Away</i>	<i>Storage</i>	<i>Order Picking</i>	<i>Shipping</i>	Jumlah
<i>Receiving</i>	0,270	0,237	0,221	0,214	0,507	1,450
<i>Put Away</i>	0,054	0,047	0,063	0,036	0,042	0,243
<i>Storage</i>	0,541	0,332	0,442	0,499	0,507	2,321
<i>Order Picking</i>	0,090	0,095	0,063	0,071	0,042	0,362
<i>Shipping</i>	0,090	0,190	0,147	0,285	0,169	0,882

Dengan menggunakan persamaan, hasil perhitungan  $\lambda$  dapat dilihat pada Tabel 4.4

Tabel 4.4 Hasil Perhitungan Lamda untuk Proses Semua Aktivitas

Proses	Penjumlahan Baris Eigen Maks	Bobot Prioritas	Lamda
<i>Receiving</i>	1,450	0,270	5,365
<i>Put Away</i>	0,243	0,047	5,110
<i>Storage</i>	2,321	0,442	5,254
<i>Order Picking</i>	0,362	0,071	5,071
<i>Shipping</i>	0,882	0,169	5,215
<b>Total</b>		1,000	26,014

Dengan menggunakan persamaan (2.2), hasil perhitungan Lamda Max adalah sebagai berikut:

$$\lambda_{maks} = \frac{\sum \lambda}{n}$$

Keterangan :

$\sum \lambda$  = Jumlah Lamda  
 $n$  = Banyaknya Kriteria

$$\lambda_{maks} = \frac{26,014}{5} = 5,203$$

Dengan menggunakan persamaan (2.3) maka perhitungan indeks konsistensi (CI) adalah sebagai berikut:

$$CI = \frac{\lambda_{maks} - n}{n - 1}$$

Keterangan :

$\lambda_{maks}$  = Lamda Max

$n$  = Banyaknya Kriteria

$$CI = \frac{\lambda_{maks} - n}{n - 1} = \frac{5,203 - 5}{5 - 1} = 0,051$$

Dengan nilai indeks random (RI) sesuai dengan Tabel 2.4 yakni untuk ukuran matriks 5 adalah 1,12 maka nilai konsistensi rasio (CR) adalah sebagai berikut :

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

Keterangan :

$CI$  = Indeks Konsistensi

$RI$  = Rasio Indeks

$$CR = \frac{0,051}{1,12} = 0,045$$

Tabel 4. 5 Bobot setiap Kepentingan Proses dan Nilai CR

<b>Proses</b>	<b>Bobot Prioritas</b>	<b>CR</b>
<i>Receiving</i>	0,270	
<i>Put Away</i>	0,047	
<i>Storage</i>	0,442	0,045
<i>Order Picking</i>	0,071	
<i>Shipping</i>	0,169	

Berdasarkan perhitungan rasio konsistensi tersebut didapatkan nilai CR sebesar 0,045 yang berarti nilai hasil pembobotan yang dilakukan telah konsisten ( rasio konsistensi  $\leq 0,1$ )

#### 4.2.2 Pembobotan antar Kepentingan *Warehouse* untuk Setiap Indikator KPI

Tahap berikutnya adalah menentukan bobot untuk setiap tingkat kepentingan dari kriteria KPI gudang, yang mencakup *Receiving*, *Putaway*, *Storage*, *Order Picking*, dan *Shipping*. Setiap kriteria ini memiliki lima indikator KPI, yaitu *Financial*, *Productivity*, *Utilization*, *Quality*, dan *Cycle Time*. Proses pembobotan dilakukan dengan metode AHP dan dibantu oleh software Microsoft Excel.

##### 4.2.2.1 Pembobotan Indikator KPI *Receiving*

Tabel 4.6 menunjukan matriks perbandingan perpasangan antar kriteria KPI pada proses *receiving*

Tabel 4. 6 Matriks Perbandingan Berpasangan antar antar KPI *Receiving*

<b>KPI <i>Receiving</i></b>	<b><i>Financial</i></b>	<b><i>Productivity</i></b>	<b><i>Utilization</i></b>	<b><i>Quality</i></b>	<b><i>Cycle Time</i></b>
<b><i>Financial</i></b>	1,000	0,200	0,333	3,000	0,250
<b><i>Productivity</i></b>	5,000	1,000	2,000	5,000	0,333
<b><i>Utilization</i></b>	3,000	0,500	1,000	4,000	3,000
<b><i>Quality</i></b>	0,333	0,200	0,250	1,000	0,333
<b><i>Cycle Time</i></b>	4,000	3,000	0,333	3,000	1,000
<b>Total</b>	13,333	4,900	3,917	16,000	4,917

Selanjutnya dilakukan normalisasi dan perhitungan bobot prioritas, di mana hasil perhitungan tersebut dapat dilihat pada tabel 4.7 sebagai berikut :

Tabel 4. 7 Hasil Normalisasi Antar Indikator KPI *Receiving* dan Jumlah Bobot Prioritas

<b>KPI <i>Receiving</i></b>	<b><i>Financial</i></b>	<b><i>Productivity</i></b>	<b><i>Utilization</i></b>	<b><i>Quality</i></b>	<b><i>Cycle Time</i></b>	<b>Total Weight Matriks</b>	<b>Bobot Prioritas</b>
<b><i>Financial</i></b>	0,075	0,041	0,085	0,188	0,051	0,439	0,088
<b><i>Productivity</i></b>	0,375	0,204	0,511	0,313	0,068	1,470	0,294

<i>Utilization</i>	0,225	0,102	0,255	0,250	0,610	1,443	0,289
<i>Quality</i>	0,025	0,041	0,064	0,063	0,068	0,260	0,052
<i>Cycle Time</i>	0,300	0,612	0,085	0,188	0,203	1,388	0,278
<b>Total</b>	1	1	1	1	1	5	1

Tabel 4. 8 Total Penjumlahan Baris Tiap Proses KPI *Receiving*

<b>KPI Receiving</b>	<b>Financial</b>	<b>Productivity</b>	<b>Utilization</b>	<b>Quality</b>	<b>Cycle Time</b>	<b>Jumlah</b>
<i>Financial</i>	0,088	0,059	0,096	0,156	0,069	0,468
<i>Productivity</i>	0,439	0,294	0,577	0,260	0,093	1,663
<i>Utilization</i>	0,264	0,147	0,289	0,208	0,833	1,740
<i>Quality</i>	0,029	0,059	0,072	0,052	0,093	0,305
<i>Cycle Time</i>	0,351	0,882	0,096	0,156	0,278	1,763

Dengan menggunakan persamaan hasil perhitungan  $\lambda$  dapat dilihat pada Tabel 4.9

Tabel 4. 9 Hasil Perhitungan Lamda Proses KPI *Receiving*

<b>KPI Receiving</b>	<b>Penjumlahan Baris Eigen Maks</b>	<b>Bobot Prioritas</b>	<b>Lamda</b>
<i>Financial</i>	0,468	0,088	5,329
<i>Productivity</i>	1,663	0,294	5,656
<i>Utilization</i>	1,740	0,289	6,031
<i>Quality</i>	0,305	0,052	5,862
<i>Cycle Time</i>	1,763	0,278	6,351
	<b>Total</b>	1,000	29,228

Dengan menggunakan persamaan (2.2), hasil perhitungan Lamda Max adalah sebagai berikut:

$$\lambda_{maks} = \frac{\sum \lambda}{n}$$

Keterangan :

$\sum \lambda$  = Jumlah Lamda

$n$  = Banyaknya Kriteria

$$\lambda_{maks} = \frac{29,228}{5} = 5,846$$

Dengan menggunakan persamaan (2.3) maka perhitungan indeks konsistensi (CI) adalah sebagai berikut:

$$CI = \frac{\lambda_{maks} - n}{n - 1}$$

Keterangan :

$\lambda_{maks}$  = Lamda Max

$n$  = Banyaknya Kriteria

$$CI = \frac{\lambda_{maks} - n}{n - 1} = \frac{5,846 - 5}{5 - 1} = 0,211$$

Dengan nilai indeks random (RI) sesuai dengan Tabel 2.4 yakni untuk ukuran matriks 5 adalah 1,12 maka nilai konsistensi rasio (CR) adalah sebagai berikut :

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

Keterangan :

$CI$  = Indeks Konsistensi

$RI$  = Rasio Indeks

$$CR = \frac{0,211}{1,12} = 0,085$$

Tabel 4. 10 Bobot setiap Kepentingan Proses dan Nilai CR

<b>KPI Receiving</b>	<b>Bobot Prioritas</b>	<b>CR</b>
<i>Financial</i>	0,088	
<i>Productivity</i>	0,294	
<i>Utilization</i>	0,289	0,085
<i>Quality</i>	0,052	
<i>Cycle Time</i>	0,278	

Berdasarkan perhitungan rasio konsistensi tersebut didapatkan nilai CR sebesar 0,085 yang berarti nilai hasil pembobotan yang dilakukan telah konsisten ( rasio konsistensi  $\leq 0,1$ )

#### 4.2.2.2 Pembobotan Indikator KPI Put Away

Tabel 4.19 menunjukan matriks perbandingan perpasangan antar kriteria KPI pada proses *Put Away*.

Tabel 4. 11 Matriks Perbandingan Berpasangan antar KPI *Put Away*

<b>KPI Put Away</b>	<b>Financial</b>	<b>Productivity</b>	<b>Utilization</b>	<b>Quality</b>	<b>Cycle Time</b>
-------------------------	------------------	---------------------	--------------------	----------------	-----------------------

<i>Receiving</i>	1,000	2,000	0,500	3,000	0,333
<i>Put Away</i>	0,500	1,000	0,500	3,000	0,333
<i>Storage</i>	2,000	2,000	1,000	3,000	0,333
<i>Order Picking</i>	0,333	0,333	0,333	1,000	0,500
<i>Shipping</i>	3,000	3,000	3,000	2,000	1,000
<b>Total</b>	6,833	8,333	5,333	12,000	2,500

Selanjutnya dilakukan normalisasi dan perhitungan Eigen Maks, di mana hasil perhitungan tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.15 dan Tabel 4.16

Tabel 4. 12 Hasil Normalisasi Antar Indikator KPI *Put Away* dan Jumlah Bobot Prioritas

<b>KPI Put Away</b>	<b>Financial</b>	<b>Productivity</b>	<b>Utilization</b>	<b>Quality</b>	<b>Cycle Time</b>	<b>Total Weight Matriks</b>	<b>Bobot Prioritas</b>
<i>Financial</i>	0,146	0,240	0,094	0,250	0,133	0,863	0,173
<i>Productivity</i>	0,073	0,120	0,094	0,250	0,133	0,670	0,134
<i>Utilization</i>	0,293	0,240	0,188	0,250	0,133	1,104	0,221
<i>Quality</i>	0,049	0,040	0,063	0,083	0,200	0,435	0,087
<i>Cycle Time</i>	0,439	0,360	0,563	0,167	0,400	1,928	0,386
<b>Total</b>	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	5,000	1,000

Tabel 4. 13 Total Penjumlahan Baris Tiap KPI *Put Away*

<b>KPI Put Away</b>	<b>Financial</b>	<b>Productivity</b>	<b>Utilization</b>	<b>Quality</b>	<b>Cycle Time</b>	<b>Jumlah</b>
<i>Financial</i>	0,173	0,268	0,110	0,261	0,129	0,940
<i>Productivity</i>	0,086	0,134	0,110	0,261	0,129	0,720
<i>Utilization</i>	0,345	0,268	0,221	0,261	0,129	1,223
<i>Quality</i>	0,058	0,045	0,074	0,087	0,193	0,456
<i>Cycle Time</i>	0,518	0,402	0,662	0,174	0,386	2,142

Dengan menggunakan persamaan hasil perhitungan  $\lambda$  dapat dilihat pada Tabel 4.1

Tabel 4. 14 Hasil Perhitungan Lamda untuk Proses

<b>KPI Put Away</b>	<b>Penjumlahan Baris Eigen Maks</b>	<b>Bobot Prioritas</b>	<b>Lamda</b>
---------------------	-------------------------------------	----------------------------	--------------

<i>Financial</i>	0,940	0,173	5,446
<i>Productivity</i>	0,720	0,134	5,372
<i>Utilization</i>	1,223	0,221	5,544
<i>Quality</i>	0,456	0,087	5,241
<i>Cycle Time</i>	2,142	0,386	5,554
Total		1,000	27,156

Dengan menggunakan persamaan (2.2), hasil perhitungan Lamda Max adalah sebagai berikut:

$$\lambda_{maks} = \frac{\sum \lambda}{n}$$

Keterangan :

$\sum \lambda$  = Jumlah Lamda

$n$  = Banyaknya Kriteria

$$\lambda_{maks} = \frac{27,156}{5} = 5,431$$

Dengan menggunakan persamaan (2.3) maka perhitungan indeks konsistensi (CI) adalah sebagai berikut:

$$CI = \frac{\lambda_{maks} - n}{n - 1}$$

Keterangan :

$\lambda_{maks}$  = Lamda Max

$n$  = Banyaknya Kriteria

$$CI = \frac{\lambda_{maks} - n}{n - 1} = \frac{5,431 - 5}{5 - 1} = 0,108$$

Dengan nilai indeks random (RI) sesuai dengan Tabel 2.4 yakni untuk ukuran matriks 5 adalah 1,12 maka nilai konsistensi rasio (CR) adalah sebagai berikut :

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

Keterangan :

$CI$  = Indeks Konsistensi

$RI$  = Rasio Indeks

$$CR = \frac{0,108}{1,12} = 0,096$$

Tabel 4. 15 Bobot setiap Kepentingan Proses dan Nilai CR

<b>KPI Put Away</b>	<b>Bobot Prioritas</b>	<b>CR</b>
<i>Financial</i>	0,173	
<i>Productivity</i>	0,134	
<i>Utilization</i>	0,221	0,096
<i>Quality</i>	0,087	
<i>Cycle Time</i>	0,386	

#### 4.2.2.3 Pembobotan Indikator KPI Storage

Tabel 4.19 menunjukan matriks perbandingan perpasangan antar kriteria KPI pada proses Storage

Tabel 4. 16 Matriks Perbandingan Berpasangan antar KPI Storage

<b>KPI Storage</b>	<b>Financial</b>	<b>Productivity</b>	<b>Utilization</b>	<b>Quality</b>	<b>Cycle Time</b>
<i>Receiving</i>	1,000	2,000	2,000	2,000	0,500
<i>Put Away</i>	0,500	1,000	0,500	3,000	0,333
<i>Storage</i>	0,500	2,000	1,000	3,000	0,333
<i>Order Picking</i>	0,500	0,333	0,333	1,000	0,200
<i>Shipping</i>	2,000	3,000	3,000	5,000	1,000
<b>Total</b>	4,500	8,333	6,833	14,000	2,367

Selanjutnya dilakukan normalisasi dan perhitungan Eigen Maks, di mana hasil perhitungan tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.15 dan Tabel 4.16

Tabel 4. 17 Hasil Normalisasi Antar Indikator KPI Storage dan Jumlah Bobot Prioritas

<b>KPI Storage</b>	<b>Financial</b>	<b>Productivity</b>	<b>Utilization</b>	<b>Quality</b>	<b>Cycle Time</b>	<b>Total Weight Matriks</b>	<b>Bobot Prioritas</b>
<i>Financial</i>	0,222	0,240	0,293	0,143	0,211	1,109	0,222
<i>Productivity</i>	0,111	0,120	0,073	0,214	0,141	0,659	0,132
<i>Utilization</i>	0,111	0,240	0,146	0,214	0,141	0,853	0,171
<i>Quality</i>	0,111	0,040	0,049	0,071	0,085	0,356	0,071
<i>Cycle Time</i>	0,444	0,360	0,439	0,357	0,423	2,023	0,405
<b>Total</b>	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	5,000	1,000

Tabel 4. 18 Total Penjumlahan Baris Tiap KPI Storage

<b>KPI Storage</b>	<b>Financial</b>	<b>Productivity</b>	<b>Utilization</b>	<b>Quality</b>	<b>Cycle Time</b>	<b>Jumlah</b>
<i>Financial</i>	0,222	0,264	0,341	0,142	0,202	1,171
<i>Productivity</i>	0,111	0,132	0,085	0,213	0,135	0,676
<i>Utilization</i>	0,111	0,264	0,171	0,213	0,135	0,894
<i>Quality</i>	0,111	0,044	0,057	0,071	0,081	0,364
<i>Cycle Time</i>	0,444	0,396	0,512	0,356	0,405	2,111

