

**ANALISIS PENYEBAB KETIDAKSESUAIAN DATA PROSES *OPNAME* STOK
ALAT PELINDUNG DIRI (APD) PADA DATA SISTEM DENGAN DATA
AKTUAL MENGGUNAKAN METODE DMAIC (STUDI KASUS PADA PT
INDOCEMENT TUNGGAL PRAKARSA TBK.)**

TUGAS AKHIR

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



Disusun Oleh:

Nama Mahasiswa : Susilo Dwikusuma

No. Mahasiswa : 21522245

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

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya mengaku dan bersedia bertanggung jawab bahwa tugas akhir ini adalah hasil karya saya sendiri kecuali kutipan dan ringkasan yang semuanya 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, 19 Januari 2026



(Susilo Dwikusuma)

21522245

SURAT BUKTI PENELITIAN

**SURAT KETERANGAN**
CERTIFICATE

Nomor : P.003/ITP/PKL-KET/II/2025
Number

Yang bertanda tangan di bawah ini menerangkan bahwa
The undersigned to certify that

Nama : SUSILO DWIKUSUMA
Name

Nomor Induk Mahasiswa : 21522245
Student ID Number

Fakultas/Jurusan : FTI/TEKNIK INDUSTRI
Faculty/Major

Lembaga Pendidikan : UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Education Institution

Terhitung mulai tanggal : 01 OKTOBER s/d 31 OKTOBER 2024
Starting date *until*

Telah melaksanakan : PENELITIAN
Has done

Di Departemen : SUPPLY
at Departement

Di PT INDOCEMENT TUNGGAL PRAKARSA Tbk. Plant Cirebon
at PT INDOCEMENT TUNGGAL PRAKARSA Tbk. Cirebon Plant

Demikian Surat Keterangan ini dibuat untuk digunakan sebagaimana mestinya.
Thus this certificate is made so it can be use according to its purpose.



Dudy Gandjar M.
HR & GA Departement Head

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

**ANALISIS PENYEBAB KETIDAKSESUAIAN DATA PROSES *OPNAME* STOK
ALAT PELINDUNG DIRI (APD) PADA DATA SISTEM DENGAN DATA
AKTUAL MENGGUNAKAN METODE DMAIC (STUDI KASUS PADA PT
INDOCEMENT TUNGGAL PRAKARSA TBK.)**



Yogyakarta, 19 Januari 2026

Dosen Pembimbing

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Annisa'.

(Annisa Uswatun Khasanah, S.T., M.Sc.)

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

ANALISIS PENYEBAB KETIDAKSESUAIAN DATA PROSES *OPNAME* STOK ALAT PELINDUNG DIRI (APD) PADA DATA SISTEM DENGAN DATA AKTUAL MENGGUNAKAN METODE DMAIC (STUDI KASUS PADA PT INDOCEMENT TUNGGAL PRAKARSA TBK.)

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh:

Nama Mahasiswa : Susilo Dwikusuma

No. Mahasiswa : 21522245

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

Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta, 26 - November – 2025

Tim Penguji

Annisa Uswatun Khasanah, S.T., M.Sc.

Ketua

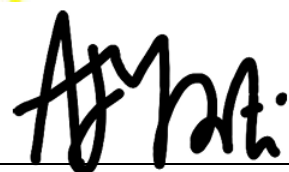
Bambang Suratno, S.T., M.T., Ph.D.

Anggota I

Atyanti Dyah Prabaswari, S.T., M.Sc.

Anggota II



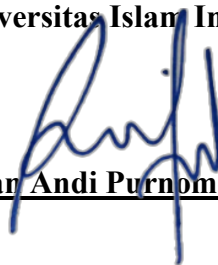


Mengetahui,

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.

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirabbil alamin, Tugas Akhir ini saya persembahkan kepada diri saya sendiri yang telah berikhtiar, berdoa, berusaha dengan sungguh-sungguh untuk menyelesaikan tugas akhir ini, tidak lupa dengan support orangtua yang selalu mendoakan keselamatan dan kesehatan saya dan juga selalu memberikan semangat dan motivasi untuk menyelesaikan tugas akhir ini yang pada akhirnya alhamdulillah tugas akhir ini dapat saya selesaikan.

MOTTO

(QS Az-Zumar 53)

“wahai hamba-hamba-ku yang melampaui batas terhadap diri mereka sendiri, janganlah kamu berputus asa dari Rahmat Allah. Sesungguhnya Allah mengampuni dosa-dosa semuanya. Sungguh, Dialah yang maha Pengampun, Maha Penyayang.”

(QS Al-Baqarah 286)

“Ya Tuhan kami, janganlah Engkau hukum kami jika kami lupa atau kami bersalah. Ya Tuhan kami, janganlah Engkau bebaskan kepada kami beban yang berat sebagaimana Engkau bebaskan kepada orang-orang sebelum kami. Ya Tuhan kami, janganlah Engkau pikulkan kepada kami apa yang tak sanggup kamu memikulnya. Maafkanlah kami, ampunilah kami, dan rahmatilah kami.”

(QS Hud 3)

“Dan hendaklah kamu memohon ampun kepada Tuhanmu dan bertobat kepada-Nya, niscaya Dia akan memberikan kenikmatan yang baik kepadamu sampai waktu yang telah ditentukan dan Dia akan memberikan karunia-Nya kepada setiap orang yang berbuat baik.”

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Alhamdulillahirabbil'alamin, segala puji dan syukur kehadiran Allah *Subhanahu Wa Ta'ala* yang melimpahkan rahmat serta nikmat-Nya sehingga Tugas Akhir ini dapat disusun dan diselesaikan dengan sesuai dengan waktu yang diharapkan. Tidak lupa sholawat serta salam senantiasa dipanjatkan kepada Baginda Besar Nabi Muhammad *Shallallahu'Alaihi Wa Sallam* beserta keluarga, kerabat dan pengikutnya hingga akhir zaman yang telah menuntun kita menuju jalan yang terang untuk mendapat ridho Allah *Subhanahu Wa Ta'ala*

Pelaksanaan Tugas Akhir menjadi salah satu syarat penting untuk meraih gelar sarjana di Program Studi Teknik Industri Universitas Islam Indonesia. Melalui kegiatan ini, mahasiswa diharapkan dapat memperoleh pemahaman yang mendalam tentang penerapan teori yang telah dipelajari selama masa perkuliahan serta meningkatkan wawasan tentang dunia industri.

Penyusunan Tugas Akhir ini tidak akan berjalan dengan lancar tanpa peran dari berbagai pihak, pada kesempatan kali ini mengucapkan banyak terimakasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir Hari Purnomo M.T., IPU, ASEAN. Eng., selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Dr. Drs. Imam Djati Widodo, M. Eng.Sc., selaku Ketua Jurusan Teknik Industri Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Muhammad Ridwan Andi Purnomo S.T., M.Sc., Ph.D., IPM selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Universitas Islam Indonesia.
4. Ibu Annisa Uswatun Khasanah, S.T., M.Sc., selaku dosen pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan bimbingan.
5. Orangtua yang telah memfasilitasi dan membiayai serta memberikan do'a, semangat, motivasi dan restu selama berlangsungnya penyusunan Tugas Akhir.
6. Bapak Marlan O. Damanik selaku *General Manager Operation* yang telah menerima lamaran untuk menjalankan penelitian Tugas Akhir.
7. Bapak Dudy Gandjar selaku *HR & GA Departemen Head*.
8. Ibu Dini Pramudiasti selaku *Supply Departement Head*.
9. Bapak Tri Maulana Sidiq selaku pembimbing lapangan Perusahaan.
10. Mas Wandy selaku mentor lapangan.