Dengan menggunakan persamaan hasil perhitungan  $\lambda$  dapat dilihat pada Tabel 4.1

Tabel 4. 19 Hasil Perhitungan Lamda untuk Proses

<b>KPI Storage</b>	<b>Penjumlahan Baris Eigen Maks</b>	<b>Bobot Prioritas</b>	<b>Lamda</b>
<i>Financial</i>	1,171	0,222	5,281
<i>Productivity</i>	0,676	0,132	5,129
<i>Utilization</i>	0,894	0,171	5,240
<i>Quality</i>	0,364	0,071	5,112
<i>Cycle Time</i>	2,111	0,405	5,218
	<b>Total</b>	<b>1,000</b>	<b>25,979</b>

Dengan menggunakan persamaan (2.2), hasil perhitungan Lamda Max adalah sebagai berikut:

$$\lambda_{maks} = \frac{\sum \lambda}{n}$$

Keterangan :

$\sum \lambda$  = Jumlah Lamda

$n$  = Banyaknya Kriteria

$$\lambda_{maks} = \frac{25,979}{5} = 5,196$$

Dengan menggunakan persamaan (2.3) maka perhitungan indeks konsistensi (CI) adalah sebagai berikut:

$$CI = \frac{\lambda_{maks} - n}{n - 1}$$

Keterangan :

$\lambda_{maks}$  = Lamda Max

$n$  = Banyaknya Kriteria

$$CI = \frac{\lambda_{maks} - n}{n - 1} = \frac{5,196 - 5}{5 - 1} = 0,049$$

Dengan nilai indeks random (RI) sesuai dengan Tabel 2.4 yakni untuk ukuran matriks 5 adalah 1,12 maka nilai konsistensi rasio (CR) adalah sebagai berikut :

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

Keterangan :

$CI$  = Indeks Konsistensi

$RI$  = Rasio Indeks

$$CR = \frac{0,049}{1,12} = 0,044$$

Bobot setiap Kepentingan Proses dan Nilai CR

Tabel 4. 20 Hasil Perhitungan Lamda untuk Proses

<b>KPI Storage</b>	<b>Bobot Prioritas</b>	<b>CR</b>
<i>Financial</i>	0,222	
<i>Productivity</i>	0,132	
<i>Utilization</i>	0,171	0,044
<i>Quality</i>	0,071	
<i>Cycle Time</i>	0,405	

#### 4.2.2.4 Pembobotan Indikator KPI *Order Picking*

Tabel 4.21 menunjukan matriks perbandingan perpasangan antar kriteria KPI pada proses *Order Picking*.

Tabel 4. 21 Matriks Perbandingan Berpasangan antar KPI *Order Picking*

<b>KPI Order Picking</b>	<b>Financial</b>	<b>Productivity</b>	<b>Utilization</b>	<b>Quality</b>	<b>Cycle Time</b>
<i>Receiving</i>	1,000	3,000	2,000	2,000	0,500
<i>Put Away</i>	0,333	1,000	0,500	3,000	0,333
<i>Storage</i>	0,500	2,000	1,000	4,000	0,333
<i>Order Picking</i>	0,500	0,333	0,250	1,000	0,200
<i>Shipping</i>	2,000	3,000	3,000	5,000	1,000

<b>Total</b>	4,333	9,333	6,750	15,000	2,367
--------------	-------	-------	-------	--------	-------

Selanjutnya dilakukan normalisasi dan perhitungan Eigen Maks, di mana hasil perhitungan tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.15 dan Tabel 4.16

Tabel 4. 22 Hasil Normalisasi Antar Indikator KPI *Order Picking* dan Jumlah Bobot Prioritas

<b>KPI Order Picking</b>	<b>Financial</b>	<b>Productivity</b>	<b>Utilization</b>	<b>Quality</b>	<b>Cycle Time</b>	<b>Total Weight Matriks</b>	<b>Bobot Prioritas</b>
<i>Financial</i>	0,231	0,321	0,296	0,133	0,211	1,193	0,239
<i>Productivity</i>	0,077	0,107	0,074	0,200	0,141	0,599	0,120
<i>Utilization</i>	0,115	0,214	0,148	0,267	0,141	0,885	0,177
<i>Quality</i>	0,115	0,036	0,037	0,067	0,085	0,339	0,068
<i>Cycle Time</i>	0,462	0,321	0,444	0,333	0,423	1,983	0,397
<b>Total</b>	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	5,000	1,000

Tabel 4. 23 Total Penjumlahan Baris Tiap KPI *Order Picking*

<b>KPI Order Picking</b>	<b>Financial</b>	<b>Productivity</b>	<b>Utilization</b>	<b>Quality</b>	<b>Cycle Time</b>	<b>Jumlah</b>
<i>Financial</i>	0,239	0,359	0,354	0,136	0,198	1,286
<i>Productivity</i>	0,080	0,120	0,089	0,204	0,132	0,624
<i>Utilization</i>	0,119	0,240	0,177	0,271	0,132	0,940
<i>Quality</i>	0,119	0,040	0,044	0,068	0,079	0,351
<i>Cycle Time</i>	0,477	0,359	0,531	0,339	0,397	2,104

Dengan menggunakan persamaan hasil perhitungan  $\lambda$  dapat dilihat pada Tabel 4.1

Tabel 4. 24 Hasil Perhitungan Lamda untuk Proses

<b>KPI Order Picking</b>	<b>Penjumlahan Baris Eigen Maks</b>	<b>Bobot Prioritas</b>	<b>Lamda</b>
<i>Financial</i>	1,286	0,239	5,390
<i>Productivity</i>	0,624	0,120	5,206
<i>Utilization</i>	0,940	0,177	5,307
<i>Quality</i>	0,351	0,068	5,168
<i>Cycle Time</i>	2,104	0,397	5,304

Total	1,000	26,375
-------	-------	--------

Dengan menggunakan persamaan (2.2), hasil perhitungan Lamda Max adalah sebagai berikut:

$$\lambda_{maks} = \frac{\sum \lambda}{n}$$

Keterangan :

$\sum \lambda$  = Jumlah Lamda

$n$  = Banyaknya Kriteria

$$\lambda_{maks} = \frac{26,375}{5} = 5,275$$

Dengan menggunakan persamaan (2.3) maka perhitungan indeks konsistensi (CI) adalah sebagai berikut:

$$CI = \frac{\lambda_{maks} - n}{n - 1}$$

Keterangan :

$\lambda_{maks}$  = Lamda Max

$n$  = Banyaknya Kriteria

$$CI = \frac{\lambda_{maks} - n}{n - 1} = \frac{5,275 - 5}{5 - 1} = 0,069$$

Dengan nilai indeks random (RI) sesuai dengan Tabel 2.4 yakni untuk ukuran matriks 5 adalah 1,12 maka nilai konsistensi rasio (CR) adalah sebagai berikut :

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

Keterangan :

$CI$  = Indeks Konsistensi

$RI$  = Rasio Indeks

$$CR = \frac{0,069}{1,12} = 0,061$$

Tabel 4. 25 Bobot setiap Kepentingan Proses dan Nilai CR

<b>KPI Order Picking</b>	<b>Bobot Prioritas</b>	<b>CR</b>
<i>Financial</i>	0,239	0,061
<i>Productivity</i>	0,120	

<i>Utilization</i>	0,177
<i>Quality</i>	0,068
<i>Cycle Time</i>	0,397

#### 4.2.2.5 Pembobotan Indikator KPI *Shipping*

Tabel 4.19 menunjukan matriks perbandingan perpasangan antar kriteria KPI pada proses *Shipping*.

Tabel 4. 26 Matriks Perbandingan Berpasangan antar KPI *Shipping*

<i>KPI Shipping</i>	<i>Financial</i>	<i>Productivity</i>	<i>Utilization</i>	<i>Quality</i>	<i>Cycle Time</i>
<i>Receiving</i>	1,000	3,000	2,000	2,000	0,333
<i>Put Away</i>	0,333	1,000	0,500	3,000	0,333
<i>Storage</i>	0,500	2,000	1,000	4,000	0,333
<i>Order Picking</i>	0,500	0,333	0,250	1,000	0,200
<i>Shipping</i>	3,000	3,000	3,000	5,000	1,000
<b>Total</b>	5,333	9,333	6,750	15,000	2,200

Selanjutnya dilakukan normalisasi dan perhitungan Eigen Maks, di mana hasil perhitungan tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.15 dan Tabel 4.16

Tabel 4. 27 Hasil Normalisasi Antar Indikator KPI *Shipping* dan Jumlah Bobot Prioritas

<i>KPI Shipping</i>	<i>Financial</i>	<i>Productivity</i>	<i>Utilization</i>	<i>Quality</i>	<i>Cycle Time</i>	<b>Total Weight Matriks</b>	<b>Bobot Prioritas</b>
<i>Financial</i>	0,188	0,321	0,296	0,133	0,152	1,090	0,218
<i>Productivity</i>	0,063	0,107	0,074	0,200	0,152	0,595	0,119
<i>Utilization</i>	0,094	0,214	0,148	0,267	0,152	0,874	0,175
<i>Quality</i>	0,094	0,036	0,037	0,067	0,091	0,324	0,065
<i>Cycle Time</i>	0,563	0,321	0,444	0,333	0,455	2,116	0,423
<b>Total</b>	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	5,000	1,000

Tabel 4. 28 Total Penjumlahan Baris Tiap KPI *Shipping*

<i>KPI Shipping</i>	<i>Financial</i>	<i>Productivity</i>	<i>Utilization</i>	<i>Quality</i>	<i>Cycle Time</i>	<b>Jumlah</b>
---------------------	------------------	---------------------	--------------------	----------------	-------------------	---------------

<i>Financial</i>	0,218	0,357	0,350	0,130	0,141	1,196
<i>Productivity</i>	0,073	0,119	0,087	0,194	0,141	0,615
<i>Utilization</i>	0,109	0,238	0,175	0,259	0,141	0,922
<i>Quality</i>	0,109	0,040	0,044	0,065	0,085	0,342
<i>Cycle Time</i>	0,654	0,357	0,525	0,324	0,423	2,283

Dengan menggunakan persamaan hasil perhitungan  $\lambda$  dapat dilihat pada Tabel 4.1

Tabel 4. 29 Hasil Perhitungan Lamda untuk Proses

<i>KPI Shipping</i>	Penjumlahan Baris Eigen Maks	Bobot Prioritas	Lamda
<i>Financial</i>	1,196	0,218	5,484
<i>Productivity</i>	0,615	0,119	5,163
<i>Utilization</i>	0,922	0,175	5,274
<i>Quality</i>	0,342	0,065	5,275
<i>Cycle Time</i>	2,283	0,423	5,394
	Total	1,000	26,591

Dengan menggunakan persamaan (2.2), hasil perhitungan Lamda Max adalah sebagai berikut:

$$\lambda_{maks} = \frac{\sum \lambda}{n}$$

Keterangan :

$\sum \lambda$  = Jumlah Lamda

$n$  = Banyaknya Kriteria

$$\lambda_{maks} = \frac{26,591}{5} = 5.318$$

Dengan menggunakan persamaan (2.3) maka perhitungan indeks konsistensi (CI) adalah sebagai berikut:

$$CI = \frac{\lambda_{maks} - n}{n - 1}$$

Keterangan :

$\lambda_{maks}$  = Lamda Max

$n$  = Banyaknya Kriteria

$$CI = \frac{\lambda_{maks} - n}{n - 1} = \frac{5,318 - 5}{5 - 1} = 0,080$$

Dengan nilai indeks random (RI) sesuai dengan Tabel 2.4 yakni untuk ukuran matriks 5 adalah 1,12 maka nilai konsistensi rasio (CR) adalah sebagai berikut :

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

Keterangan :

*CI* = Indeks Konsistensi

*RI* = Rasio Indeks

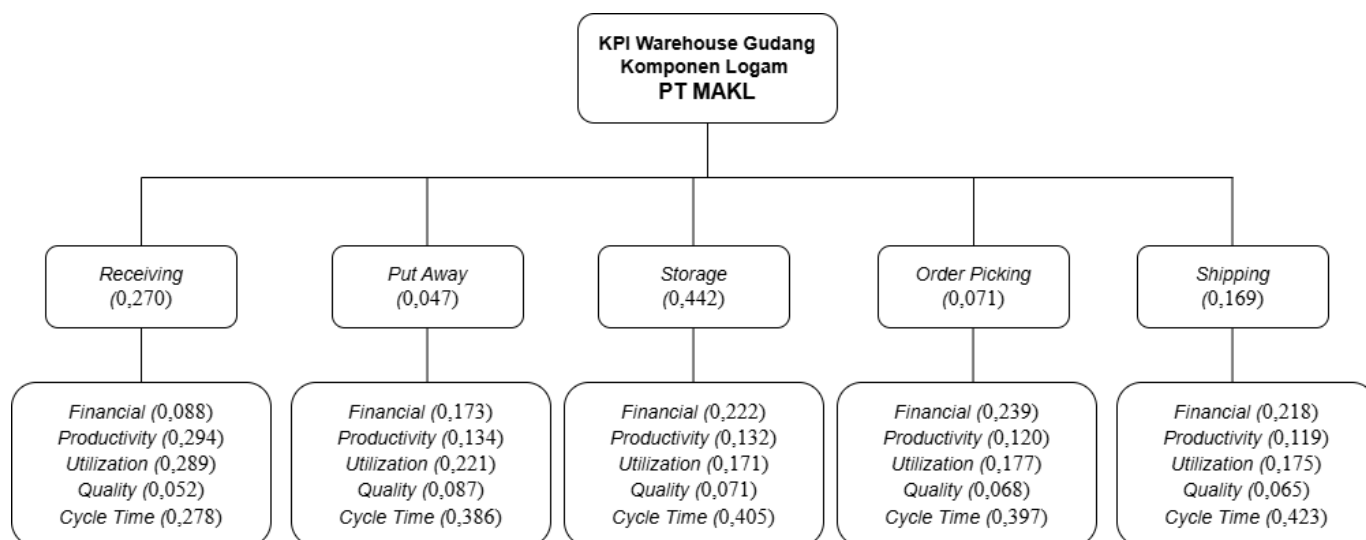
$$CR = \frac{0,080}{1,12} = 0,071$$

Tabel 4. 30 Bobot setiap Kepentingan Proses dan Nilai CR

<b>KPI Shipping</b>	<b>Bobot Prioritas</b>	<b>CR</b>
<i>Financial</i>	0,218	
<i>Productivity</i>	0,119	
<i>Utilization</i>	0,175	0,071
<i>Quality</i>	0,065	
<i>Cycle Time</i>	0,423	

#### 4.2.3 Penyusunan Hierarki Bobot KPI Gudang

Langkah selanjutnya adalah penyusunan hierarki KPI beserta bobot dari tiap kriteria dan indikator KPI. Struktur hierarki bobot KPI Gudang Komponen Logam PT Mega Andalan Komponen Logam dapat dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4. 2 Hierarki Bobot KPI untuk Warehouse Komponen Logam Barang Jadi PT MAKL

Bobot setiap indikator KPI yang dihitung menggunakan persamaan AHP ditunjukkan oleh Tabel 4.31

Tabel 4. 31 Bobot dari Setiap Indikator KPI

Proses	Indikator	Indikator KPI	Bobot
Receiving	Financial	Receiving Cost Per Line	0,088
	Productivity	Receipts per-man hour	0,294
	Utilization	% Dock door utilization	0,289
	Quality	% Receipt processing time per receipts	0,052
	Cycle Time	Receipt procesing time per receipts	0,278
Put Away	Financial	Receiving Cost Per Line	0,173
	Productivity	Receipts per-man hour	0,134
	Utilization	% Dock door utilization	0,221
	Quality	% Receipt processing time per receipts	0,087
	Cycle Time	Receipt procesing time per receipts	0,386
Storage	Financial	Receiving Cost Per Line	0,222
	Productivity	Receipts per-man hour	0,132
	Utilization	% Dock door utilization	0,171
	Quality	% Receipt processing time per receipts	0,071

	<i>Cycle Time</i>	<i>Receipt procesing time per receipts</i>	0,405
	<i>Financial</i>	<i>Receiving Cost Per Line</i>	0,239
<i>Order</i>	<i>Productivity</i>	<i>Receipts per-man hour</i>	0,120
	<i>Utilization</i>	<i>% Dock door utilization</i>	0,177
<i>Picking</i>	<i>Quality</i>	<i>% Receipt processing time per receipts</i>	0,068
	<i>Cycle Time</i>	<i>Receipt procesing time per receipts</i>	0,397
	<i>Financial</i>	<i>Receiving Cost Per Line</i>	0,218
	<i>Productivity</i>	<i>Receipts per-man hour</i>	0,119
<i>Shipping</i>	<i>Utilization</i>	<i>% Dock door utilization</i>	0,175
	<i>Quality</i>	<i>% Receipt processing time per receipts</i>	0,065
	<i>Cycle Time</i>	<i>Receipt procesing time per receipts</i>	0,423

#### 4.2.4 Pengukuran Performa *Warehouse*

Semua kriteria dalam pengukuran performa *warehouse* diperoleh melalui beberapa langkah perhitungan berdasarkan wawancara dengan Kepala Gudang serta Karyawan Gudang dan data operasional *warehouse* PT Mega Andalan Komponen Logam.

##### 1. *Receiving*

##### Kriteria *Receiving x Financial*

- Perhitungan biaya tenaga kerja dilakukan dengan rumus :

$$\text{Upah per hari} = \frac{\text{Gaji bulanan}}{\text{Jumlah hari kerja per bulan}}$$

$$\text{Upah per jam} = \frac{\text{Upah per hari}}{\text{Jam kerja per hari}}$$

$$\text{Biaya per Receiving} = \text{Upah per jam} \times \text{Jumlah Karyawan} \times \text{Waktu per Receiving}$$

- Dengan data :
  - Gaji karyawan perbulan = Rp. 2.500.000
  - Jumlah hari kerja perbulan = 26 hari
  - Lamanya kerja dalam 1 hari = 8 jam
  - Jumlah karyawan gudang = 4 orang
  - Lamanya 1 kali receiving = 20,7 menit ~ 0,345 jam

- Perhitungan :

$$\text{Upah per hari} = \frac{\text{Rp. 2.500.000}}{26} = \text{Rp. 96.153 per hari}$$

$$\text{Upah per jam} = \frac{\text{Rp. 96.153}}{8} = \text{Rp. 12.019 per jam}$$

$$\text{Biaya per Receiving} = \text{Rp. 12.019} \times 4 \times 0,345 = 66.346 \text{ per receiving}$$

**Hasil akhir: Rp 66.346**

#### **Kriteria Receiving x Productivity**

- Perhitungan produktivitas dilakukan dengan rumus :

$$\text{Receipts per man - hour} = \frac{\text{Jumlah pekerja}}{\text{Waktu per receiving}}$$

$$\text{Produktivitas per receiving} = \frac{1}{\text{Receipts per man - hour}}$$

- Dengan data :
  - Jumlah pekerja = 4 orang
  - Waktu per Receiving = 0,345 jam

- Perhitungan :

$$\text{Receipts per man - hour} = \frac{4}{0,345} = 11,59$$

$$\text{Produktivitas per receiving} = \frac{1}{11,59} = 0,086$$

**Hasil akhir: 0,086**

#### **Kriteria Receiving x Utilization**

- Perhitungan pemanfaatan *dock door* dilakukan dengan rumus:

$$\text{Utilization} = \frac{\text{Luas dock yang digunakan}}{\text{Luas total warehouse}} \times 100\%$$

- Dengan data :
  - Luas warehouse = 38 m × 25 m = 950 m<sup>2</sup>
  - Luas dock door yang digunakan = 100 m<sup>2</sup>
- Perhitungan :

$$Utilization = \frac{100}{950} \times 100\% = 10,5\%$$

**Hasil akhir: 10,5%**

### **Kriteria *Receiving x Quality***

- Perhitungan kualitas dilakukan dengan rumus :

$$\%Good\ Receive = 100\% - \%Material\ Return$$

- Dengan data :

- Barang yang dikembalikan (*Cancel Goods Receive*) dalam 3 bulan = 0 item (tidak ada barang dikembalikan saat proses *Receiving*)

- Total material dalam 3 bulan = 30.198 item

- Perhitungan :

$$\%Material\ Return = \left( \frac{0}{30.198} \right) \times 100\% = 0\%$$

$$\%Good\ Receive = 100\%$$

**Hasil akhir: 100%**

### **Kriteria *Receiving x Cycle Time***

Lamanya waktu (CT) dalam menangani 1 kali *receiving* = 20,7 menit =  
**0,345 jam/receiving**

## **2. *Put Away***

### **Kriteria *Put Away x Financial***

- Mengukur biaya per penempatan barang (*Put Away Cost Per Line*).
- Perhitungan biaya tenaga kerja dilakukan dengan rumus:

$$\text{Upah per hari} = \frac{\text{Gaji bulanan}}{\text{Jumlah hari kerja per bulan}}$$

$$\text{Upah per jam} = \frac{\text{Upah per hari}}{\text{Jam kerja per hari}}$$

Biaya per *Put Away* = Upah per jam × Jumlah Karyawan × Waktu per *Put Away*

- Dengan data :
  - Gaji karyawan perbulan = Rp. 2.500.000
  - Jumlah hari kerja perbulan = 26 hari
  - Lamanya kerja dalam 1 hari = 8 jam
  - Jumlah karyawan = 2 orang
  - Lamanya per *put away* = 14,6 menit ~ 0,24 jam
- Perhitungan :

$$\text{Upah per hari} = \frac{\text{Rp. 2.500.000}}{26} = \text{Rp. 96.153 per hari}$$

$$\text{Upah per jam} = \frac{\text{Rp. 96.153}}{8} = \text{Rp. 12.019 per jam}$$

$$\text{Biaya per Put Away} = \text{Rp. 12.019} \times 2 \times 0,24 = \text{Rp. 5.769 per put away}$$

**Hasil akhir: Rp 5.769**

#### **Kriteria *Put Away x Productivity***

- Mengukur jumlah *put away* per jam kerja dengan rumus

$$\text{Put aways per man - hour} = \frac{\text{Jumlah put away dalam sehari}}{\text{Total jam kerja}}$$

- Dengan data :
  - Jumlah *put away* dalam sehari = 5
  - Total jam kerja = 1,5 jam
- Perhitungan :

$$\text{Put aways per man - hour} = \frac{5}{1,5} = 0,286 \text{ put away per man - hour}$$

**Hasil akhir; 0,286**

#### **Kriteria *Put Away x Utilization***

- Mengukur persentase pemanfaatan ruang gudang untuk *put away* dengan rumus :

$$\text{Utilization} = \frac{\text{Luas area put away yang digunakan}}{\text{Luas total warehouse}} \times 100\%$$

- Dengan data :
  - Luas *warehouse* = 38 m × 25 m = 950 m<sup>2</sup>

- Luas *put away* yang digunakan = 50 m<sup>2</sup>
- Perhitungan :

$$Utilization = \frac{50}{950} \times 100\% = 5,26\%$$

**Hasil akhir: 5,26%**

#### **Kriteria *Put Away x Quality***

- Mengukur persentase *perfect put away* (penempatan barang tanpa kesalahan) dengan rumus:

$$\%Perfect\ Put\ Aways = 100\% - \%Kesalahan\ Put\ Away$$

- Dengan data :
  - Jumlah barang yang salah tempat (*misplaced*) = 0 unit
- Perhitungan :

$$\%Kesalahan\ Put\ Away = 0 \times 100\% = 0\%$$

$$\%Perfect\ Put\ Away = 100\%$$

**Hasil akhir: 100%**

#### **Kriteria *Put Away x Cycle Time***

Lamanya waktu (CT) dalam menangani 1 kali *put away* = **1,5 jam/put away**

### **3. *Storage***

#### **Kriteria *Storage x Financial***

- Mengukur biaya penyimpanan per item (*Storage Cost Per Item*)
- Perhitungan biaya penyimpanan per item dilakukan dengan rumus :

$$\text{Biaya simpan/item} = \frac{\text{Luas tanah} \times \text{Harga tanah per m}^2}{\text{Jumlah material stock di warehouse}}$$

- Harga tanah per m<sup>2</sup> = Rp. 2.000.000
- Luas yang digunakan untuk *storage* = 350 m<sup>2</sup>
- Jumlah material *stock* di *warehouse* = 8.198 item

#### **Biaya Tetap per Bulan**

Biaya tetap penyimpanan mencakup:

- Biaya listrik dan air = Rp. 5.500.000/bulan
- Gaji karyawan = Rp. 2.500.000/bulan

Total biaya tetap :

Total Biaya Tetap = 5.500.000 + 2.500.000 = Rp. 8.000.000/bulan

### Perhitungan Total Biaya Penyimpanan

Total biaya penyimpanan per ton dihitung sebagai:

$$\begin{aligned} \text{Biaya penyimpanan per ton} &= \frac{350 \times \text{Rp. } 2.000.000}{8.198} \\ &= \text{Rp. } 85.387 \text{ per item} \end{aligned}$$

Biaya penyimpanan per item

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{Total Biaya tetap per bulan}}{\text{Jumlah Material stock di Warehouse}} + \text{Biaya simpan/item} \\ &= \frac{8.000.000}{8.198} + 85.387 = \text{Rp. } 86.363 \end{aligned}$$

Hasil akhir : Rp 86.363

### Kriteria *Storage x Productivity*

- Mengukur jumlah penyimpanan per jam kerja dengan rumus:

$$\text{Storage per man hour} = \frac{\text{Jumlah penyimpanan dalam sehari}}{\text{Total Jam Kerja}}$$

Total jam kerja = Jumlah pekerja × Jam kerja per hari × Jumlah hari kerja

- Dari data warehouse PT MAKL :
  - Jumlah pekerja yang menangani storage = 4 orang
  - Jam kerja per hari = 8 jam
  - Jumlah hari kerja dalam 1 bulan = 26 hari
  - Periode analisis = 3 bulan

$$\text{Total jam kerja} = 4 \times 8 \times 26 \times 3 = 2.496 \text{ jam}$$

- Dengan data :
  - Jumlah penyimpanan dalam sehari = 992 item
  - Total jam kerja = 1.000 jam
- Perhitungan :

$$\text{Storage per man hour} = \frac{8.376}{1000} = 8,376 \text{ storage per man - hour}$$

**Hasil akhir: 8,376**

### Kriteria *Storage x Utilization*

- Mengukur persentase pemanfaatan ruang gudang untuk *storage* dengan rumus :

$$Utilization = \frac{\text{Luas area storage yang digunakan}}{\text{Luas Total Warehouse}} \times 100\%$$

- Dengan data :
  - Luas *warehouse* = 38 m × 25 m = 950 m<sup>2</sup>
  - Luas *storage* yang digunakan = 350 m<sup>2</sup>
- Perhitungan :

$$Utilization = \frac{350}{950} \times 100\% = 36,8\%$$

**Hasil akhir: 36,8%**

#### **Kriteria *Storage x Quality***

- Dengan data :
 

Jumlah barang salah tempat (*misplaced*) = 0 unit (asumsi tidak ada yang salah tempat penyimpanan)

- Perhitungan :

$$\%Misplaced\ Items = 0 \times 100\% = 0\%$$

$$\%Good\ Storage = 100\%$$

**Hasil akhir: 100%**

#### **Kriteria *Storage x Cycle Time***

Waktu penyimpanan material ditargetkan secepatnya keluar dari warehouse, jika diasumsikan dalam hari = 14 hari.

#### **4. *Order Picking***

##### **Kriteria *Order Picking x Financial***

- Mengukur biaya per proses order picking menggunakan rumus:

$$Order\ Picking\ Cost = \text{Gaji per jam} \times \text{Waktu per } order\ picking \times \text{Jumlah pekerja}$$

- Dengan data :
  - Gaji karyawan per bulan = Rp 2.500.000
  - Jumlah hari kerja per bulan = 26 hari
  - Jam kerja per hari = 8 jam
  - Gaji karyawan per jam = Rp 12.019/jam

- Waktu per order picking = 1,5 jam
- Perhitungan :

$$\text{Order Picking Cost} = \text{Rp } 12.019 \times 1,5 \times 1 = \text{Rp } 18.028$$

#### **Kriteria Order Picking x Productivity**

- Mengukur jumlah *order picking* per jam kerja dengan rumus :

$$\text{Order Picking per man - hour} = \frac{\text{Jumlah order picking}}{\text{Waktu per order picking}}$$

- Dengan data:
  - Jumlah order picking = 1 per siklus
  - Waktu per order picking = 1,5 jam
- Perhitungan :

$$\text{Order Picking per man - hour} = \frac{1}{1,5} = 0,667$$

**Hasil akhir: 0,667**

#### **Kriteria Order Picking x Utilization**

- Mengukur persentase pemanfaatan ruang gudang untuk *order picking* dengan rumus:

$$\text{Utilization} = \frac{\text{Luas area order picking}}{\text{Luas total warehouse}} \times 100\%$$

- Dengan data:
  - Luas *warehouse* = 38 m × 25 m = 950 m<sup>2</sup>
  - Luas area *order picking* yang digunakan = 75m<sup>2</sup>
- Perhitungan :

$$\text{Utilization} = \frac{75}{950} \times 100\% = 8,3\%$$

**Hasil akhir: 8,3%**

#### **Kriteria Order Picking x Quality**

- Mengukur persentase kesalahan dalam *order picking* dengan rumus :
 
$$\% \text{Perfect Order Picking} = 100\% - \% \text{Kesalahan Order Picking}$$
- Dengan data:
  - Total order picking dalam 3 bulan = 7.435 item
  - Jumlah order picking yang salah (misplaced items) = 2.290 item
- Perhitungan :

$$\% \text{Misplaced Items} = \frac{2.290}{7.435} \times 100\% = 30,8\%$$

$$\% \text{Perfect Order Picking} = 100\% - 30,8\% = 69,2$$

**Hasil akhir: 69,2%**

#### **Kriteria *Order Picking x Cycle Time***

- Mengukur waktu siklus rata-rata per *order picking* dengan rumus :  
*Cycle Time* = Waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan 1 *order picking*

- Dengan data :
  - Waktu per *order picking* = 1,5 jam

**Hasil akhir: 1,5 jam**

### **5. *Shipping***

#### **Kriteria *Shipping x Financial***

- Mengukur biaya tenaga kerja untuk proses *shipping*.
- Perhitungan biaya dilakukan dengan rumus :

*Shipping Cost*

$$= \text{Gaji per jam} \times \text{Waktu per } \textit{Shipping} \\ \times \text{Jumlah Pekerja}$$

- Dengan data :
  - Gaji karyawan per bulan = Rp 2.500.000
  - Jumlah hari kerja per bulan = 26 hari
  - Jam kerja per hari = 8 jam
  - Gaji karyawan per jam = Rp 12.019/jam
  - Waktu per *shipping* = 0,5 jam
  - Jumlah pekerja yang menangani *shipping* = 4 orang

- Perhitungan :

$$\textit{Shipping Cost} = 0,5 \times 12.019 \times 4 = \text{Rp } 24.038$$

**Hasil akhir: Rp 24.038**

#### **Kriteria *Shipping x Productivity***

- Mengukur jumlah proses *shipping* per jam kerja.
- Perhitungan produktivitas dilakukan dengan rumus :

$$\text{Shipping per Man Hour} = \frac{\text{Jumlah Shipping}}{\text{Waktu per Shipping}}$$

- Dengan data :
  - Jumlah *shipping* = 1 per siklus
  - Waktu per *shipping* = 0,5 jam
- Perhitungan :,

$$\text{Shipping per Man Hour} = \frac{1}{0,5} = 2$$

**Hasil akhir: 2 *shipping per man-hour*.**

#### **Kriteria *Shipping x Utilization***

- Mengukur persentase pemanfaatan ruang gudang untuk *shipping* dengan rumus:

$$\text{Shipping per Man Hour} = \frac{\text{Luas Alrea Shipping}}{\text{Luas Total Warehouse}} \times 100\%$$

- Dengan data :
  - Luas *warehouse* = 38 m × 25 m = 950 m<sup>2</sup>
  - Luas area *shipping* yang digunakan = 100 m<sup>2</sup>
- Perhitungan:

$$\text{Shipping per Man Hour} = \frac{100}{950} \times 100\% = 10,5\%$$

**Hasil akhir: 10,5%.**

#### **Kriteria *Shipping x Quality***

- Mengukur persentase kesalahan dalam proses *shipping* dengan rumus :

$$\%Perfect Shipping = 100\% - \%Kesalahan Shipping$$

- Dengan data :
  - Total barang yang dikirim dalam 2 bulan = 5.000 unit
  - Jumlah barang yang salah dikirim = 0 unit
- Perhitungan:

$$\%Misplaced\ Items = \frac{0}{5.000} \times 100\% = 0\%$$

$$\%Perfect\ Shipping = 100\%$$

**Hasil akhir: 100%.**

#### **Kriteria *Shipping x Cycle Time***

- Mengukur waktu siklus rata-rata per proses *shipping* dengan rumus :  
*Cycle Time*  
= Waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan 1 kali *shipping*
- Dengan data:
  - Waktu per *shipping* = 0,5 jam