11. Seluruh karyawan *Supply Departement*
12. Seluruh kontraktor *Supply Departement*
13. Bapak Wahyu selaku *Human Resource* yang telah mengurus administrasi dan penerimaan proposal pengajuan penelitian Tugas Akhir.
14. Seluruh karyawan *Training center Section* yang telah menerima, menyelenggarakan dan mendampingi selama kegiatan penelitian Tugas Akhir.
15. Seluruh pekerja PT Indocement Tunggal Prakarsa Tbk., yang telah membantu memberikan informasi, masukan dan arahan selama pelaksanaan penelitian Tugas Akhir.
16. Teman-teman yang berjuang bersama yang selalu menemani dan membantu dalam proses penyusunan Tugas Akhir.
17. Semua pihak yang telah membantu dalam pelaksanaan penyusunan Tugas Akhir yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Permohonan maaf yang sebesar-besarnya saya ucapkan apabila Tugas Akhir ini jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, diharapkan saran dan kritik yang sifatnya membangun dan memotivasi dari pembaca sebagai pembelajaran untuk masa yang akan datang. Akhir kata semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi para pembaca dan bagi semua pihak.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Yogyakarta, 19 Januari 2026



(Susilo Dwikusuma)
NIM 21522245

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penyebab ketidaksesuaian data stok Alat Pelindung Diri (APD) antara data sistem dengan data aktual di Gudang *Supply Department* PT Indocement Tunggul Prakarsa Tbk. Permasalahan utama yang dihadapi adalah tingginya selisih stok fisik dengan pencatatan sistem yang berdampak pada akurasi manajemen persediaan. Pendekatan penyelesaian masalah yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*). Pada tahap *Define*, dilakukan pemetaan alur proses menggunakan diagram SIPOC untuk mengidentifikasi tahapan kritis. Tahap *Measure* berfokus pada pemetaan kegagalan proses (*process failure mapping*) berdasarkan data historis periode November 2023 hingga Oktober 2024. Hasil pengukuran menunjukkan total ketidaksesuaian sebanyak 485 *item*, dengan titik kegagalan dominan terjadi pada tahapan verifikasi dokumen (*Verify MIS Number*), yaitu kasus pengambilan barang tanpa persetujuan (*approval*) yang menyumbang 81% (392 kasus) dari total masalah. Tahap *Analyze* menggunakan Diagram *Fishbone* mengungkapkan bahwa akar penyebab masalah bersumber dari faktor metode, yaitu ketergantungan pada sistem persetujuan manual yang tidak efektif saat atasan tidak di tempat; faktor manusia akibat beban kerja berlebih; serta faktor lingkungan berupa suhu gudang yang panas. Berdasarkan analisis tersebut, tahap *Improve* merumuskan strategi perbaikan menggunakan metode 5W+1H, meliputi transformasi metode verifikasi melalui pembuatan *Material Issue Slip* (MIS) digital berbasis *smartphone*, penegakan kedisiplinan melalui SOP baru disertai sanksi, dan perbaikan fasilitas kerja dengan penambahan AC. Tahap *Control* menekankan pada standarisasi prosedur verifikasi digital untuk mencegah berulangnya kegagalan proses di masa depan.

Kata Kunci: Ketidaksesuaian Data Stok, Metode DMAIC, Kegagalan Proses, MIS Digital, Manajemen Gudang.

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN.....	ii
SURAT BUKTI PENELITIAN	iii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	iv
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI.....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
MOTTO	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
ABSTRAK	xi
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Batasan Penelitian.....	5
1.6 Sistematika Penulisan	5
BAB II	6
TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Kajian Literatur	6
2.2 Landasan Teori.....	12
2.2.1 Metode DMAIC	12
2.2.2 Kualitas	15
2.2.3 Pengendalian Kualitas.....	16
2.2.4 <i>Stock</i>	16
2.2.5 Manajemen <i>Stock</i>	16
2.2.6 <i>Opname Stock</i>	17
2.2.7 <i>Fishbone</i> Diagram.....	17
BAB III.....	18
METODE PENELITIAN.....	18

3.1	Objek Penelitian.....	18
3.2	Sumber Data.....	18
3.3	Jenis Data	18
3.4	Metode Pengumpulan Data.....	19
3.5	Alur Penelitian	20
BAB IV		23
PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA		23
4.1	Pengolahan Data	23
4.1.1	<i>Define</i>	23
4.1.2	<i>Measure</i>	26
4.1.3	<i>Analyze</i>	27
4.1.4	<i>Improve</i>	32
4.1.5	<i>Control</i>	36
BAB V		37
HASIL DAN PEMBAHASAN		27
5.1	Analisis Hasil	37
5.2	Analisis Evaluasi.....	38
5.3	Rekomendasi Perbaikan.....	39
BAB VI.....		41
KESIMPULAN DAN SARAN		41
6.1	Kesimpulan	41
6.2	Saran	42
DAFTAR PUSTAKA.....		43
LAMPIRAN.....		50

DAFTAR TABEL

Tabel 1 1 Data Ketidaksesuaian Stock APD.....	2
Tabel 2 1 Kajian Literatur.....	11
Tabel 4 1 CTQ APD	26
Tabel 4 2 Data Ketidaksesuaian Stock APD.....	26
Tabel 4 3 Defect Proses Distribution.....	28
Tabel 4 4 Pareto Diagram	29
Tabel 4 5 Usulan Perbaikan	32
Tabel 4 6 Usulan Perbaikan	34
Tabel 4 7 Usulan Perbaikan	35

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2 1 Siklus DMAIC (6sigma.us, 2022).....	13
Gambar 3 1 Alur Penelitian	20
Gambar 3 2 Alur Penelitian	21
Gambar 4 1 Diagram SIPOC	24
Gambar 4 2 Pareto Diagram	30
Gambar 4 3 Fishbone Diagram	31

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Di tengah era Industri 4.0, perusahaan manufaktur dihadapkan pada tuntutan efisiensi operasional dan akurasi data yang semakin tinggi. Keberhasilan dalam persaingan global sangat bergantung pada kemampuan mengelola rantai pasok yang kompleks, di mana sistem manajemen persediaan (*inventory management*) memegang peranan vital (Antony et al., 2024). Pengelolaan persediaan yang efektif tidak hanya mencakup bahan baku produksi, tetapi juga item pendukung yang krusial bagi operasional, seperti Alat Pelindung Diri (APD). Sebagai komponen wajib dalam program Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3), ketersediaan APD yang terjamin merupakan prasyarat mutlak untuk melindungi tenaga kerja dan mematuhi regulasi. Oleh karena itu, akurasi data stok APD menjadi salah satu indikator penting dari kesehatan sistem logistik perusahaan.