**Hasil akhir: 0,5 jam.**

Tabel 4. 32 Data KPI Warehouse Gudang Komponen Logam Barang Jadi PT MAKL

Proses	Indikator	Indikator KPI	Rata-rata			Kategori
			pencapaian actual	Min	Max	
Receiving	Financial	Receiving Cost Per Line	66.346	50.000	100.000	Lower is Better
	Productivity	Receipts per-man hour	0,086	0,05	0,1	Larger is Better
	Utilization	% Dock door utilization	10,5	5	20	Larger is Better
	Quality	% Receipt processing time per receipts	100	80	100	Larger is Better
	Cycle Time	Receipt procesing time per receipts	0,345	0,1	0,5	Lower is Better
Put Away	Financial	Receiving Cost Per Line	5.769	5.000	10.000	Lower is Better
	Productivity	Receipts per-man hour	0,286	0,1	0,35	Larger is Better
	Utilization	% Dock door utilization	5,26	5	15	Larger is Better
	Quality	% Receipt processing time per receipts	100	80	100	Larger is Better
	Cycle Time	Receipt procesing time per receipts	1,5	1	3	Lower is Better
Storage	Financial	Receiving Cost Per Line	86.363	50.000	100.000	Lower is Better

	<i>Productivity</i>	<i>Receipts per-man hour</i>	8,376	5	10	<i>Larger is Better</i>
	<i>Utilization</i>	<i>% Dock door utilization</i>	36,8	30	50	<i>Larger is Better</i>
	<i>Quality</i>	<i>% Receipt processing time per receipts</i>	100	80	100	<i>Larger is Better</i>
	<i>Cycle Time</i>	<i>Receipt procesing time per receipts</i>	14	10	20	<i>Lower is Better</i>
	<i>Financial</i>	<i>Receiving Cost Per Line</i>	10.028	5.000	12.000	<i>Lower is Better</i>
<i>Order Picking</i>	<i>Productivity</i>	<i>Receipts per-man hour</i>	0,667	0,5	0,7	<i>Larger is Better</i>
	<i>Utilization</i>	<i>% Dock door utilization</i>	8,3	5	20	<i>Larger is Better</i>
	<i>Quality</i>	<i>% Receipt processing time per receipts</i>	69,2	60	100	<i>Larger is Better</i>
	<i>Cycle Time</i>	<i>Receipt procesing time per receipts</i>	1,5	1	2	<i>Lower is Better</i>
	<i>Financial</i>	<i>Receiving Cost Per Line</i>	25.038	20.000	30.000	<i>Lower is Better</i>
<i>Shipping</i>	<i>Productivity</i>	<i>Receipts per-man hour</i>	2	1	3	<i>Larger is Better</i>
	<i>Utilization</i>	<i>% Dock door utilization</i>	10,5	5	20	<i>Larger is Better</i>
	<i>Quality</i>	<i>% Receipt processing time per receipts</i>	100	80	100	<i>Larger is Better</i>
	<i>Cycle Time</i>	<i>Receipt procesing time per receipts</i>	0,5	0,3	1,5	<i>Lower is Better</i>

#### 4.2.5 Normalisasi Bobot Indikator KPI Warehouse dengan S-Norm

Untuk menyamakan bobot pada setiap indikator KPI maka dilakukan proses penyamaan paramater dengan melakukan normalisasi dengan menggunakan persamaan S-Norm yang ditunjukkan pada persamaan (2.6) dan (2.7) Hasil normalisasi bobot setuap indicator KPI pada warehouse Komponen Logam Barang Jadi PT Mega Andalan Komponen Logam dengan S-Norm ditunjukkan pada Tabel 4.33

Tabel 4. 33 Normalisasi Bobot Indikator KPI Warehouse dengan S-Norm

Proses	Indikator	Indikator KPI	Rata-rata		Kategori	S-NORM	
			pencapaian actual	Min			Max
Receiving	Financial	Receiving Cost Per Line	66.346	50.000	100.000	Lower is Better	36,54
	Productivity	Receipts per-man hour	0,086	0,05	0,1	Larger is Better	72,00
	Utilization	% Dock door utilization	10,5	5	20	Larger is Better	36,67
	Quality	% Receipt processing time per receipts	100	80	100	Larger is Better	100,00
	Cycle Time	Receipt procesing time per receipts	0,345	0,1	0,5	Lower is Better	38,75
Put Away	Financial	Receiving Cost Per Line	5.769	5.000	10.000	Lower is Better	33,00
	Productivity	Receipts per-man hour	0,286	0,1	0,35	Larger is Better	37,14
	Utilization	% Dock door utilization	5,26	5	15	Larger is Better	45,20

	<i>Quality</i>	<i>% Receipt processing time per receipts</i>	100	80	100	<i>Larger is Better</i>	100,00
	<i>Cycle Time</i>	<i>Receipt procesing time per receipts</i>	1,5	1	3	<i>Lower is Better</i>	50,00
	<i>Financial</i>	<i>Receiving Cost Per Line</i>	86.363	50.000	100.000	<i>Lower is Better</i>	27,27
	<i>Productivity</i>	<i>Receipts per-man hour</i>	8,376	5	10	<i>Larger is Better</i>	67,52
	<i>Utilization</i>	<i>% Dock door utilization</i>	36,8	30	50	<i>Larger is Better</i>	18,00
<i>Storage</i>	<i>Quality</i>	<i>% Receipt processing time per receipts</i>	100	80	100	<i>Larger is Better</i>	100,00
	<i>Cycle Time</i>	<i>Receipt procesing time per receipts</i>	14	10	20	<i>Lower is Better</i>	60,00
	<i>Financial</i>	<i>Receiving Cost Per Line</i>	10.028	5.000	12.000	<i>Lower is Better</i>	55,40
	<i>Productivity</i>	<i>Receipts per-man hour</i>	0,667	0,5	0,7	<i>Larger is Better</i>	33,40
	<i>Utilization</i>	<i>% Dock door utilization</i>	8,3	5	20	<i>Larger is Better</i>	22,00
<i>Order Picking</i>	<i>Quality</i>	<i>% Receipt processing time per receipts</i>	69,2	60	100	<i>Larger is Better</i>	23,00
	<i>Cycle Time</i>	<i>Receipt procesing time per receipts</i>	1,5	1	2	<i>Lower is Better</i>	50,00
<i>Shipping</i>	<i>Financial</i>	<i>Receiving Cost Per Line</i>	25.038	20.000	30.000	<i>Lower is Better</i>	49,62
	<i>Productivity</i>	<i>Receipts per-man hour</i>	2	1	3	<i>Larger is Better</i>	50,00

<i>Utilization</i>	<i>% Dock door utilization</i>	10,5	5	20	<i>Larger is Better</i>	36,67
<i>Quality</i>	<i>% Receipt processing time per receipts</i>	100	80	100	<i>Larger is Better</i>	100,00
<i>Cycle Time</i>	<i>Receipt procesing time per receipts</i>	0,5	0,3	1,5	<i>Lower is Better</i>	55,56

#### 4.2.6 Pengukuran Nilai Akhir Performa *Warehouse* Gudang Komponen Logam Barang Jadi PT Mega Andalan Komponen Logam

Tabel 4.47 menunjukkan pengukuran nilai akhir performa *Warehouse* Gudang Komponen Logam Barang Jadi PT Mega Andalan Komponen Logam

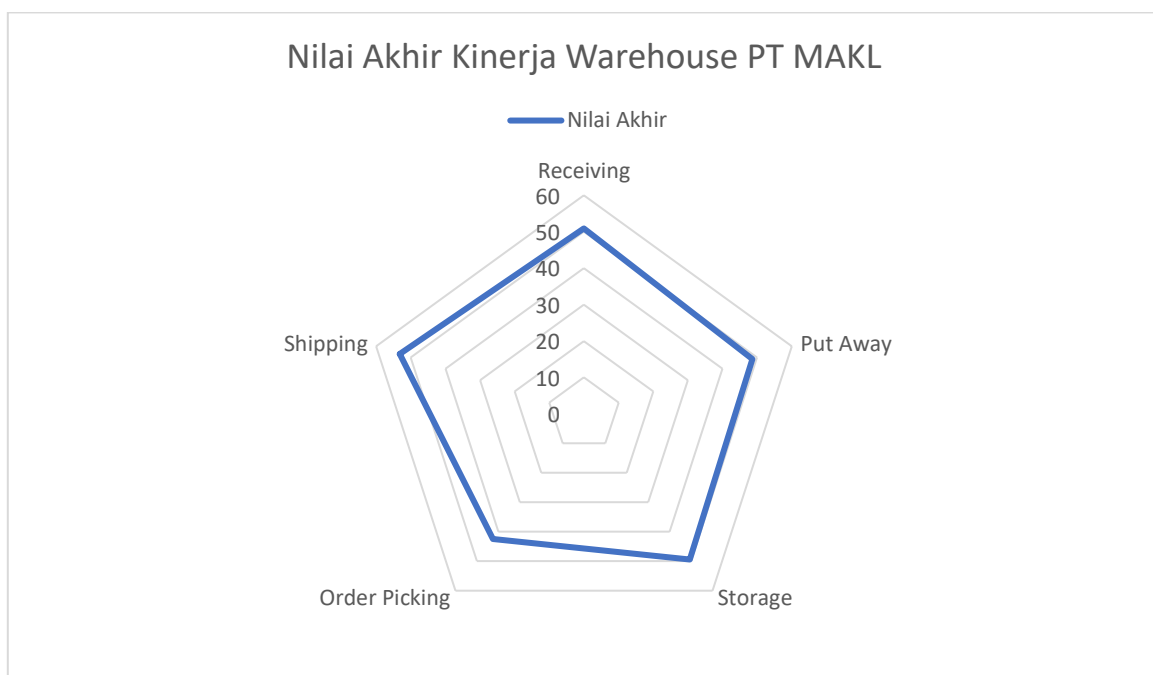
**Tabel 4. 34 Pengukuran Nilai Akhir Performa *Warehouse* Gudang Komponen Logam Barang Jadi PT MAKL**

<b>Proses</b>	<b>Bobot Kriteria</b>	<b>Indikator</b>	<b>Bobot</b>	<b>S-NORM</b>	<b>Nilai Performa Indikator</b>	<b>Nilai Performa Warehouse</b>	<b>Performa Total Warehouse</b>
<i>Receiving</i>	0,270	<i>Financial</i>	0,088	36,54	3,21	50,915	49,928
		<i>Productivity</i>	0,294	72,00	21,17		
		<i>Utilization</i>	0,289	36,67	10,58		
		<i>Quality</i>	0,052	100,00	5,20		
		<i>Cycle Time</i>	0,278	38,75	10,76		

		<i>Financial</i>	0,173	33,00	5,70	
		<i>Productivity</i>	0,134	37,14	4,98	
<i>Put Away</i>	0,047	<i>Utilization</i>	0,221	45,20	9,98	48,628
		<i>Quality</i>	0,087	100,00	8,69	
		<i>Cycle Time</i>	0,386	50,00	19,28	
		<i>Financial</i>	0,222	27,27	6,05	
		<i>Productivity</i>	0,132	67,52	8,90	
<i>Storage</i>	0,442	<i>Utilization</i>	0,171	18,00	3,07	49,418
		<i>Quality</i>	0,071	100,00	7,12	
		<i>Cycle Time</i>	0,405	60,00	24,28	
		<i>Financial</i>	0,239	55,40	13,22	
		<i>Productivity</i>	0,120	33,40	4,00	
<i>Order Picking</i>	0,071	<i>Utilization</i>	0,177	22,00	3,90	49,510
		<i>Quality</i>	0,068	23,00	1,56	
		<i>Cycle Time</i>	0,397	50,00	19,83	
		<i>Financial</i>	0,218	49,62	10,82	
		<i>Productivity</i>	0,119	50,00	5,95	
<i>Shipping</i>	0,169	<i>Utilization</i>	0,175	36,67	6,41	53,178
		<i>Quality</i>	0,065	100,00	6,48	
		<i>Cycle Time</i>	0,423	55,56	23,51	

Tabel 4. 35 Nilai Akhir Performa Warehouse Komponen Logam Barang Jadi PT MAKL

<b>Proses</b>	<b>Nilai Akhir Tiap Proses</b>	<b>Total Nilai Akhir Performa</b>
<i>Receiving</i>	50,915	
<i>Put Away</i>	50,857	
<i>Storage</i>	48,347	49,560
<i>Order Picking</i>	42,510	
<i>Shipping</i>	53,178	



Gambar 4. 3 Nilai Akhir Performa Gudang Barang Jadi PT MAKL

## BAB V PEMBAHASAN

### 5.1 Proses Bisnis Gudang

Pengukuran performa operasional *warehouse* gudang komponen logam barang jadi PT Mega Andalan Komponen Logam dilakukan dengan menggunakan metode *Key Perfomance Indicators* (KPI) dari *Frazelle* (2002) dan S-Norm. Pengukuran ini secara khusus mengacu pada keseluruhan alur proses utama yang terjadi di dalam *warehouse* yaitu mulai dari aktivitas *receiving*, *put away*, *storage*, *order picking*, dan *shipping*. Aktivitas *receiving* mengacu pada proses penerimaan barang yaitu komponen logam barang jadi. Selanjutnya masuk ke aktivitas *put away* yaitu barang yang baru diterima dari proses *receiving* dipindahkan dari area penerimaan (*receiving area*) menuju lokasi penyimpanan yang telah ditentukan di dalam *warehouse*. Aktivitas selanjutnya yaitu *storage* yaitu tahap dimana komponen logam barang jadi yang telah ditempatkan sementara disimpan untuk jangka waktu tertentu sampai ada permintaan untuk diproses lebih lanjut misalnya untuk dikirim ke pelanggan atau unit produksi selanjutnya. Selanjutnya proses *order picking* yaitu proses pengambilan barang berdasarkan permintaan atau pemesanan. Selanjutnya aktivitas terakhir yaitu *shipping* yaitu pengiriman komponen logam barang jadi atau barang keluar dari gudang.

Untuk setiap tahapan atau aktivitas tersebut terdapat lima indikator utama yang menjadi acuan dalam mengukur dan mengevaluasi performa gudang. Kelima indikator tersebut meliputi *financial*, *productivity*, *utilization*, *quality*, dan *cycle time*. *Financial* merupakan aspek keuangan yang berkaitan dengan biaya dan efisiensi pengelolaan *warehouse*. Selanjutnya *productivity* yaitu tingkat produktivitas kerja yang dihasilkan oleh sumber daya manusia maupun peralatan yang dilakukan. Ketiga, *utilization* yaitu Tingkat pemanfaatan sumber daya seperti ruang penyimpanan, peralatan, dan tenaga kerja. Selanjutnya *quality* yaitu tingkat kualitas gudang termasuk keakuratan dan ketepatan dalam aktivitas di *warehouse* tersebut. Terakhir, *cycle time* yaitu waktu siklus yang dihabiskan untuk menyelesaikan satu proses penuh dari penerimaan hingga pengiriman barang. Dengan dilakukannya pendekatan ini diharapkan dapat memberikan gambaran yang menyeluruh terhadap performa gudang, mengidentifikasi potensi perbaikan, serta memastikan bahwa seluruh proses operasional berjalan optimal.

## 5.2 Nilai Performa Gudang Frazelle

Untuk mendapatkan nilai performa gudang penelitian ini menggunakan variabel KPI yang mengacu pada model *Frazelle* (2002) yang didasarkan pada lima aktivitas utama dalam operasional pergudangan, yaitu *receiving*, *putaway*, *storage*, *order picking*, dan *shipping*. Masing-masing aktivitas tersebut dianalisis melalui lima indikator performa yakni *financial*, *productivity*, *utilization*, *quality*, dan *cycle time*. Untuk mendapatkan nilai performa gudang dilakukan pengolahan dengan beberapa cara atau metode yang dilakukan.

### 5.2.1 Normalisasi Data

Normalisasi data dilakukan dengan menggunakan metode *snorm de boar* yang menghasilkan rentang nilai antara 0 hingga 100 dengan membandingkan terhadap data asli. Penentuan skor atau nilai akhir performa gudang juga dilakukan dengan menggunakan metode *snorm de boar* (Kusrini et al. 2018). Tujuan dilakukannya normalisasi data menggunakan *snorm de boar* adalah untuk menyamakan skala dari data yang didapat. Hasil dapat dilihat pada tabel 4.3. Untuk indikator pertama *Financial* dengan kategori *lower is better* artinya semakin rendah biaya yang digunakan untuk menghasilkan output tertentu maka performanya semakin efisien. Untuk indikator *productivity* dengan kategori *larger is better* artinya semakin tinggi tingkat produktivitas suatu aktivitas gudang, maka semakin baik performa gudang tersebut.. Untuk indikator *utilization* dengan kategori *larger is better* artinya semakin banyak dan efektif sumber daya gudang digunakan, semakin baik performa gudangnya. Untuk indikator *quality* dengan kategori *larger is better* artinya semakin tinggi tingkat akurasi, ketepatan, dan kesesuaian produk semakin baik performa *quality* gudang. bentuknya rawan tertukar saat proses *picking*. Untuk indikator *cycle time* dengan kategori *lower is better* artinya Semakin cepat waktu proses penyimpanan hingga siap diambil kembali semakin baik performa gudang.

Untuk aktivitas pertama yaitu *Receiving*. Aktivitas *receiving* pada gudang PT Mega Andalan Komponen Logam menunjukkan performa yang bervariasi berdasarkan lima indikator yang dianalisis, yaitu *financial*, *productivity*, *utilization*, *quality*, dan *cycle time*. Dari hasil pengukuran dengan metode normalisasi S-NORM, diketahui bahwa indikator *financial* memiliki

nilai yang cukup rendah, yakni 36,54. Kategori pada indikator ini adalah *lower is better*, yang berarti semakin kecil biaya yang dikeluarkan untuk proses *receiving*, maka semakin baik performanya. Rata-rata pencapaian biaya sebesar 66.346 tergolong cukup besar bila dibandingkan dengan target minimal perusahaan sebesar 60.000. Berdasarkan hasil wawancara bersama kepala gudang komponen logam, perusahaan masih banyak menggunakan tenaga kerja manual untuk proses pembongkaran barang. Selanjutnya, indikator *productivity* mendapatkan nilai S-NORM yang tinggi, yaitu 72,00. Ini menunjukkan bahwa meskipun biaya cukup tinggi, namun aktivitas *receiving* berlangsung dengan cukup produktif. Artinya, volume barang yang berhasil diterima dan ditangani dalam satuan waktu tergolong tinggi. Indikator *utilization* yang hanya mendapatkan skor S-NORM 36,67, menandakan bahwa ruang, peralatan, atau kapasitas *dock receiving* yang tersedia belum dimanfaatkan secara maksimal dikarenakan area penerimaan yang digunakan memiliki keterbatasan alat bantu. Indikator *quality* dengan nilai maksimal S-NORM sebesar 100. Hal ini dengan asumsi bahwa tidak terdapat kesalahan dalam proses pemeriksaan dan penerimaan barang. Untuk aktivitas selanjutnya dapat dilakukan pembacaan dan analisa yang sama.

### 5.2.2 Analytical Hierarchy Process (AHP)

AHP merupakan model pengambilan keputusan yang memecah permasalahan multi kriteria yang kompleks ke dalam suatu struktur hierarki (Rusnita, 2023). Tahap *Analytical Hierarchy Process* (AHP) dilakukan untuk memperoleh bobot prioritas masing-masing indikator dan aktivitas dari variabel KPI yang dinilai. Data tersebut diperoleh melalui penyebaran kuesioner perbandingan berpasangan yang diisi oleh kepala gudang komponen logam barang jadi PT Mega Andalan Komponen Logam. Bobot dari hasil AHP ditunjukkan pada gambar. Untuk bobot aktivitas *receiving* didapatkan 0,270, dengan masing-masing indikator *financial* sebesar 0.888, *productivity* 0.294, *utilization* 0.289, *quality* 0.052 dan *cycle time* 0.278. Bobot aktivitas *put away* didapatkan 0,047, dengan masing-masing indikator *financial* sebesar 0.173, *productivity* 0.134, *utilization* 0.221, *quality* 0.087 dan *cycle time* 0.386. Bobot aktivitas *storage* didapatkan 0,442, dengan masing-masing indikator *financial* sebesar 0.222,

*productivity* 0.132, *utilization* 0.171, *quality* 0.071 dan *cycle time* 0.405. Bobot aktivitas *order picking* didapatkan 0,071, dengan masing-masing indikator *financial* sebesar 0.239, *productivity* 0.120, *utilization* 0.177, *quality* 0.068 dan *cycle time* 0.397. Bobot aktivitas *shipping* didapatkan 0,169, dengan masing-masing indikator *financial* sebesar 0.218, *productivity* 0.119, *utilization* 0.175, *quality* 0.065 dan *cycle time* 0.423.

### 5.2.3 Pengukuran Nilai Performa *Frazelle*

Salah satu tujuan utama dari pengukuran performa gudang adalah untuk mengetahui sejauh mana performa gudang telah berjalan dan berapa nilai performa yang dimiliki. Penilaian ini dilakukan menggunakan variabel KPI yang relevan dan mampu merepresentasikan seluruh aktivitas yang terjadi di dalam gudang. Melalui pengukuran ini proses penting dalam aktivitas pergudangan dapat diidentifikasi, sehingga memungkinkan perusahaan untuk mengetahui langkah langkah yang dapat diambil guna meningkatkan performanya.

Tabel 5. 1 Performa Total Gudang

Proses	Bobot Kriteria	Indikator	Bobot	S-NORM	Nilai Kinerja Indikator	Kinerja Indikator	Kinerja Total Warehouse
Receiving	0,270	Financial	0,088	36,54	3,21	50,915	49,560
		Productivity	0,294	72,00	21,17		
		Utilization	0,289	36,67	10,58		
		Quality	0,052	100,00	5,20		
		Cycle Time	0,278	38,75	10,76		
Put Away	0,047	Financial	0,173	50,00	8,63	50,857	
		Productivity	0,134	37,14	4,98		
		Utilization	0,221	42,00	9,27		
		Quality	0,087	100,00	8,69		
		Cycle Time	0,386	50,00	19,28		
Storage	0,442	Financial	0,222	27,27	6,05	48,347	
		Productivity	0,132	59,40	7,83		
		Utilization	0,171	18,00	3,07		
		Quality	0,071	100,00	7,12		
		Cycle Time	0,405	60,00	24,28		
Order Picking	0,071	Financial	0,239	55,40	13,22	42,510	
		Productivity	0,120	33,40	4,00		
		Utilization	0,177	22,00	3,90		
		Quality	0,068	23,00	1,56		
		Cycle Time	0,397	50,00	19,83		
Shipping	0,169	Financial	0,218	49,62	10,82	53,178	
		Productivity	0,119	50,00	5,95		
		Utilization	0,175	36,67	6,41		
		Quality	0,065	100,00	6,48		
		Cycle Time	0,423	55,56	23,51		

Tabel 5. 2 Interval Nilai Performa

<b>Interval Nilai Performa</b>	<b>Indikator</b>
>90	<i>Excellent</i>
70-90	<i>Good</i>
50-70	<i>Average</i>
40-50	<i>Marginal</i>
<40	<i>Poor</i>

Berdasarkan nilai performa gudang setelah dilakukan perhitungan dengan model Frazelle (2002) dapat dilihat bahwa gudang komponen logam PT Mega Andalan Komponen Logam memiliki nilai performa keseluruhan yaitu 49,560. Berdasarkan klasifikasi performa gudang yang ditampilkan pada tabel dan sistem klasifikasi dari (Trienekens, J.H. and Hvolby, 2000) nilai total performa gudang sebesar 49,560 termasuk dalam kategori "Marginal" (rentang 40–50). Untuk nilai performa pada kategori tersebut artinya performa gudang saat ini belum mencapai standar efisiensi dan efektivitas yang diharapkan dan memerlukan perbaikan (Trienekens, J.H. and Hvolby, 2000). Meskipun secara matematis nilai ini sangat dekat dengan batas bawah kategori "Average" (50–70), pembulatan angka dalam evaluasi performa ini tidak dapat dilakukan karena setiap skor merupakan hasil indikator-indikator terukur yang mewakili kondisi riil di lapangan. Sehingga, nilai 49,560 tidak dapat dibulatkan menjadi 50, karena dengan memasukkan ke dalam kategori rata-rata bisa mengubah urgensi perbaikan yang sebenarnya diperlukan.

Berdasarkan hasil nilai performa tiap aktivitas, beberapa aktivitas gudang yang menyebabkan nilai akhir performa gudang rendah adalah aktivitas *storage* dan *order picking*. Kedua pemilihan dua aktivitas dengan nilai paling rendah sebagai fokus awal evaluasi prioritas. Dari observasi lapangan maupun wawancara dengan pihak gudang, diketahui bahwa penataan barang di area penyimpanan masih belum optimal. Banyak komponen logam yang belum memiliki lokasi simpan tetap (*fixed location*), dan rak penyimpanan juga belum dilengkapi dengan label visual yang memadai, hal ini selaras dengan nilai

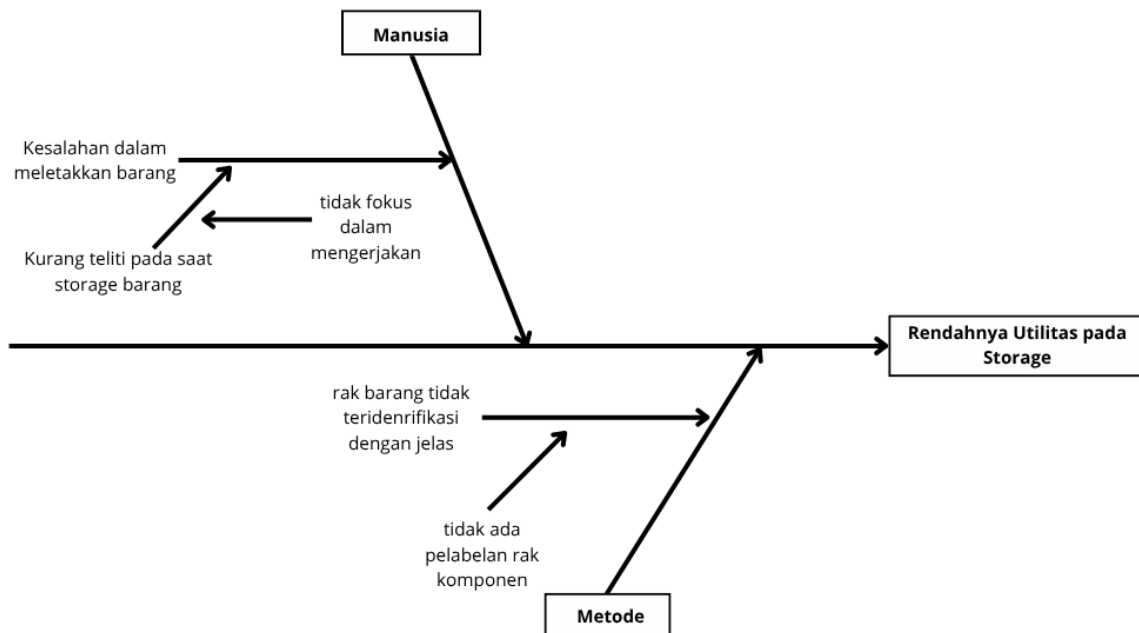
*utilitas* pada aktivitas *storage*. Hal ini menyebabkan proses pengambilan barang menjadi tidak efisien, dan sering kali pekerja mengalami kesulitan menemukan item yang sesuai dengan permintaan. Selanjutnya, nilai indikator *quality* pada proses *order picking* yang mencapai 1,56 dengan kondisi di lapangan menunjukkan tingginya tingkat kesalahan penyiapan komponen logam dan lamanya waktu pengambilan barang. Rendahnya performa pada aktivitas *order picking* ini sangat krusial karena merupakan titik akhir dari proses internal gudang sebelum barang dikirim ke pelanggan. Kesalahan atau keterlambatan pada tahap ini akan langsung berdampak pada kepuasan pelanggan dan efisiensi logistik secara keseluruhan.

Secara keseluruhan, nilai performa total gudang sebesar 49,560 merupakan representasi nyata dari kondisi operasional yang belum efisien. Tingkat produktivitas yang belum optimal, pemanfaatan ruang yang kurang maksimal, dan tingginya potensi kesalahan operasional menjadi permasalahan yang harus diselesaikan. Dengan aktivitas *storage* dan *order picking* sebagai prioritas awal perbaikan, maka perusahaan dapat memulai langkah perbaikan dari titik-titik yang paling kritis.

### 5.3 Fishbone Diagram

Berdasarkan hasil pengukuran performa gudang komponen logam yang menunjukkan skor 49,928, nilai ini mengindikasikan performa gudang masuk dalam kategori *Marginal* menurut klasifikasi dari Trienekens & Hvolby (2000). Kondisi ini menunjukkan bahwa operasi gudang belum berjalan secara efisien dan efektif, dan perlu adanya perbaikan menyeluruh khususnya pada aktivitas-aktivitas yang performanya paling rendah. Dari analisis sebelumnya, ditemukan bahwa terdapat dua aktivitas utama yang paling berkontribusi terhadap rendahnya skor keseluruhan gudang, yaitu *Storage* dan *Order Picking*. Kedua aktivitas ini menunjukkan nilai performa di bawah standar (di bawah 50) yang berarti aktivitas-aktivitas tersebut mengalami hambatan. Melihat kondisi tersebut, maka untuk meningkatkan performa gudang secara keseluruhan, diperlukan serangkaian upaya perbaikan.

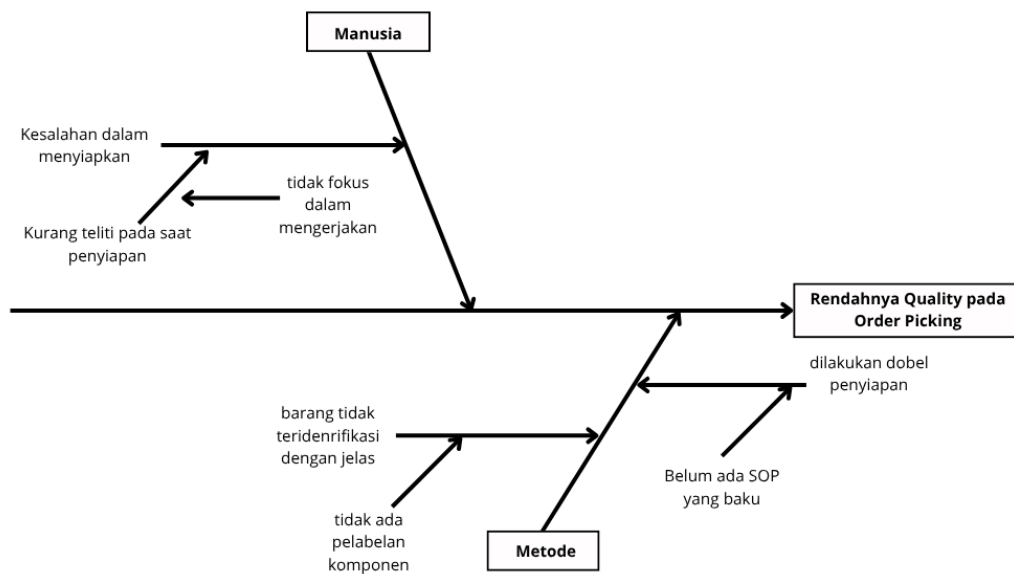
Rendahnya nilai utilitas pada *storage* dapat dianalisis lebih lanjut menggunakan diagram *fishbone* sebagai berikut .



Gambar 5. 1 *Fisbone Rendahnya Utilization pada Storage*

Fishbone diagram digunakan untuk mengidentifikasi penyebab kurang optimalnya *utilitas storage*, yang kemudian menjadi dasar dalam menentukan perbaikan yang tepat. Tidak adanya label identitas pada komponen logam serta variasi ukuran dari setiap komponen. Ketiadaan label membuat barang-barang menjadi sulit dikenali satu sama lain. Hal ini menyebabkan kesalahan penempatan serta waktu yang lama dalam mencari barang tertentu saat diperlukan. Rendahnya pemanfaatan ruang storage juga dipengaruhi oleh faktor manusia, khususnya kelalaian karyawan dalam meletakkan komponen logam. Karyawan cenderung menempatkan barang secara asal atau berdasarkan kebiasaan pribadi tanpa mengikuti pedoman tertentu. Hal ini bisa terjadi karena kurangnya pelatihan, pengawasan, atau pemahaman terhadap pentingnya efisiensi ruang.