Namun, ketidaksesuaian data antara catatan pada sistem digital (seperti ERP) dengan stok fisik di gudang merupakan permasalahan kronis di banyak industri. Fenomena ini bukan sekadar insiden terisolasi, melainkan cerminan dari tantangan sistematis yang lebih dalam. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa akar masalahnya sering kali berasal dari kombinasi beberapa faktor, seperti kelemahan dalam prosedur operasional standar (SOP), kurangnya disiplin dalam pencatatan, serta *human error* (Adeodu et al., 2023a). Kesenjangan antara aktivitas fisik di gudang (pengambilan, pengembalian, pemindahan barang) dengan proses input data ke sistem secara *real-time* sering kali menjadi pemicu utama terjadinya selisih data. Jika tidak ditangani, masalah ini dapat menyebabkan efek domino: mulai dari terhambatnya proses produksi akibat kekurangan material, pembengkakan biaya operasional akibat kelebihan stok (*overstock*), hingga menurunnya tingkat kepercayaan terhadap data internal perusahaan (Eliza & Tranggono, 2025).

PT Indocement Tungal Prakarsa Tbk., sebagai salah satu produsen semen terkemuka di Indonesia, telah menerapkan alur kerja yang terstruktur untuk mengelola inventori APD di *Supply Departement*. Setiap permintaan dari departemen pengguna wajib melalui dokumen formal *Material Issue Slip* (MIS), yang kemudian diproses oleh petugas gudang untuk mengeluarkan barang dan memperbarui data di sistem. Prosedur ini dirancang untuk memastikan setiap transaksi tercatat dan dapat diaudit. Akan tetapi, pada praktiknya, masih ditemukan celah dalam implementasi prosedur tersebut.

Masalah utama yang teridentifikasi di lapangan adalah adanya ketidaksesuaian data yang signifikan, yang sering kali dipicu oleh praktik pemberian APD kepada karyawan sebelum

dokumen MIS mendapatkan persetujuan (*approval*) final di sistem. Tindakan yang didasari oleh *human error* atau keinginan untuk mempercepat layanan ini secara langsung mengganggu sinkronisasi data. *Stock* fisik di gudang telah berkurang, namun sistem pencatatan belum merefleksikan perubahan tersebut, sehingga menciptakan selisih yang terakumulasi dari waktu ke waktu. Hal ini diperkuat oleh data ketidaksesuaian *stock* APD (selisih) yang dihimpun selama proses *stock opname* periode November 2023 – Oktober 2024.

Tabel 1 1 Data Ketidaksesuaian *Stock* APD

Periode	Item	Total <i>Stock</i> on System ($\sum x$)	Total Actual <i>Stock</i>	Total Ketidaksesuaian Data <i>Stock</i> ($\sum n$)
01 November 2023 – 31 Oktober 2024	Alat Pelindung Diri (APD)	2519	2034	485

Data pada tabel di atas menunjukkan total ketidaksesuaian data *stock* APD sebanyak 485 item dalam kurun waktu satu tahun, sebuah angka yang menegaskan bahwa masalah ini bersifat sistematis dan membutuhkan intervensi perbaikan yang terstruktur. Untuk menjawab tantangan ini, penelitian ini akan mengaplikasikan metode dengan kerangka kerja DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*). DMAIC dipilih karena merupakan metodologi perbaikan proses yang sangat berorientasi pada data dan analisis statistik untuk menemukan akar penyebab masalah (*root cause*) dan mengeliminasinya (Mittal et al., 2023). Pendekatan DMAIC menyediakan tahapan yang logis dan sistematis, mulai dari mendefinisikan masalah secara jelas, mengukur tingkat kecacatan, menganalisis penyebab, menerapkan perbaikan, hingga memastikan perbaikan tersebut berkelanjutan.

Terjadinya ketidaksesuaian data yang berulang mengindikasikan adanya kecacatan proses (*process defect*) yang kompleks dalam administrasi pengeluaran barang. Masalah ini bukan sekadar kesalahan pencatatan, melainkan cerminan dari kegagalan mekanisme kontrol operasional. Hal ini sejalan dengan Manurung et al., (2024), yang menyebutkan bahwa selisih *stock opname* sering kali berakar pada lemahnya prosedur administrasi dalam memverifikasi kondisi fisik. Instabilitas proses ini diduga kuat dipicu oleh interaksi antara metode kerja, beban kerja, dan kondisi lingkungan. Dugaan tersebut diperkuat oleh studi Rizky & Nugraha, (2022) yang mengonfirmasi bahwa *human error* dalam pengelolaan gudang sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan dan kelelahan karyawan. Jika tidak segera diintervensi, kegagalan proses ini

berisiko mendistorsi akurasi stok secara berkelanjutan; oleh karena itu, pendekatan DMAIC diperlukan untuk meminimalisir selisih stok demi menjaga stabilitas operasional (Yuliani et al., 2021).

Dalam upaya perbaikan proses operasional, metode *Value Stream Mapping* (VSM) sering digunakan untuk memetakan aliran informasi dan mengeliminasi pemborosan guna mempercepat waktu proses (Setiawan et al., 2019). Selain itu, VSM efektif dalam mengidentifikasi aktivitas yang tidak bernilai tambah pada aliran produksi (Adeodu et al., 2023). Namun, metode ini memiliki keterbatasan dalam mengidentifikasi akar penyebab variasi statistik yang menjadi pemicu utama ketidakakuratan data. Mengingat permasalahan utama yang terjadi di Gudang APD *Supply Department* adalah tingginya ketidaksesuaian data *stock* dan bukan pada kecepatan aliran barang, maka metode DMAIC dinilai lebih relevan untuk diterapkan dibandingkan VSM. DMAIC menawarkan pendekatan statistik yang mampu mengkuantifikasi tingkat kegagalan proses melalui *Process Failure Mapping*, sehingga fokus perbaikan dapat diarahkan secara spesifik pada sumber variasi penyebab selisih *stock* guna mencapai akurasi data yang lebih presisi. Metode ini telah terbukti efektif dalam meningkatkan kualitas dan efisiensi di berbagai industri, termasuk dalam konteks yang serupa seperti pengendalian kualitas di industri semen (Fathurohman et al., 2023) dan proses manufaktur komponen otomotif (Ramadhani et al., 2025), sehingga sangat relevan untuk diimplementasikan guna mengatasi masalah ketidaksesuaian data *stock* APD di PT Indocement Tunggul Prakarsa Tbk.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang telah dipaparkan pada latar belakang, maka didapatkan beberapa permasalahan, yaitu sebagai berikut:

1. Bagaimana kinerja proses pengelolaan *stock* APD saat ini ditinjau dari *process failure mapping*?
2. Apa yang menjadi faktor penyebab terjadinya ketidaksesuaian data *stock* APD?
3. Apa rekomendasi perbaikan untuk mengurangi ketidaksesuaian data pada proses pengambilan APD dan menekan kerugian bagi perusahaan?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dijelaskan, maka penelitian ini memiliki tujuan sebagai berikut:

1. Mengukur kinerja proses pengelolaan *stock* APD saat ini dengan mengidentifikasi titik *process breakdown* menggunakan metode *process failure mapping*.
2. Mengidentifikasi faktor penyebab terjadinya ketidaksesuaian pada proses manajemen *stock* APD.
3. Memberikan rekomendasi perbaikan yang dilakukan untuk mengurangi ketidaksesuaian data yang terjadi pada manajemen *stock* APD.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari dilakukannya penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Bagi mahasiswa
 - a. Dapat mengimplementasikan secara langsung ilmu pengetahuan yang diperoleh selama perkuliahan ke dalam sistem nyata perusahaan.
 - b. Menambah referensi dalam penelitian mengenai kualitas produktivitas perusahaan dengan menggunakan metode DMAIC.
 - c. Memberikan kontribusi pada pengembangan ilmu manajemen *inventory* terkait pengelolaan *stock* APD.
 - d. Memberikan peluang penelitian berkelanjutan untuk mengembangkan metode peningkatan kualitas produktivitas di berbagai sektor industri manufaktur.
2. Bagi Perusahaan
 - a. Memberikan data dan informasi tentang kualitas produktivitas pengelolaan *stock* APD perusahaan.
 - b. Menyediakan analisis yang dapat membantu perusahaan menangani ketidaksesuaian data *stock* APD untuk meningkatkan produktivitas perusahaan.
 - c. Memberikan rekomendasi perbaikan manajemen *inventory* perusahaan yang dapat digunakan untuk meminimalisir ketidaksesuaian data *stock*.
 - d. Mendukung perusahaan dalam mengurangi pemborosan sehingga dapat menekan biaya operasional perusahaan.