Rendahnya nilai quality pada *order picking* dapat dianalisis lebih lanjut menggunakan diagram *fishbone* sebagai berikut .



Gambar 5. 2 *Fisbone Rendahnya Quality pada Order Picking*

Permasalahan pada aspek *quality* menunjukkan bahwa proses *picking* tidak berjalan sesuai prosedur standar dan minim verifikasi. Salah satu penyebab utamanya adalah tidak adanya sistem kontrol (QC) yang memastikan bahwa barang yang diambil benar-benar sesuai dengan pesanan dari segi jenis, ukuran, dan jumlah. Di sisi lain, ketidakteraturan dalam penempatan barang di storage turut berkontribusi, karena *picker* kesulitan membedakan satu komponen logam dengan komponen lain yang sangat mirip secara fisik. Berdasarkan hasil wawancara bersama kepala gudang beberapa pesanan dikerjakan secara bersamaan tanpa pemisahan atau wadah, maka sangat mungkin terjadi percampuran antar pesanan. Akibatnya, produk yang dikirim ke pelanggan bisa saja tidak sesuai spesifikasi yang diminta.

## 5.4 Analisis *Five Whys*

### a. *Five Ways Rendahnya Utilization Pada Storage*

Masalah	Why	Why	Why	Why	Why
Pemanfaatan <i>Utilitas Pada Storage</i> Rendah	Banyak Rak Tidak Dimanfaatkan Secara Maksimal	Beberapa Komponen Diletakkan Di Lantai, Bukan Di Rak.	Tidak Ada Rak Yang Sesuai Dengan Komponen Logam	Belum Ada Pengaturan Rak Berdasarkan Jenis Komponen	Perusahaan Belum Melakukan Pelabelan Rak Sesuai Dengan Jenis Komponen Logam

Berdasarkan hasil analisis *5 Whys* terhadap permasalahan rendahnya *utilization* pada aktivitas *storage*, ditemukan bahwa akar masalahnya terletak pada kurang optimalnya pemanfaatan ruang penyimpanan. Hal ini terjadi karena beberapa komponen diletakkan di lantai atau belum memiliki lokasi yang pasti. Penyebab berikutnya adalah tidak adanya pengaturan dan klasifikasi yang jelas berdasarkan jenis komponen, sehingga penempatan barang menjadi kurang rapi. Pada akhirnya, akar permasalahan terletak pada belum dilakukannya perencanaan layout dan analisis kapasitas penyimpanan secara menyeluruh oleh pihak perusahaan.

### b. *Five Ways Rendahnya Quality Pada Order Picking*

Masalah	Why	Why	Why	Why	Why
Barang yang diambil tidak sesuai dengan pesanan.	Pekerja salah mengenali jenis atau ukuran barang.	Tidak ada label atau identifikasi yang jelas pada barang.	Belum diterapkan sistem pelabelan di rak barang.	Belum Ada Pengaturan Rak Berdasarkan Jenis Komponen	Manajemen belum menganggap penting sistem identifikasi visual seperti pelabelan

Pada analisis *5 Whys* untuk permasalahan rendahnya *quality* pada aktivitas *order picking* diketahui bahwa masalah utama berasal dari banyaknya barang yang diambil

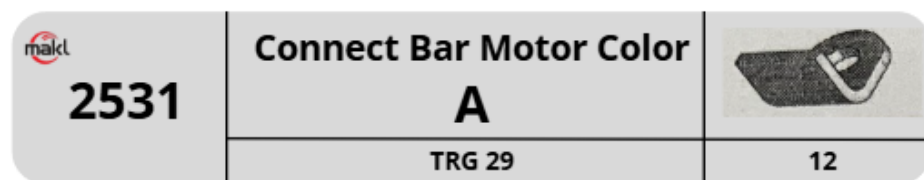
tidak sesuai dengan pesanan. Salah satu penyebabnya adalah tidak adanya label atau sistem identifikasi yang jelas pada barang-barang di gudang. Barang yang memiliki kemiripan fisik tinggi baik dari bentuk, ukuran, maupun warna tidak dibedakan secara visual melalui pelabelan. Selanjutnya, tidak adanya sistem pelabelan rak atau lokasi penyimpanan yang terstruktur. Akibatnya, pekerja harus mengandalkan ingatan atau kebiasaan kerja masing-masing yang tentu sangat berisiko menimbulkan kesalahan picking. Belum adanya perhatian dari pihak manajemen terhadap pentingnya sistem identifikasi barang, seperti penggunaan label sebagai bagian dari SOP dalam proses pengambilan barang. Kondisi ini berdampak langsung pada rendahnya tingkat akurasi *order picking* yang kemudian mengakibatkan ketidaksesuaian pengiriman ke pelanggan.

### 5.5 Usulan Perbaikan

Berdasarkan uraian penyebab permasalahan yang telah dianalisis sebelumnya menggunakan diagram fishbone maka dapat disusun usulan perbaikan yang sesuai. Salah satu permasalahan utama yang teridentifikasi adalah rendahnya nilai utilitas pada area storage khususnya di gudang komponen logam barang jadi PT Mega Andalan Komponen Logam PT MAKL. Untuk mengatasi hal ini salah satu solusi yang diusulkan adalah melakukan perubahan sistem layout pada gudang tersebut. Perubahan layout ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi pemanfaatan ruang penyimpanan, memperlancar alur pergerakan barang, serta meminimalkan waktu pencarian dan penanganan produk. Dengan optimalisasi tata letak, diharapkan nilai utilitas gudang dapat meningkat secara signifikan sehingga mendukung kelancaran operasional perusahaan secara keseluruhan. Berikut merupakan beberapa usulan perbaikan berdasarkan penyebab permasalahan yang telah dianalisis sebelumnya menggunakan diagram fishbone dan *five ways*.

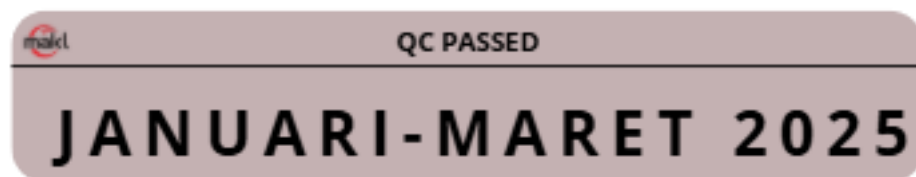
Dalam konteks pergudangan khususnya di PT Mega Andalan Komponen Logam penerapan sistem pelabelan yang terstandarisasi sangat penting untuk meningkatkan akurasi pengiriman dan efisiensi operasional. Kesalahan pengiriman komponen logam yang tinggi sering kali disebabkan oleh kemiripan bentuk dan ukuran antar komponen, serta kurangnya informasi visual yang memadai pada label. Menurut sumber dari *APS Fulfillment*, label gudang yang jelas dan terstruktur dapat meminimalisasi kesalahan seperti pengiriman item yang salah kepada pelanggan dan penanganan barang yang

tidak tepat. Pelabelan yang jelas dan konsisten di sistem penyimpanan gudang komponen logam sangat penting untuk memastikan efisiensi, keamanan, dan ketertiban dalam operasional gudang. Pelabelan yang lengkap memudahkan karyawan dalam menemukan barang yang diperlukan secara cepat dan efisien. Pelabelan yang rapi dan lengkap membantu dalam pelacakan dan penghitungan stok. Ini mempermudah proses audit serta membantu dalam manajemen inventaris, sehingga persediaan barang selalu tercatat dengan akurat. Kartu penamaan terstandar berisi nomor atau kode komponen, nama komponen atau barang, jumlah item, nama supplier, tanggal masuk, tanggal keluar serta petugas yang memeriksa. Kartu penamaan tersebut ditempel pada masing-masing box atau keranjang yang ada di rak (Noerfajr & I, n.d.).



Gambar 5. 3 Usulan Labelisasi Rak Komponen Logam

Gambar 5.3 merupakan usulan pelabelan pada rak komponen gudang komponen logam. Dengan label yang jelas dan gambar komponen yang tergambar secara akurat harapannya risiko kesalahan dalam pengambilan barang dapat diminimalkan memudahkan karyawan dalam menemukan barang yang diperlukan secara cepat dan efisien.



Gambar 5. 4 Usulan Labelisasi Dokumen *QC Passed*



Gambar 5. 5 Usulan Labelisasi Dokumen Lembar Penyerahan Barang




Gambar 5. 6 Usulan Labelisasi Dokumen Lembar Penyerahan Barang

Gambar 5.4, 5.5, dan 5.6 usulan pelabelan pada rak dokumen yang berada di area kantor gudang komponen logam PT MAKL. Setiap label memuat informasi berupa jenis dokumen seperti surat jalan atau lembar penyerahan barang serta periode waktu penyimpanan dokumen berdasarkan bulan. Tujuan dari pelabelan ini adalah untuk mempermudah proses pengelompokan dan pemisahan dokumen berdasarkan jenis serta periode waktu tertentu. Dengan pelabelan ini, diharapkan setiap dokumen dapat tersusun secara rapi dan sistematis, sehingga memudahkan proses pencarian kembali dokumen saat diperlukan. Hal ini sangat penting, terutama dalam proses audit atau saat dilakukan penelusuran riwayat pengiriman komponen logam. Penataan dokumen yang baik akan mendukung kelancaran administrasi, mengurangi risiko kehilangan dokumen, serta meningkatkan efisiensi kerja di lingkungan gudang.

Standarisasi *picking* harus diterapkan untuk menghindari pencampuran antar pesanan. Sering kali kesalahan terjadi ketika *picker* mengambil barang dari beberapa order sekaligus untuk efisiensi, tetapi tanpa SOP yang jelas justru menyebabkan ketertukaran. Menurut Khan et al. (2023) penerapan *Standard Operating Procedure* (SOP) di lingkungan gudang sangat penting untuk meningkatkan efisiensi dan keakuratan dalam proses operasional. SOP bertujuan untuk meningkatkan akurasi dalam pengambilan barang serta mengurangi potensi kesalahan dalam pengiriman.

Tabel 5. 3 Usulan SOP *Order Picking*

	<p><b>PT. MEGA ANDALAN KOMPONEN LOGAM (MAKL)</b>          Jl. Tj. Tirto No.14, Jarakan, Tirtomartani, Kec. Kalasan,          Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta 55571</p>
<p><b><i>STANDARD OPERATING PROCEDURE (SOP)</i></b>  <b>IMPLEMENTASI 5S DIVISI GUDANG KOMPONEN LOGAM</b></p>	

<b>No. Dokumen</b>		
<b>Status Dokumen</b>	Asli	
<b>Jumlah Halaman</b>		
<b>Tanggal Pembuatan</b>	Mei 2025	
<b>Dibuat Oleh</b>	<b>Diperiksa Oleh</b>	<b>Disetujui Oleh</b>
<b>Tujuan</b>	Memastikan bahwa setiap pesanan pelanggan diproses secara individual dan melewati tahapan pemeriksaan kualitas yang ketat sebelum dikirimkan.	
<b>Tanggung Jawab</b>	Kepala Divisi Gudang Komponen Logam	
<b>Deskripsi Kegiatan</b>		
<p><b>1. Penerimaan dan Validasi Pesanan</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Setiap pesanan diverifikasi untuk memastikan kelengkapan informasi, termasuk nama komponen, kode barang, ukuran, dan jumlah yang dipesan.</li> </ul> <p><b>2. Penjadwalan Pengambilan Barang</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Setiap pesanan dijadwalkan untuk diproses secara individual oleh <i>satu picker</i>.</li> <li>Penjadwalan dilakukan untuk memastikan bahwa <b>tidak ada dua pesanan yang diproses secara bersamaan</b> oleh <i>picker</i> yang sama, guna menghindari potensi pencampuran barang.</li> </ul> <p><b>3. Persiapan <i>Picker</i></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><i>Picker</i> menerima daftar pengambilan (<i>picking list</i>) yang mencakup detail lengkap pesanan.</li> <li><i>Picker</i> menyiapkan peralatan yang diperlukan termasuk troli dan formulir QC.</li> </ul> <p><b>4. Pengambilan Barang</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><i>Picker</i> mengambil barang sesuai dengan picking list, memastikan bahwa setiap item sesuai dengan spesifikasi pesanan.</li> <li>Setelah pengambilan, barang ditempatkan di area khusus untuk pemeriksaan kualitas.</li> </ul> <p><b>5. Pemeriksaan Kualitas (<i>Quality Control/QC</i>)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Petugas QC memeriksa setiap item yang diambil, mencocokkan dengan informasi pada picking list dan spesifikasi pesanan.</li> <li>Pemeriksaan mencakup verifikasi nama komponen, kode barang, ukuran, jumlah, dan kondisi fisik barang.</li> <li>Setiap item yang lolos pemeriksaan diberi label QC sebagai tanda telah melewati proses kontrol kualitas.</li> </ul> <p><b>6. Pengemasan dan Penandaan</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Barang yang telah lolos QC dikemas sesuai dengan standar perusahaan untuk dilanjutkan ke proses pengiriman.</li> </ul>		

Tabel 5.3 merupakan rancangan SOP pada proses Dengan adanya SOP ini memastikan bahwa setiap pesanan pelanggan diproses secara individual dan melewati tahapan pemeriksaan sebelum dikirimkan. Dengan adanya SOP yang jelas dan terstruktur, setiap aktivitas gudang mulai dari penerimaan, penyimpanan, pengambilan, hingga pengiriman barang dapat berjalan secara sistematis dan konsisten. Selain itu, penerapan SOP juga membantu dalam standarisasi kerja, memudahkan pelatihan bagi karyawan baru, serta mendukung kelancaran audit dan evaluasi performa gudang secara keseluruhan.

## BAB VI PENUTUP

### 6.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut :

1. Nilai performa total gudang yang diperoleh sebesar 49,560 yakni performa gudang dalam kategori “Marginal” menurut klasifikasi Trienekens dan Hvolby (2000), yang mencakup rentang nilai 40–50. Hal ini menunjukkan bahwa performa gudang masih berada di bawah rata-rata dan belum memenuhi standar efektivitas yang diharapkan. Angka ini mencerminkan kondisi nyata dari aktivitas operasional gudang yang masih menyimpan banyak potensi masalah. Dalam praktik idealnya, perusahaan mengharapkan nilai performa gudang berada minimal pada angka 70 ke atas yaitu kategori good, untuk menjamin tingkat produktivitas, kecepatan pelayanan, dan keakuratan pengiriman barang yang lebih baik. Oleh karena itu, dengan nilai di bawah 50, maka perusahaan perlu segera melakukan perbaikan menyeluruh, khususnya pada titik-titik aktivitas gudang yang memiliki performa paling rendah.
2. Untuk Hasil pengukuran performa dari kelima aktivitas gudang menunjukkan bahwa aktivitas dengan nilai performa paling rendah adalah *Storage* dengan skor 48,347 dan *Order Picking* dengan skor 42,510. Kedua aktivitas ini menjadi fokus utama dalam usulan perbaikan yang telah dirancang. Pada aktivitas *Storage*, nilai *utilization* rendah disebabkan oleh tidak optimalnya pemanfaatan ruang penyimpanan, di mana masih ditemukan banyak barang diletakkan di lantai karena ukuran komponen tidak sesuai dengan rak dan belum adanya penataan tetap. Untuk mengatasi hal ini, perbaikan yang diusulkan meliputi penerapan *fixed location system* dan penataan ulang layout gudang berdasarkan pola aliran barang. Sementara itu, pada aktivitas *Order Picking* nilai *quality* tergolong rendah karena tingginya kesalahan dalam pengambilan barang, yang dipicu oleh belum adanya sistem identifikasi yang memadai pada barang maupun rak. Perbaikan yang diusulkan untuk mengatasi masalah ini antara lain adalah penerapan labelisasi komponen dan rak menggunakan kode visual dan penyusunan SOP picking secara tertulis yang dijalankan secara konsisten

Secara keseluruhan, perbaikan ini disusun berdasarkan hasil identifikasi akar masalah menggunakan metode Fishbone Diagram dan analisis 5 Whys, dan bertujuan untuk meningkatkan nilai performa gudang secara menyeluruh. Dengan fokus perbaikan yang dimulai dari aktivitas dengan performa paling rendah dan strategi implementasi yang tepat, diharapkan performa gudang PT MAKL dapat meningkat dan mencapai standar performa yang lebih baik pada masa mendatang.