1.5 Batasan Penelitian

Batasan penelitian ini menjelaskan tentang ruang lingkup penelitian dan hal-hal yang tidak dibahas pada penelitian ini. Berikut ini adalah batasan penelitian, yaitu sebagai berikut:

1. Penelitian ini hanya dilakukan pada *Supply Departement* pada bagian *Warehouse Section Inventory A* di PT Indocement Tungal Prakarsa Tbk.
2. Pengumpulan data dilakukan dengan melakukan observasi langsung pada ruang APD di *Inventory A* dan melalui wawancara dengan karyawan *operator Warehouse Section Supply Departement*.

1.6 Sistematika Penulisan

Kaidah penulisan ilmiah sebagaimana sesuai dengan sistematika sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Berisikan latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, Batasan penelitian dan sistematika penulisan. Pada bab ini merupakan awalan dari penulisan laporan menuju pembahasan yang lebih lanjut.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Berisikan teori-teori yang berkaitan dengan topik permasalahan yang diteliti.

BAB III METODE PENELITIAN

Berisikan uraian mengenai objek penelitian, jenis-jenis data yang digunakan, metode pengumpulan data, metode pengolahan data dan kerangka penelitian.

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Berisikan data yang diperoleh selama penelitian pada Perusahaan yang kemudian akan diolah setelah metode pengolahan data ditetapkan.

BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN

Berisikan hasil dari penelitian yang diperoleh untuk mendapatkan tujuan dari penelitian yang akan mengarahkan pada pemberian rekomendasi akurat yang sesuai kepada perusahaan.

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Berisikan kesimpulan dari penelitian ini dan saran relevan yang dapat diberikan berdasarkan hasil penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Literatur

Kajian literatur dalam penelitian ini merujuk pada sejumlah jurnal ilmiah dan penelitian terdahulu yang relevan dengan topik, sehingga dapat memberikan pemahaman yang lebih komprehensif mengenai metode penelitian dan landasan teori yang menjadi dasar penting bagi upaya penyelesaian permasalahan pada penelitian ini.

Nan et al., (2024) melakukan penelitian dengan judul “*The performance analysis using Six Sigma DMAIC and integrated MCDM approach: A case study for microlens process in Vietnam*”. Penelitian ini menggunakan metode studi kasus dengan pendekatan DMAIC yang dipadukan dengan MCDM pada perusahaan manufaktur *microlens* di Vietnam. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jenis cacat utama yang ditemukan adalah kontaminasi dan *polishing* yang tidak sempurna. Dengan penerapan analisis Pareto, desain eksperimen (DOE), dan MCDM, faktor dominan penyebab cacat dapat diidentifikasi. Perbaikan dilakukan melalui pengaturan ulang rasio *steam* dan modifikasi metode *packaging* sehingga *yield* produk meningkat dari 69% menjadi 79% dan perusahaan berhasil menghemat biaya sebesar USD 1,93 juta per tahun. Penelitian ini menegaskan bahwa penggabungan DMAIC dengan MCDM dapat memperkuat analisis dalam pengendalian kualitas.

Mittal et al., (2023) melakukan penelitian dengan judul “*The performance improvement analysis using Six Sigma DMAIC methodology: A case study on Indian manufacturing company*”. Studi ini menggunakan DMAIC untuk menurunkan tingkat *reject* pada produksi *rubber weather strips* mobil di India. Awalnya tingkat *reject* mencapai 5,5% atau sekitar 153 unit per hari. Dengan penerapan tahapan DMAIC, meliputi CTQ, Pareto, dan *fishbone*, dilakukan perbaikan pada proses vulkanisasi serta *quality check*. Hasilnya, tingkat *reject* turun menjadi 68 *unit* per hari (3,08%), *sigma level* meningkat dari 3,9 menjadi 4,45, serta perusahaan berhasil menghemat biaya bahan baku sekitar Rs. 15.249 per bulan. Penelitian ini membuktikan bahwa target perusahaan untuk menurunkan *reject* hingga 2% dapat tercapai hanya dalam waktu tiga bulan.

Fathurohman et al., (2023), melakukan penelitian dengan judul “*Quality Improvement to Reduce Paper Bags Defects Using DMAIC Method in Cement Industry*.” Studi ini berfokus pada tingginya cacat pada proses pembuatan kantong kertas, terutama yang berasal dari mesin tubing. Menggunakan metode *Six Sigma* DMAIC, penelitian ini mengidentifikasi delapan jenis cacat

dominan, di antaranya *wide tube deviate* (22,61%), *length tube deviate* (20,50%), dan *longitudinal pasting thin & empty* (19,47%). Melalui Pareto, *cause & effect diagram*, serta analisis proses, faktor penyebab utama ditemukan pada mesin dan metode operator. Setelah implementasi peningkatan seperti pelatihan operator setiap tiga bulan dan *briefing* rutin sebelum bekerja, *level sigma* meningkat dari 4,65 menjadi 5,04, serta terjadi penurunan biaya operasional dan *rework* sebesar 14%. Studi ini menunjukkan bahwa DMAIC efektif dalam mereduksi variasi proses dan meningkatkan kualitas produk.

Ul-Haque et al., (2022) melakukan penelitian dengan judul “*Supplier Selection Process Improvement through Six-Sigma DMAIC: A Case of Lafarge Pakistan Cement Limited.*” Berbeda dari penelitian lain yang berfokus pada produksi fisik, studi ini menerapkan DMAIC pada proses pemilihan pemasok. Melalui pemetaan proses, wawancara, serta analisis mendalam, penelitian ini mengidentifikasi kelemahan berupa variasi proses, aktivitas yang tidak perlu, dan kurangnya standarisasi. Melalui tahapan DMAIC, peneliti mengidentifikasi akar masalah menggunakan *cause & effect diagram* dan 5W1H, lalu mengembangkan usulan perbaikan seperti peningkatan koordinasi proses, serta pengendalian berkelanjutan. Studi ini menunjukkan bahwa DMAIC tidak hanya relevan pada proses produksi, tetapi juga efektif untuk meningkatkan efisiensi proses manajerial seperti seleksi pemasok.

Hasan et al., (2023), melakukan penelitian implementasi *Six Sigma* pada proses manufaktur industri semen dengan fokus mengevaluasi *level sigma* dan memberikan usulan peningkatan. Menggunakan metode DMAIC, penelitian ini mengevaluasi proses produksi untuk mengetahui tingkat variasi dan besarnya DPMO. Studi ini menyoroti bahwa *Six Sigma* mampu menyinkronkan aspek biaya, kualitas, waktu produksi, dan waktu kontrol secara lebih efektif. Peneliti menemukan bahwa tingkat sigma yang ada masih jauh dari target ideal, sehingga diperlukan penerapan sistematis DMAIC untuk menurunkan variasi proses dan meningkatkan kemampuan kualitas. Penelitian ini menunjukkan bahwa adopsi *Six Sigma* di industri semen berpotensi meningkatkan efisiensi operasional secara signifikan.

Suhartini et al., (2021), melakukan penelitian dengan judul “Pengendalian Kualitas Menggunakan Pendekatan *Six Sigma* sebagai Upaya Perbaikan Produk *Defect.*” Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi risiko kecacatan kantong semen pada proses pengantongan di PT Semen Indonesia. Tiga kategori cacat ditemukan, yaitu kantong pecah pada bagian mulut, pecah pada bagian *body*, dan cacat pada lem kantong; dengan cacat dominan terjadi pada bagian *body*.

Analisis *fishbone* dan Pareto menunjukkan penyebab utama berasal dari operator, konveyor, serta kantong yang lolos inspeksi. Rekomendasi perbaikan mencakup peningkatan kewaspadaan operator, pengecekan mesin dan konveyor secara berkala, dan kontrol visual mencegah kantong tersangkut benda asing. Studi ini menegaskan pentingnya DMAIC untuk mengidentifikasi akar masalah dan memberikan solusi praktis untuk menekan tingkat cacat.

Bonetti et al., (2023), melakukan penelitian dengan judul "*Using DMAIC for in-plant logistic activities improvement: an industrial case study in cement manufacturing*", bertujuan menganalisis dan meningkatkan aktivitas logistik *in-plant* (pemuatan dan pembongkaran) di industri semen menggunakan metodologi *Six Sigma* DMAIC dan *Statistical Process Control* (SPC) melalui Studi Kasus Industri di Brasil. Temuan kunci menunjukkan bahwa aktivitas logistik *in-plant* berada di luar kendali statistik dengan variabilitas tinggi. Tingkat kualitas proses berada pada *Sigma* Global 4.00 (Pemuatan 4.10, Pembongkaran 3.68), yang meski memenuhi standar, masih memerlukan perbaikan untuk mencapai tingkat *world-class Six Sigma*. Analisis akar masalah menggunakan diagram *Cause-and-effect* (6M) menyoroti masalah utama terkait tenaga kerja, mesin, dan peralatan. Sebagai solusi, penelitian ini mengusulkan *Out-of-Control Action Plan* (OCAP) untuk mengurangi variabilitas, berfokus pada pemeliharaan preventif, pelatihan karyawan, dan peningkatan komunikasi antar departemen, menegaskan bahwa DMAIC adalah alat yang efektif untuk perbaikan proses pada industri semen.

Lantara, (2021), melakukan penelitian dengan judul "*Improvement Efforts of Cement Bags Using the Six Sigma DMAIC Method: A Case Study at PT Semen Tonasa, Indonesia.*" Penelitian ini menggunakan metode DMAIC untuk menganalisis kualitas kantong semen berdasarkan data produksi 2,8 juta unit. Terdapat tiga cacat utama yang ditemukan, yaitu tidak terdaftar (38%), tulisan buram (31%), dan kantong terpotong (30%). Analisis Pareto dan *fishbone* menunjukkan bahwa penyebab cacat berkaitan dengan mesin, metode kerja, serta kurangnya kontrol kualitas. Hasil perhitungan menunjukkan *level* kualitas berada pada 1,49 *sigma* dengan 93.643 DPMO, sehingga memerlukan perbaikan signifikan. Penelitian ini menekankan pentingnya penerapan DMAIC untuk mengidentifikasi penyebab dominan dan menentukan tindakan korektif guna menurunkan tingkat kecacatan.

Suryapradana & Halim, (2021), melakukan penelitian pengendalian kualitas operasional pada Divisi *Fixed Plant Maintenance* di PT Berau Coal menggunakan metode *Six Sigma* DMAIC. Tujuannya adalah untuk meningkatkan efektivitas mesin *coal crusher* dengan mengintegrasikan

pengukuran *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dan analisis *Six Big Losses*. Ditemukan bahwa faktor paling dominan penyebab rendahnya kinerja adalah *Reduced Speed Losses* (58,82%) dan *Equipment Failure Losses* (62,21%). Setelah implementasi perbaikan yang berkelanjutan (melalui *Small Group Activity*), nilai rata-rata OEE meningkat menjadi 87%, yang telah melampaui nilai standar dunia 85%.

Adiguna & Mulyono, (2025), melakukan penelitian rendahnya pencapaian produksi *overburden* (OB) di *Pit West* MHY yang rata-rata hanya mencapai 63% dari target pada Q1 2025. Dengan menerapkan kerangka *Lean Six Sigma* DMAIC, akar masalah berhasil diidentifikasi, termasuk jalan angkut licin setelah hujan, kurangnya peralatan *Road Maintenance* (RM), dan waktu siklus truk yang panjang. Tindakan perbaikan yang dilakukan meliputi penambahan unit RM, penerapan prosedur *hot seat change shift*, dan perbaikan jalan angkut. Hasilnya, pencapaian produksi harian rata-rata meningkat signifikan menjadi lebih dari 102% dari target pada April 2025, dengan implementasi inspeksi harian Indeks Kondisi untuk menjaga perbaikan.

Fauzi, (2025), melakukan penelitian meningkatkan produksi *coal crushing* di PT. XYZ menggunakan pendekatan *Lean Six Sigma* DMAIC, mengingat perusahaan menghadapi tantangan operasional yang menyebabkan penurunan signifikan pada utilitas alat dan produktivitas. Analisis DMAIC menemukan bahwa jenis *waste* yang paling dominan adalah *Waiting* (9 insiden), serta *Defects* dan *Process Variation*. Fokus perbaikan diarahkan pada optimalisasi kinerja mesin *crusher* dan pengelolaan *cycle time*. Secara keseluruhan, penerapan DMAIC memberikan manfaat signifikan, dengan pencapaian produksi hingga Oktober 2024 mencapai 9.9 juta MT (94% dari target), yang merupakan peningkatan 139% secara *Year-on-Year* dibandingkan periode sebelumnya.

Firda & Gatot, (2025) melakukan penelitian strategi peningkatan produktivitas ekskavator 200 ton di tambang batubara yang menghadapi material lunak (*Warukin Formation*) dan kendala waktu kerja. Dengan produktivitas aktual rata-rata hanya 665bcm/hour dan tingkat Sigma 1.9, analisis multivariat menunjukkan faktor terpenting yang memengaruhi kinerja adalah Kecepatan *Hauler* (45.45%), *Match Factor* (40.43%), dan *Material Condition* (10.56%). Melalui perbaikan geometri jalan angkut dan peningkatan rasio unit pendukung, produktivitas rata-rata berhasil ditingkatkan menjadi di atas 700bcm/hour, dengan tingkat *Sigma* yang naik signifikan menjadi 3.37.