## **6. 2 Saran**

### **1. Bagi Perusahaan**

Saran yang dapat diberikan kepada pihak PT Mega Andalan Komponen Logam adalah agar segera melakukan peninjauan ulang terhadap sistem dan prosedur kerja pada ketiga aktivitas tersebut. Perusahaan perlu mempertimbangkan penerapan sistem penempatan dinamis yang dilengkapi dengan pelabelan rak yang lebih informatif. . Selain itu, perusahaan perlu memaksimalkan pemanfaatan ruang penyimpanan melalui penataan ulang layout Gudang. Pelatihan operator juga menjadi bagian penting untuk meningkatkan konsistensi dan pemahaman terhadap SOP yang diterapkan.

### **2. Bagi Penelitian Selanjutnya**

Adapun untuk penelitian selanjutnya, disarankan untuk memperluas cakupan penelitian dengan melibatkan lebih banyak responden dari berbagai divisi terkait, termasuk bagian pengiriman dan produksi. Penelitian juga dapat dikembangkan dengan membandingkan hasil evaluasi performa antara beberapa perusahaan sejenis untuk mendapatkan benchmark yang lebih luas dan memperkaya referensi perbaikan sistem pergudangan. Selain itu, penggunaan pendekatan teknologi seperti atau integrasi dengan ERP juga dapat menjadi fokus kajian berikutnya untuk peningkatan efisiensi dan akurasi operasional gudang.

### DAFTAR PUSTAKA

- Ackah, M. R. A., & Ghansah, E. E. (2016). Assessing Inventory Management on the Performance of the Production Sector in Ghana. *Dama International Journal of Researchers (DIJR)*, *ISSN(7)*, 17–27. [www.damaacademia.com](http://www.damaacademia.com)
- Ahadya Silka Fajaranie, & Khairi, A. N. (2022). Pengamatan Cacat Kemasan Pada Produk Mie Kering Menggunakan Peta Kendali Dan Diagram Fishbone Di Perusahaan Produsen Mie Kering Semarang, Jawa Tengah. *Jurnal Pengolahan Pangan*, *7(1)*, 7–13. <https://doi.org/10.31970/pangan.v7i1.69>
- Alphando, S., Jl, A., No, G., Umbulharjo, K., Yogyakarta, K., & Yogyakarta, I. (2025). *PENGUKURAN KINERJA SUPPLY CHAIN MANAGEMENT DENGAN METODE SCOR & AHP DI PT KANISIUS pesanan . Kondisi pengukuran kinerja yang ada tersebut ternyata masih belum lengkap , Pengukuran Kinerja dalam rantai pasokan suatu perusahaan . Hasil pengukuran kemudian m.* *3(1)*, 159–170.
- Appleton, L. (2017). Libraries and Key Performance Indicators. In *Libraries and Key Performance Indicators*. Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/b978-0-08-100227-8.09999-4>
- Ayantoyinbo, B. (2017). *Analysis of Supply Chain Operations References (SCOR) Model Application to Supply Chain Performance in Aviation Industry*.
- Azmiyati, S., & Hidayat, S. (2017). Pengukuran Kinerja Rantai Pasok pada PT. Louserindo Megah Permai Menggunakan Model SCOR dan FAHP. *JURNAL AL-AZHAR INDONESIA SERI SAINS DAN TEKNOLOGI*, *3(4)*, 163. <https://doi.org/10.36722/sst.v3i4.230>
- Bisma, M. A. (2023). Analisis Kelayakan Investasi Sensor Counter dan RFID Dengan Penetapan Discount Rate Berbasis CAPM. *Journal of Economics and Business UBS*, *12(3)*, 1783–1791. <https://doi.org/10.52644/joeb.v12i3.277>
- Chandra, A. (2014). Pengukuran Kinerja Gudang Dengan Menggunakan Frazelle Studi Kasus Pada PT. GMS-Jakarta. *Jurnal Metris*, *15*, 105–110.
- Chiaraviglio, A., Grimaldi, S., Zenezini, G., & Rafele, C. (2025). Overall Warehouse Effectiveness (OWE): A New Integrated Performance Indicator for Warehouse Operations. *Logistics*, *9(1)*. <https://doi.org/10.3390/logistics9010007>
- Chotimah, R. R., Purwanggono, B., & Susanty, A. (2017). Pengukuran kinerja rantai pasok menggunakan metode SCOR dan AHP pada Unit Pengantongan Pupuk Urea PT. Dwimatama Multikarsa Semarang. *Industrial Engineering Online Journal*, *6(4)*, 1–8.
- Council, S. C. (2010). *Supply Chain Operations Reference Model*.
- Frazelle. (2002). *World-class Warehousing and Material Handling*.
- Hidayatuloh, S., Febriani, A., Samodro, G., & Indarwati, T. (2022). Improved Warehousing Performance Using the Frazelle Model in Pharmacies During a Covid-19 Pandemic. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, *21(1)*, 83–90. <https://doi.org/10.23917/jiti.v21i1.17182>
- Indra, S. &. (2016). *BSC untuk pengukuran kinerja gudang PT Multi Indocitra*.
- Kaplan. (1992). *The Balanced Scorecard - Measures that Drive Performance"*.
- Kusrini, E., Indah Asmarawati, C., Masita Sari, G., Nurjanah, A., Kisanjani, A., Ardo Wibowo, S., & Prakoso, I. (2018). Warehousing performance improvement using Frazelle Model and per group benchmarking: A case study in retail warehouse in Yogyakarta and Central Java. *MATEC Web of Conferences*, *154*. <https://doi.org/10.1051/matecconf/201815401091>
- Kusrini, E., Novendri, F., & Helia, V. N. (2018). Determining key performance indicators for warehouse performance measurement - A case study in construction materials warehouse. *MATEC Web of Conferences*, *154*, 6–9. <https://doi.org/10.1051/matecconf/201815401058>
- Lambert, J. R. S. D. M. (1997). Strategic logistics management. In *International Journal of*

- Physical Distribution & Logistics Management* (Vol. 27, Issue 2).  
<https://doi.org/10.1108/09600039710757736>
- Laosirihongthong, T., Adebajo, D., Samaranayake, P., Subramanian, N., & Boon-itt, S. (2018). Prioritizing warehouse performance measures in contemporary supply chains. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 67(9), 1703–1726. <https://doi.org/10.1108/IJPPM-03-2018-0105>
- Nissa, D. Y. C., & . I. (2024). Analisis Gangguan Penyulang Dengan Menggunakan Diagram Pareto dan Diagram Fishbone di UP3 di Bojonegoro. *Jurnal Sains Dan Teknologi (JSIT)*, 4(2), 134–139. <https://doi.org/10.47233/jsit.v4i2.1648>
- Noerfajr, L., & I, H. S. (n.d.). *USULAN PERANCANGAN TATA LETAK GUDANG DENGAN MENERAPKAN SISTEM MANAGEMENT WAREHOUSE DI PT . SANDANG ASIA MAJU ABADI*. 1–8.
- Nurwahidah, A., Sawal, A., Mulyadi, M., Afifudin, M. T., & Sari, H. (2021). Perancangan Key Performance Indicator (Kpi) Sebagai Dasar Pengukuran Kinerja Karyawan Di Gudang Sparepart Pada Pt Xyz. *Arika*, 15(2), 88–93. <https://doi.org/10.30598/arika.2021.15.2.88>
- Pratiwi, H. (2020). Metode Analytical Hierarchy Process oleh Heny Pratiwi. *Researchgate.Net, May*, 1–33. <https://www.researchgate.net/publication/341767794>
- Qurtubi. (2019). Analisis Kinerja Gudang Dengan Pendekatan Key Performance Indicator (Kpi) Dan Analytical Hierarchy Process (Ahp). *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 6(2), 71–78. <https://doi.org/10.24912/jitiuntar.v6i2.4086>
- Raden Ilham Akbar, Didien Suhardini, & Pudji Astuti. (2022). Perancangan Model Pengukuran Kinerja Menggunakan Sustainability Balanced Scorecard di PT XYZ. *Jurnal Teknik Industri*, 12(1), 83–90. <https://doi.org/10.25105/jti.v12i1.14029>
- Ramadhan, L. F. (2022). Analisis Kinerja Picking dan Loading PT PZ Cussons Indonesia Menggunakan Metode KPI (Key Performance Indicator). *Industrial Engineering Online Journal*, 1–9.
- Ridwan, A., Kulsum, K., & Sinurat, E. (2019). Integrasi Lean Six Sigma, Balanced Scorecard, Dan Simulasi Sistem Dinamis Dalam Peningkatan Kinerja Supply Chain. *Journal Industrial Servicess*, 4(2), 35–41. <https://doi.org/10.36055/jiss.v4i2.5150>
- Ridwan, M., Suseno, A., & Nugraha, B. (2022). Analisis Penerapan Metode 5S+Safety pada Gudang Penyimpanan Bahan Baku di Raw Material Departement PT. XYZ. *Tekmapro : Journal of Industrial Engineering and Management*, 17(1), 13–24. <https://doi.org/10.33005/tekmapro.v17i1.262>
- Rokhim, M. (2017). Penentuan Key Performance Indicator Dengan Metode Balanced Scorecard. *Jurnal Teknik Industri*, 18(2), 168–175. <https://doi.org/10.22219/jtiumm.vol18.no2.168-175>
- Rusnita, E. (2023). Pengukuran Kinerja Supply Chain Dengan Scor Model Di Cv. Annet Sofa. *Metode Jurnal Teknik Industri*, 9(2), 2023.
- Ryandy, M. S. (2012). *Pengukuran Kinerja Supply Chain Management Menggunakan Pendekatan Model Supply Chain Operations Reference (Scor) Pada Pt Indo Tambangraya Megah Tbk*.
- Sánchez, P. M., Rodriguez, C. M., Maruyama, U., & Salazar, F. (2015). Impact of 5S on quality , productivity and organizational climate - Two Analysis Cases. *Proceedings of the 2015 International Conference on Operations Excellence and Service Engineering, Cura 2003*, 748–755.
- Santoso, C., Kosasih, W., & Saryatmo, M. A. (2022). Pengukuran Kinerja Manajemen Rantai Pasok Pada Pt. Xyz Dengan Pendekatan Metode Supply Chain Operations Reference (Scor). *Jurnal Mitra Teknik Industri*, 1(1), 35–46.

<https://doi.org/10.24912/jmti.v1i1.18270>

- Summiati. (2019). PENGUKURAN PERFORMANSI SUPPLY CHAIN PERUSAHAAN DENGAN PENDEKATAN SUPPLY CHAIN OPERATION REFERENCE (SCOR) DI PT MADURA GUANO INDUSTRI (KAMAL-MADURA). *Sustainability (Switzerland)*, 11(1), 1–14. [http://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/1091/RED2017-Eng-8ene.pdf?sequence=12&isAllowed=y%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2008.06.005%0Ahttps://www.researchgate.net/publication/305320484\\_SISTEM\\_PEMBETUNGAN\\_TERPUSAT\\_STRATEGI\\_MELESTARI](http://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/1091/RED2017-Eng-8ene.pdf?sequence=12&isAllowed=y%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2008.06.005%0Ahttps://www.researchgate.net/publication/305320484_SISTEM_PEMBETUNGAN_TERPUSAT_STRATEGI_MELESTARI)
- Syafrizal Saragih, T. P., & Ardiansah, I. (2021). *Pengukuran Kinerja Rantai Pasok pada PT. Saudagar Buah Indonesia dengan Menggunakan Metode Supply Chain Operation Reference (SCOR)*. 5, 520–532.
- Toensmeier, P. (2020). Clean, Green, and Safe. *Plastics Engineering*, 76(10), 22–29. <https://doi.org/10.1002/peng.20408>
- Trienekens, J.H. and Hvolby, H. H. (2000). *Performance measurement and improvement in supply chain, Proceeding on the third CINET Conference, CI 2000 from Improvement to Inovation, Aalborg*.
- Wigati, D. T., Khoirani, A. B., Alsana, S., & Utama, D. R. (2017). Pengukuran Kinerja Supply Chain Dengan Menggunakan Supply Chain Operation References (SCOR) Berbasis Analytical Hierarchy Proses (AHP). *Journal Industrial Servicess*, 3(1), 123.

## LAMPIRAN

### Kuisisioner AHP

#### Kuisisioner Pembobotan Antar Kriteria Frazelle Model

Diisi Oleh :

Nama : *Suyadi*

Jabatan : *Kepala Gudang Komponen Logam*

1. *Receiving* merupakan tahap awal dalam proses pergudangan yang mencakup pembongkaran barang, pemeriksaan kualitas serta kuantitas, dan jika diperlukan, melakukan repacking sebelum barang disimpan.
2. *Put Away* adalah proses penentuan lokasi penyimpanan yang sesuai untuk barang yang diterima, kemudian memindahkannya ke lokasi yang telah ditetapkan hingga siap diambil sesuai dengan pesanan.
3. *Storage* mengacu pada aktivitas penyimpanan barang di area tertentu dalam gudang selama barang tersebut belum diperlukan untuk distribusi atau penggunaan lebih lanjut.
4. *Order Picking* adalah proses pengambilan barang dari lokasi penyimpanan untuk disortir atau langsung dipindahkan ke area pengiriman sesuai dengan permintaan.
5. *Shipping* mencakup berbagai kegiatan seperti pemeriksaan akhir barang, pengepakan, proses palletizing, dan pemuatan barang ke dalam kendaraan angkut untuk dikirim ke tujuan selanjutnya.

Kelima Key Performance Indicators (KPI), yaitu keuangan (*financial*), produktivitas (*productivity*), utilitas (*utility*), kualitas (*quality*), dan waktu siklus (*cycle time*), dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Keuangan (*Financial*) merupakan bidang yang mencakup seni dan ilmu dalam mengelola keuangan serta sumber daya uang secara efektif.
2. Produktivitas (*Productivity*) mengacu pada teknik dan usaha manusia untuk terus meningkatkan kualitas hidup dan kesejahteraan di berbagai aspek.
3. Utilitas (*Utility*) adalah tingkat kepuasan atau manfaat relatif yang diperoleh dari suatu produk atau layanan.
4. Kualitas (*Quality*) mencerminkan keseluruhan karakteristik dan fitur suatu produk atau layanan yang mampu memenuhi kebutuhan pelanggan baik yang dinyatakan secara eksplisit maupun tersirat.
5. Waktu Siklus (*Cycle Time*) adalah durasi yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu proses dari tahap awal hingga tahap akhir.

Tabel 2.3 Kriteria AHP

Intensitas Kepentingan	Keterangan
1	Kedua elemen sama pentingnya
3	Elemen yang satu sedikit lebih penting daripada elemen yang lainnya
5	Elemen yang satu lebih penting daripada elemen yang lainnya
7	Elemen yang satu jelas lebih mutlak penting daripada elemen yang lainnya
9	Satu elemen mutlak penting daripada elemen lainnya
2,4,6,8	Nilai-nilai antara dua nilai pertimbangan-pertimbangan yang berdekatan
Kebalikan	Jika aktifitas i mendapat satu angka dibandingkan dengan aktifitas j, maka j memiliki kebalikannya dibandingkan dengan i

#### A. Pembobotan antar Kriteria Kepentingan pada Proses Warehouse

Kiri	Diisi Bila sama penting	Diisi jika faktor pada kolom kiri lebih penting dibandingkan faktor pada kolom kanan								Diisi jika faktor pada kolom kanan lebih penting dibandingkan faktor pada kolom kiri								Kanan	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	2	3	4	5	6	7	8		9
Receiving						✓													Put Away
Receiving																		✓	Storage
Receiving					✓														Order Picking
Receiving					✓														Shipping
Put Away																		✓	Storage
Put Away																		✓	Order Picking
Put Away																		✓	Shipping
Storage																		✓	Order Picking
Storage																		✓	Shipping
Order Picking																		✓	Shipping

\*) *Receiving* dianggap lbh penting dari *Put away* karena kesalahan sejak awal penerimaan barang bisa berdampak fatal pada proses selanjutnya. misal sudah tdk sesuai jumlah, spesifik nanti juga salah dalam proses order.

\*) *Storage* dianggap lbh penting dari *receiving* karena disudang PTMAKL penyimpanan yg tdk teratur dan tdk standar menyebabkan pengiopian mjd sulit dan memicu kesalahan kirim.