Nasihardani et al., (2025), melakukan penelitian dengan menerapkan metode *Six Sigma* DMAIC untuk mengurangi tingkat cacat pada proses *Sealer Line* di bengkel cat industri otomotif. Masalah utama (seperti *Sealer Hole* dan *Sealer Contamination*) disebabkan oleh empat faktor dominan, yaitu ketidakstabilan mesin (suhu rendah), ketidaksesuaian metode (keselarasan nosel/pelat), material yang tidak tepat, dan kesalahan *operator*. Melalui langkah perbaikan yang terfokus pada stabilisasi suhu mesin (60 derajat-80 derajat C) dan pelatihan *operator* 3333, tingkat cacat berhasil dikurangi menjadi 2,04% dari 4,24%. Hasilnya, nilai DPMO turun dari 3.851,01 menjadi 1.862,37, dan tingkat sigma meningkat dari 4.17 menjadi 4.41.

Lini et al., (2021), melakukan penelitian menggunakan kerangka *Lean Six Sigma* DMAIC untuk menurunkan *waste defect* pada lini perakitan kendaraan roda empat. Setelah identifikasi menggunakan *Value Stream Mapping* dan analisis *Pareto*, cacat dominan yang disorot adalah *Scratch* (80,70% dari total cacat). Akar masalah, yang dianalisis menggunakan diagram *Fishbone*, melibatkan operator yang membawa benda keras (pulpen/kunci), desain *packaging* palet yang tidak sesuai, dan palet material yang kasar. Implementasi perbaikan (seperti penghilangan partisi palet dan penegakan SOP larangan membawa benda keras) berhasil menurunkan DPMO secara signifikan dari 4.556 menjadi 2.047, yang meningkatkan tingkat *sigma* perusahaan dari 4.10 menjadi 4.38.

Jou et al., (2022), melakukan penelitian dengan menggunakan metodologi *Six Sigma* DMAIC untuk mengatasi tingkat penolakan pada produk motor tanpa sikat (*brushless motor*) di sebuah perusahaan manufaktur di Taiwan. Setelah analisis Pareto dan FMEA, keluhan dengan risiko tertinggi (RPN) adalah *Abnormal Voltage* dan *Abnormal Sound*, yang disebabkan oleh pemilihan material/pemasok yang tidak tepat, jadwal pemeliharaan yang tidak jelas, dan inspeksi yang tidak memadai. Melalui implementasi solusi (seperti pemilihan pemasok yang lebih baik, peningkatan jumlah pekerja, dan penjadwalan pemeriksaan mesin), tingkat *Sigma* meningkat dari 4.93 (2020) dan 5.11 (2021) menjadi 5.44 pada periode Januari–Mei 2022, menunjukkan penurunan proporsi produk cacat.

Tabel 2 1 Kajian Literatur

Penulis	Obyek (Industri)			Metode		
	Industri Batu Kapur & Semen	Industri Batu Bara	Industri Otomotif	DMAIC	<i>Fishbone</i> Diagram	5W+1H
(Nan et al., 2024)	✓			✓		
(Mittal et al., 2023)	✓			✓		
(Fathurohman et al., 2023)	✓			✓		
(Ul-Haque et al., 2022)	✓			✓		✓
(Hasan et al., 2023)			✓	✓		
(Suhartini et al., 2021)		✓			✓	
(Bonetti et al., 2023)		✓			✓	
(Lantara, 2021)	✓				✓	
(Suryapradana & Halim, 2021)	✓			✓	✓	
(Adiguna & Mulyono, 2025)	✓				✓	
(Fauzi, 2025)		✓				✓
(Firda & Gatot, 2025)	✓					✓
(Nasihardani et al., 2025)	✓					✓
(Lini et al., 2021)			✓			✓
(Jou et al., 2022a)		✓				✓

2.2 Landasan Teori

Landasan teori merupakan teori yang digunakan sebagai dasar untuk mendukung serta menjelaskan suatu penelitian. Berfungsi untuk menjabarkan konsep dan variabel yang digunakan, sekaligus memberikan kerangka acuan dalam memahami serta mendefinisikan istilah-istilah yang terkait dengan penelitian. Menurut Nursulis & Muspawi, (2024), landasan teori memiliki peran penting dalam penelitian karena digunakan untuk menjelaskan konsep yang dipakai, mendeskripsikan variabel yang dikaji, serta menjadi acuan dalam pemilihan metode analisis. Selain itu, landasan teori berfungsi membangun argumentasi ilmiah yang logis dan menjaga konsistensi antara perumusan masalah, tujuan, metode, hingga interpretasi hasil. Oleh karena itu, landasan teori dapat dipandang sebagai kerangka konseptual yang mendukung penelitian agar terlaksana secara sistematis dan dapat dipertanggungjawabkan secara akademis. Dalam penelitian kali ini, landasan teori mencakup pembahasan mengenai ketidaksesuaian data *stock* pada gudang, data sistem, data *actual* dan data ketidaksesuaian *stock* APD sebagai dasar utama menganalisis permasalahan yang diteliti.

2.2.1 Metode DMAIC

Menurut Kholik, (2008), Six Sigma merupakan suatu pendekatan yang menggunakan siklus DMAIC, yaitu *Define*, *Measure*, *Analyze*, *Improve*, dan *Control*, sebagai prosedur terstruktur untuk memperbaiki proses melalui peningkatan kualitas yang dilakukan secara sistematis dan berkesinambungan. Metode *Six Sigma* DMAIC merupakan pendekatan metodologis yang digunakan untuk meningkatkan kualitas serta efisiensi proses yang telah ada melalui langkah-langkah sistematis berbasis data. DMAIC terdiri atas lima tahapan utama, yaitu *Define* (menentukan), *Measure* (mengukur), *Analyze* (menganalisis), *Improve* (meningkatkan), dan *Control* (mengendalikan). Penerapan metode ini ditujukan untuk mengidentifikasi serta menghilangkan sumber permasalahan atau kecacatan dalam proses bisnis, sehingga mampu meningkatkan kepuasan pelanggan sekaligus menurunkan tingkat cacat pada produk maupun jasa secara signifikan. Berdasarkan penelitian Baldah & Safitri, (2024), DMAIC digunakan sebagai kerangka konseptual dalam upaya perbaikan proses suplai bahan baku. Melalui tahapan *Define*, *Measure*, *Analyze*, *Improve*, dan *Control*, pendekatan ini terbukti mampu meningkatkan akurasi data persediaan bahan baku hingga mencapai 100 persen, mempercepat alur suplai, serta mengurangi *lead time* secara signifikan. Pada studi Ibrahim et al., (2019), menjelaskan tahapan

DMAIC dijelaskan dalam konteks pengendalian kualitas produk *Vibrating Roller Compactor*. DMAIC terdiri atas lima tahap berurutan, yaitu *Define*, *Measure*, *Analyze*, *Improve*, dan *Control*, dengan pemetaan alur proses menggunakan *Process Failure Mapping* digunakan sebagai indikator untuk menilai efektivitas pengendalian kualitas.