\*) *Receiving* & *order picking*, lebih kesama seperti sebelumnya karena awal proses

\*) *order picking* lbh penting dari *put away* karena *order picking* proses langsung menyentuh permintaan pelanggan. Semisal proses *picking* salah maka *shipping* juga salah.

\*) *Shipping* lebih penting dari *put away* karena *Shipping* itu proses terakhir sebelum barang keluar

Proses	Receiving	Put Away	Storage	Order Picking	Shipping
Receiving	1	5	1/2	3	3
Put Away	1/5	1	1/7	1/2	1/4
Storage	2	7	1	7	3
Order Picking	1/3	2	1/7	1	1/4
Shipping	1/3	4	1/3	4	1
Total					

**B. Pembotan antar Kepentingan Warehouse untuk Setiap Indikator KPI**  
**Pembobotan Indikator KPI Receiving**

Kiri	Diisi Bila sama penting	Diisi jika faktor pada kolomkiri lebih penting dibandingkan faktor pada kolom kanan								Diisi jika faktor pada kolomkiri lebih penting dibandingkan faktor pada kolom kanan								Kanan	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	2	3	4	5	6	7	8		9
Financial																			Productivity
Financial																			Utilization
Financial																			Quality
Financial																			Cycle Time
Productivity																			Utilization
Productivity																			Quality
Productivity																			Cycle Time
Utilization																			Quality
Utilization																			Cycle Time
Quality																			Cycle Time

- Financial vs productivity : Penerimaan harus berjalan cepat agar tdk terjadi penumpukan barang di dock. Meskipun Penghematan finansial penting, tp jika proses lambat akan memicu keterlambatan yang biayanya jauh lebih mahal.
- financial vs utilization : biaya tetap akan tinggi bila utilisasi rendah misalnya tenaga kerja banyak tapi hanya sebagian yg kerja atau ruang sempit tapi tdk maksimal
- Financial vs Quality : pemertiksaan kualitas yang lebih nrai dilakukan pada proses QC berikutnya. Karena itu pengendalian biaya lbh diutamakan dibanding fokus pd kualitas fisik pada aktivitas ini.
- financial vs cycle time : kecepatan proses yg lambat agar barang bisa cepat masuk ke proses selanjutnya. Jadi meski efisiensi biaya penting pengurangan waktu proses member efek ke performansi gudang sel selanjutnya.

- Productivity vs utilization : tenaga kerja yg maks blm tentu produktif. Produktivitas mengacu pd output per pekerja. Jadi meski semua pekerja aktif Utilitas tinggi jika output tetap rendah /target tdk tercapai.
- Productivity vs Quality : receiving tdk melibatkan inspeksi menyeluruh terhadap kualitas, hanya administrasi awal, maka kecepatan dan output ttp menjadi hal utama

- productivity vs <sup>cycle time</sup> ~~time~~ : produktivitas penting tp percepatan waktu proses lbh berdampak pada kelancaran proses selanjutnya.
- utilization vs Quality : harus memanfaatkan fasilitas yg terbatas.
- Utilization vs Cycle time : utilitas yang baik akan mendukung penurunan cycle time
- Quality vs Cycle time : receiving bukan titik utama pemertiksaan Kualitas.

KPI Receiving	Financial	Productivity	Utilization	Quality	Cycle Time
Financial	1	1/5	1/3	3	1/4
Productivity	5	1	2	5	1/3
Utilization	3	1/2	1	4	3
Quality	1/3	1/5	1/4	1	1/3
Cycle Time	4	3	1/3	3	1
Total					

**Pembobotan Indikator KPI Put Away**

Kiri	Diisi Bila sama penting	Diisi jika faktor pada kolomkiri lebih penting dibandingkan faktor pada kolom kanan								Diisi jika faktor pada kolomkiri lebih penting dibandingkan faktor pada kolom kanan								Kanan	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	2	3	4	5	6	7	8		9
Financial																			Productivity
Financial																			Utilization
Financial																			Quality
Financial																			Cycle Time
Productivity																			Utilization
Productivity																			Quality
Productivity																			Cycle Time
Utilization																			Quality
Utilization																			Cycle Time
Quality																			Cycle Time

- financial vs productivity : idm put away tdk mengurakan alat bantu sehingga efisiensi biaya dianggap lbh penting
- financial vs utilization : mengoptimalkan penggunaan alat berdampak langsung pada penurunan biaya
- financial vs Quality : pengendalian biaya ttp dianggap lbh penting karena tidak ada QC di put away.
- financial vs cycle time : kecepatan proses receiving ke lokasi penyimpanan berpengaruh pada kelancaran aktivitas berikutnya
- productivity vs utilization : pemanfaatan resource lbh optimal, walaupun output kerja juga penting.
- productivity vs quality : memastikan penempatan barang penting dpt menggerakkan banyak barang

- productivity vs cycle time : brp lama waktu total dari receiving hingga barang tersimpan
- utilization vs quality : akurasi dan ketelitian
- utilization vs cycle time : waktu total proses lebih penting jika semua alat terpakai. Misal put away lambat proses storage juga akan lambat

- Quality vs cycle time : meskipun kualitas penempatan barang penting, kecepatan seluruh proses put away harus dijaga

KPI Receiving	Financial	Productivity	Utilization	Quality	Cycle Time
Financial	1	2	1/2	3	1/3
Productivity	1/2	1	1/2	3	1/3
Utilization	2	2	1	3	1/3
Quality	1/3	1/3	1/3	1	1/2
Cycle Time	3	3	3	2	1
Total					

**Pembobotan Indikator KPI Storage**

Kiri	Diisi Bila sama penting	Diisi jika faktor pada kolomkiri lebih penting dibandingkan faktor pada kolom kanan								Diisi jika faktor pada kolomkiri lebih penting dibandingkan faktor pada kolom kanan								Kanan	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	2	3	4	5	6	7	8		9
Financial		✓																	Productivity
Financial		✓																	Utilization
Financial		✓																	Quality
Financial											✓								Cycle Time
Productivity											✓								Utilization
Productivity			✓																Quality
Productivity				✓							✓								Cycle Time
Utilization				✓							✓								Quality
Utilization											✓								Cycle Time
Quality														✓					Cycle Time

- financial vs productivity : efisiensi finansial lebih diprioritaskan, walaupun output juga juga penting.
- financial vs utilization : efisiensi finansial untuk memaksimalkan ROI atas investasi gudang menjadi lebih penting
- financial vs Quality : Quality bisa dengan misal SOP yg konsisten, namun jika financial tinggi maka akan membekani operasional
- financial vs cycle time : jika cycle time lama, menghambat aktivitas berikutnya
- productivity vs utilization : menjaga storage agar terpacu maksimal bedapat jangka panjang lbh baik
- productivity vs Quality : peningkatan kecepatan serta output penyusunan barang akan memberikan dampak thd efisiensi operasional gudang

- Productivity vs cycle time : waktu yg dibutuhkan untuk menyimpan dan mengambil barang dari storage penting karena mempengaruhi responsivitas keseluruhan gudang.
- Utilization vs Quality : Utilization harus dimanfaatkan dgn sangat maksimal pada storage.
- Utilization vs Cycle time : Semakin efisien lokasi penyimpanan, semakin cepat barang diakses

Quality vs Cycle time : waktu proses jauh lbh krusial terutama untuk produk dgn rotasi tinggi

KPI Receiving	Financial	Productivity	Utilization	Quality	Cycle Time
Financial	1	2	2	2	1/2
Productivity	1/2	1	1/2	3	1/3
Utilization	1/2	2	1	3	1/3
Quality	1/2	1/3	1/3	1	1/5
Cycle Time	2	3	3	5	1
Total					

**Pembobotan Indikator KPI Order Picking**

Kiri	Diisi Bila sama penting	Diisi jika faktor pada kolomkiri lebih penting dibandingkan faktor pada kolom kanan								Diisi jika faktor pada kolomkiri lebih penting dibandingkan faktor pada kolom kanan								Kanan	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	2	3	4	5	6	7	8		9
Financial				✓															Productivity
Financial			✓									✓							Utilization
Financial			✓																Quality
Financial											✓								Cycle Time
Productivity											✓								Utilization
Productivity				✓															Quality
Productivity											✓								Cycle Time
Utilization					✓														Quality
Utilization											✓								Cycle Time
Quality														✓					Cycle Time

- financial vs productivity : pengendalian biaya selama proses picking sangat penting
- financial vs utilization : utilisasi sumber daya (manusia/ peralatan) harus optimal.
- financial vs quality : Quality penting namun financial juga tidak kalah penting. menekan biaya agar margin ttp positif.
- financial vs cycle time : Dalam pemenuhan pesanan pelanggan kecepatan cycle time penting karena langsung memengaruhi lead time pengiriman.
- productivity vs utilization : harus memastikan semua tenaga dan alat yg dimiliki digunakan dengan optimal.
- productivity vs Quality : akurasi picking lbh penting, tapi kuantitas output juga penting.

- Productivity vs cycle time : kecepatan proses order penting
- Utilization vs Quality : penggunaan maksimal alat dan tenaga kerja penting.

KPI Receiving	Financial	Productivity	Utilization	Quality	Cycle Time
Financial	1	3	2	2	1/2
Productivity	1/3	1	1/2	3	1/3
Utilization	1/2	2	1	4	1/3
Quality	1/2	1/3	1/4	1	1/5
Cycle Time	2	3	3	5	1
Total					

**Pembobotan Indikator KPI Shipping**

Kiri	Diisi Bila sama penting	Diisi jika faktor pada kolomkiri lebih penting dibandingkan faktor pada kolom kanan								Diisi jika faktor pada kolomkiri lebih penting dibandingkan faktor pada kolom kanan								Kanan	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	2	3	4	5	6	7	8		9
Financial				✓															Productivity
Financial			✓																Utilization
Financial			✓																Quality
Financial																			Cycle Time
Productivity																			Utilization
Productivity				✓															Quality
Productivity																			Cycle Time
Utilization					✓														Quality
Utilization																			Cycle Time
Quality																			Cycle Time

financial vs productivity : efisiensi biaya penting karena shipping cukup memakan biaya yang besar

financial vs utilization : penggunaan contoh kendaraan shipping penting tetapi menekan biaya pengiriman lebih berdampak .

financial vs Quality : pada shipping selama kualitas pack terjaga, penghematan biaya pengiriman menjadi target utama

financial vs Cycle time : ketepatan waktu pengiriman sangat penting

productivity vs utilization : Penggunaan kendaraan dan kapasitas pengiriman harus optimal

Productivity vs Quality : mengirim lebih banyak barang dalam waktu singkat lebih diprioritaskan perusahaan

Productivity vs Cycle time : Waktu sangat penting, keterlambatan pengiriman akan berdampak pada level layanan dan kepercayaan

- Utilization vs Quality : memaksimalkan pemakaian armada lebih penting dibandingkan fokus pada kualitas
- Utilization vs Cycle time : pengiriman tepat waktu lebih penting
- Quality vs Cycle time : waktu pengiriman menjadi hal yang cukup diperhatikan dalam shipping . Pengemasan atau kualitas barang diasumsikan sudah optimal sebelum masuk proses ini.

KPI Receiving	Financial	Productivity	Utilization	Quality	Cycle Time
Financial	1	3	2	2	1/3
Productivity	1/3	1	1/2	3	1/3
Utilization	1/2	2	1	4	1/3
Quality	1/2	1/3	1/4	1	1/5
Cycle Time	3	3	3	5	1
Total					

**Data Kebutuhan Box dan Rak Storage**

PLAT	No	Nama Part	Daya Tampung	Quantity Produksi	Kebutuhan Box
	1	Engsel Backrest	76	120	2
	2	Engsel Matras 1	72		2
	3	Engsel Matras 2	216		1
	4	Dudukan Roda	56		2
	5	Dudukan Penyangga Kneerest	150		1
	6	Dudukan Head & Foot End 1	35		3
	7	Dudukan Rumah Lager	35		3
	8	Dudukan Matras Dasar	35		3
	9	Pengungkit Matras	35		3
	10	Dudukan Head & Foot End	120		1
	11	Dudukan Baut Matras Dasar	120		1
	12	Penguat Plat Kaki	50		2
	13	Pegas Engkol	120		1
	14	Plat Mur	100		1
				Jumlah	27
MEKANIK					
	No	Nama Part	Daya Tampung	Quantity Produksi	Kebutuhan Box
	1	Bush Dudukan Ting Infus	36	120	3
	2	Bush Self	120		1
	3	Mur Castor	120		1
	4	Mur Tiang Infus	100		1
	5	Dudukan Head	100		1
				Jumlah	8
	TOTAL				35

Palet				
A1				
No	Nama Part	Daya Tampung	Quantity Produksi	Kebutuhan Palet
1	Base Plate	40	120	3
2	Pelindung Lantai	120		1
3	Detil Dudukan Batterai	70		2
4	Detil Tutup Box	50		2
5	Detil Box Samping	60		2
6	Detil Box Samping	60		2
			Jumlah	12
A2				
No	Nama Part	Daya Tampung	Quantity Produksi	Kebutuhan Palet
1	Dinding	80	120	2
2	Rak	50		2
3	Sekat Tengah	50		2
4	Laci	50		2
5	Tutup Laci	80		2
			Jumlah	10
A3				
No	Nama Part	Daya Tampung	Quantity Produksi	Kebutuhan Palet
1	Plat Matras Tengah	50	120	2
2	Detil Matras Dasar	80		2
3	Plat Matras Backrest	80		2
4	Plat Kneerest	80		2
			Jumlah	7

Rak Angkut				
Clinical dan Surgical Equipment				
B1				
No	Nama Part	Daya Tampung	Quantity Produksi	Kebutuhan Rak
1	Rangka Matras Samping	144	120	1
2	Detil Rangka Matras	240		1
3	Rangka Matras Tengah	1200		1
4	Dudukan Guider	1000		1
5	Dinding Table Support	400		1
6	Rail Roller Guider	5000		1
7	As Engsel	5000		1
8	Pipa Rack Kneerest	1200		1
9	Engsel Kneerest	1000		1
10	Pipa Dudukan Head Plate	800		1
11	Mur Neck	500		1
12	Lengan Samping Lateral Neck	500		1
13	Lengan Bawah Lateral Neck	500		1
14	Lengan Lateral Neck	500		1
15	Side Neck	100		1
16	Mur Lateral Neck	120		1
17	Base Neck	100		1
18	Penguat Base Frame 1	1000		1
19	Penguat Base Frame 2	1000		1
			Jumlah	19

BED				
B2				
No	Nama Part	Daya Tampung	Quantity Produksi	Kebutuhan Rak
1	Dudukan Penyangga	500	120	1
2	Frame H&F	800		1
3	Dudukan Engsel	500		1
4	Tiang Infus Bawah	300		1
5	Tiang Infus Atas	300		1
6	Dudukan Pendorong	72		1
7	Penguat Matras Samping	100		1
8	Penguat Matras Tengah	100		1
9	Pipa Kaki	200		1
10	Spanner Kaki	300		1
11	Rangka Ujung	128		1
12	Spanner Depan	100		1
13	Spanner Belakang	200		1
14	Pipa Pengungkit Matras	200		1
15	Pipa Pengangkat Backrest	200		1
16	Pipa Pendorong Kneerest	200		1
			Jumlah	16

		Trolley		
No	Nama Part	Daya Tampung	B4 Quantity Produksi	Kebutuhan Rak
1	Palang Kaki	32		4
2	Rel Laci Luae	100		1
3	Rel Laci Dalam	100		1
4	Tutup Laci Depan	50		1
5	Tutup Laci Belakang	450		2
6	Plat Pengunci	72		2
7	Rumah Plat Pengunci	48		3
8	Dudukan Ambal 2	72		2
9	Colom Belakang	50		2
10	Colom Depan	120		1
11	Palang Kaki Lipat	500	120	1
				19
<b>Rak Gnatungan Pipa</b>				
No	Nama Part	Daya Tampung	Quantity Produksi	Kebutuhan Rak
1	Penahan Kasur Atas	200		1
2	Penahan Kasur Bawah	200		1
3	Handle Releas	150		1
4	Pipa Handle Backrest	78		2
5	Gantungan Infus	300		1
6	Jeruji Panjang	300		1
7	Jeruji Pendek	300		1
8	Handle Pengunci	300		1
9	Pipa Pengangan	78		2
10	Tiang Penyangga Backrest	200	120	1
				10

**Area office Gudang Komponen Logam Barang Jadi PT MAKL tanpa Pelabelan**



**Staff Karyawan divisi Gudang Komponen Logam Barang Jadi PT MAKL**



### Area Produksi PT MAKL