Gambar 2 1 Siklus DMAIC (6sigma.us, 2022)

Penerapan metode DMAIC terbukti memberikan kontribusi positif di berbagai bidang. Subagyo et al., (2020) melaporkan adanya peningkatan kepuasan pelanggan dan efisiensi operasional pada perusahaan jasa, yang ditunjukkan melalui berkurangnya kesalahan pengiriman, waktu tunggu yang lebih singkat, peningkatan pendapatan, serta penurunan biaya. Studi yang dipublikasikan oleh Mittal et al., (2023) menekankan adanya perbaikan kinerja manufaktur, antara lain penurunan *rejection rate* dari 5,5 persen menjadi 3,08 persen, tinjauan sistematis oleh Permana et al., (2021) menegaskan bahwa implementasi DMAIC mampu meningkatkan kualitas produk, produktivitas, kepuasan pelanggan, ketepatan waktu pengiriman, efisiensi biaya, serta mendukung pertumbuhan bisnis yang berkelanjutan. Berdasarkan penelitian Ghiffari et al., (2013):

1. *Define*

Tahap *Define* bertujuan untuk menetapkan permasalahan, tujuan proyek, ruang lingkup, serta kebutuhan pelanggan yang menjadi dasar dalam proses perbaikan. Pada tahap ini umumnya disusun *project charter* dan dibuat peta proses awal, seperti SIPOC, SIPOC adalah diagram yang

mendeskripsikan gambar secara umum pada suatu proses, Diagram SIPOC adalah singkatan dari *Supplier, Input, Process, Output*, dan *Customer* yang merupakan 5 komponen utama sistem kualitas. Penelitian yang dilakukan oleh Cinar et al., (2022) pada industri biogas menunjukkan bahwa tahap *Define* dimanfaatkan untuk mengidentifikasi permasalahan utama, yaitu tingginya *downtime* pada mesin produksi, sehingga ditetapkan sebagai prioritas dalam proyek perbaikan.

2. *Measure*

Tahap *Measure* bertujuan mengumpulkan data *actual* mengenai kinerja proses guna mengetahui kondisi awal. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan indikator kuantitatif, seperti jumlah cacat. Penelitian Cinar et al., (2022) pada industri otomotif menunjukkan bahwa tahap ini memiliki peran penting dalam memperoleh data yang akurat sebelum analisis dilakukan, sehingga langkah perbaikan dapat ditetapkan berdasarkan fakta, bukan sekadar asumsi. Langkah *Measure* menggunakan *process failure mapping* sebagai acuan pengukur batas ketidaksesuaian dari data.

3. *Analyze*

Tahap *Analyze* berfungsi untuk mengidentifikasi akar penyebab permasalahan dengan memanfaatkan alat analisis baik statistik maupun kualitatif. Beberapa teknik yang umum digunakan antara lain diagram sebab-akibat, analisis *Ishikawa* diagram (*fishbone* diagram) untuk menentukan faktor dominan penyebab ketidaksesuaian. Sabri et al., (2018) menjelaskan bahwa analisis pada tahap ini bertujuan memahami hubungan antarvariabel yang memengaruhi kinerja proses, sehingga dapat ditentukan penyebab utama terjadinya cacat. Pada tahap *analyze*, untuk mengidentifikasi penyebab atau faktor yang mempengaruhi ketidaksesuaian ini, menggunakan *fishbone* diagram.

4. *Improve*

Tahap *Improve* berfokus pada perancangan dan penerapan solusi yang ditujukan untuk mengatasi akar penyebab permasalahan yang telah diidentifikasi pada fase *Analyze*. Penentuan solusi dilakukan melalui pendekatan seperti analisis 5W+1H, eksperimen sederhana, maupun penyesuaian prosedur kerja. Studi kasus pada industri otomotif (*brushless motor*) oleh Jou et al., (2022) menunjukkan bahwa tahap ini melibatkan perbaikan pada berbagai aspek, termasuk metode inspeksi, pemilihan ulang pemasok, penambahan tenaga kerja, serta pelatihan *operator*.

Implementasi langkah-langkah tersebut terbukti mampu meningkatkan kualitas proses pada proyek secara signifikan. Metode yang diterapkan dalam penyusunan usulan perbaikan adalah pendekatan 5W+1H (*what, why, when, where, who, dan how*).

5. *Control*

Tahap *Control* bertujuan untuk memastikan bahwa perbaikan yang telah dilakukan pada fase *Improve* dapat dipertahankan secara berkelanjutan dan tidak kembali pada kondisi semula. Kegiatan pada tahap ini meliputi penyusunan SOP (*Standard Operating Procedure*), penyusunan dokumentasi prosedur, pelatihan personel, pemantauan kinerja proses, serta evaluasi ulang. Studi kasus yang sama oleh Jou et al., (2022) menunjukkan bahwa fase *Control* mampu meningkatkan kualitas pada periode Januari hingga Mei 2022, yang mengindikasikan keberhasilan dalam mempertahankan perbaikan secara sistematis dan efektif.

2.2.2 Kualitas

Kualitas dapat didefinisikan sebagai kemampuan produk, jasa, atau proses dalam memenuhi standar yang ditetapkan serta menyesuaikan atau melampaui harapan pelanggan. Pada penelitian Majid & Saifuddin, (2025) menunjukkan bahwa kualitas dipengaruhi oleh bahan baku dan proses produksi, di mana setiap cacat yang terjadi akan menurunkan nilai produk di mata konsumen. Menurut Kamaludin & Sulistiono, (2011), dalam konteks industri, kualitas mencakup produk, jasa, dan proses produksi yang diukur dari kemampuannya memenuhi standar teknis serta harapan pelanggan. Kualitas produk menjadi faktor penting bagi daya saing, di mana perusahaan dengan produk berkualitas tinggi memiliki peluang lebih besar untuk unggul di pasar kompetitif. Kemudian berdasarkan definisi Suliantoro & Ririh, (2013), pada sektor industri jasa, kualitas layanan sangat dipengaruhi oleh cara layanan diberikan serta keterlibatan pelanggan dalam prosesnya. Aspek kualitas tersebut menjadi prasyarat utama bagi keberhasilan suatu usaha jasa. Sementara itu menurut Rifaldi et al., (2024), dari sisi proses, pengendalian kualitas melalui pemantauan statistik, misalnya dengan peta kendali, berperan penting dalam menjaga kestabilan proses dan mencegah terjadinya kerusakan produk. Sebagai contoh, digunakan untuk memantau proporsi cacat dalam kegiatan produksi.

2.2.3 Pengendalian Kualitas

Pengendalian kualitas merupakan pendekatan sistematis untuk memastikan produk atau layanan sesuai standar dan bebas dari cacat. Dengan menggunakan alat statistik seperti peta kendali, perusahaan dapat memantau kestabilan proses sekaligus mengidentifikasi variasi yang menyimpang. Penelitian pada industri manufaktur sarung tangan di PT. Jogja *Glove* Indonesia menunjukkan penerapan *Seven Tools* yang mencakup *check sheet*, *histogram*, *pareto*, dan peta kendali untuk menganalisis data cacat serta merekomendasikan intervensi berupa pelatihan *operator* dan perawatan mesin guna menekan tingkat kecacatan (Yuliana & Apriani, 2025). Pada penelitian (Amanu et al., 2024) di sektor produksi piano di PT. Kawai Indonesia, peta kendali digunakan untuk memantau tingkat kecacatan produk. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa tingkat kecacatan berada di luar batas kendali atas maupun bawah, yang disebabkan oleh faktor manusia, mesin, metode, atau prosedur. Berdasarkan temuan tersebut, perusahaan merekomendasikan pelatihan *operator*, pemeriksaan bahan baku, dan pemeliharaan rutin sebagai langkah perbaikan.

2.2.4 *Stock*

Stock atau persediaan merujuk pada jumlah barang atau bahan yang disimpan perusahaan untuk mendukung proses produksi dan memenuhi kebutuhan pasar. Dalam industri manufaktur, persediaan meliputi bahan baku, barang setengah jadi, dan produk akhir. Pengelolaan persediaan yang efektif menuntut keseimbangan antara biaya penyimpanan, biaya pemesanan, serta risiko kekurangan *stock* agar operasi berjalan efisien (Wicaksono et al., 2023).

2.2.5 Manajemen *Stock*

Manajemen *stock* merupakan aktivitas yang mencakup perencanaan, pengendalian, dan pengawasan terhadap persediaan, baik berupa bahan baku, barang dalam proses, maupun barang jadi. Praktik ini bertujuan menjaga keseimbangan antara ketersediaan persediaan dan biaya yang dikeluarkan perusahaan. Pengelolaan *stock* yang tepat menjadi penting untuk menghindari risiko kekurangan persediaan (*stockout*) yang dapat mengganggu kelancaran produksi maupun distribusi, serta menghindari kelebihan persediaan (*overstock*) yang berpotensi meningkatkan biaya penyimpanan. Oleh karena itu, manajemen *stock* berperan dalam memastikan kelancaran operasional perusahaan dengan tetap memperhatikan efisiensi biaya, khususnya biaya pemesanan

dan penyimpanan. Dalam implementasinya, berbagai pendekatan umum digunakan, seperti *Economic Order Quantity* (EOQ) untuk menentukan jumlah pemesanan yang *optimal*, *safety stock* sebagai persediaan pengaman, serta *reorder point* untuk menentukan kapan pemesanan kembali harus dilakukan. Metode-metode ini banyak diterapkan dalam industri manufaktur, ritel, maupun distribusi, karena ketiganya mampu membantu perusahaan menjaga ketersediaan barang secara optimal sekaligus mendukung produktivitas dan keberlanjutan bisnis (Nurcahyawati et al., 2023; Nurrohmah & Prasinta, 2024; Zulhayyir & Syamsiah, 2019).

2.2.6 Opname Stock

Opname stock adalah kegiatan pencatatan ulang dan verifikasi persediaan fisik di gudang yang dibandingkan dengan data administrasi atau sistem. Tujuannya memastikan kesesuaian data *stock*, sekaligus mengidentifikasi selisih, kehilangan, kerusakan, atau kesalahan pencatatan. Dalam praktik industri, *opname stock* berperan menjaga akurasi laporan keuangan, mendukung perencanaan pembelian, serta mengurangi risiko kehabisan maupun kelebihan persediaan. Proses ini biasanya dilakukan secara berkala, namun juga dapat dilaksanakan sewaktu-waktu untuk kebutuhan audit (Rusdianto et al., 2022).

2.2.7 Fishbone Diagram

Fishbone Diagram atau *Ishikawa* Diagram merupakan alat manajemen kualitas yang digunakan untuk mengidentifikasi dan menganalisis penyebab suatu masalah secara sistematis. Diagram ini berbentuk menyerupai tulang ikan, di mana kepala menggambarkan masalah utama dan tulang-tulangnyanya mewakili kategori penyebab seperti manusia, mesin, metode, material, pengukuran, dan lingkungan. Melalui pendekatan ini, perusahaan dapat menelusuri akar permasalahan sehingga lebih mudah menentukan solusi perbaikan yang tepat (Aristriyana & Fauzi, 2022).

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Objek Penelitian

PT Indocement Tungal Prakarsa Tbk. adalah salah satu produsen semen terbesar di Indonesia yang bergerak di bidang industri semen dan bahan bangunan. Penelitian ini dilakukan di PT Indocement Tungal Prakarsa Tbk. *Plant* Cirebon yang berlokasi di Cirebon, Jawa Barat. Objek penelitian difokuskan pada kesalahan data dalam *stock opname* APD yang terjadi di gudang APD pada *Supply Department Warehouse Section*. Penelitian ini bertujuan untuk mengurangi kerugian akibat *stockout* APD maupun *overstock* APD, dan berdampak pada pembengkakan biaya operasional karena *overstock*, dan mengurangi produktivitas kerja karena *stockout*.

Untuk melakukan perbaikan pada ketidaksesuaian data *stock*, digunakan metode DMAIC sebagai acuan utama dalam meminimalisir terjadinya kesalahan data *stock*. Penelitian ini juga melakukan proses audit gudang secara langsung, setiap hari setelah *Pre Order* (PO) Alat Pelindung Diri (APD) tiba di *warehouse* untuk melakukan *drop* barang di gudang, agar mendapatkan data aktual jumlah Alat Pelindung Diri (APD), untuk memastikan kesalahan *stock* dapat diperbaiki.

3.2 Sumber Data

Data yang diperoleh pada penelitian ini, didapatkan dengan melakukan pengamatan atau observasi langsung, dalam proses audit gudang, saat proses *opname* fisik *stock* APD di gudang 9A, *Supply Department Warehouse Section*.

3.3 Jenis Data

Jenis data yang diperoleh pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

a. Data Primer

Data primer adalah data yang diperoleh langsung oleh peneliti dari sumber pertama melalui teknik pengumpulan wawancara, observasi, dan diskusi dengan pihak terkait. Dalam penelitian ini, data primer diperoleh melalui observasi langsung, dalam proses audit gudang, saat proses *opname* fisik *stock* APD yang berpotensi menimbulkan kesalahan dalam data *stock opname* dengan pendampingan karyawan yang bertanggung jawab. Selain itu, dilakukan wawancara dan diskusi dengan Kepala *Warehouse Section* pada *Supply Department* untuk mengidentifikasi faktor-faktor penyebab kesalahan dalam pencatatan data *stock opname*.

b. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh dari sumber terdahulu atau data historis seperti penelitian, jurnal, maupun dokumentasi yang sudah tersedia. Pada penelitian ini, data sekunder berasal dari dokumentasi berupa rekap historis data *stock opname* APD serta literatur terkait penerapan metode DMAIC. Kemudian diperoleh data *stock opname* yang tidak sesuai pada data *stock* APD periode Oktober 2023 – Oktober 2024.

3.4 Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data pada penelitian ini dengan melakukan cara yaitu sebagai berikut:

1. Observasi

Observasi dilakukan secara berkala selama 1 bulan, dengan mengikuti kegiatan audit oleh karyawan pada gudang APD secara langsung, dan didampingi oleh karyawan yang bertanggung jawab pada *warehouse section*.

2. Wawancara

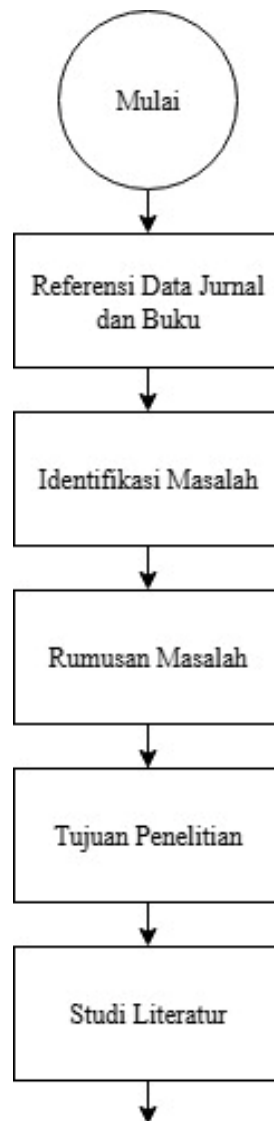
Wawancara dilakukan dengan cara, tanya jawab dengan karyawan yang bertanggung jawab pada *warehouse section* gudang 9A, yang mencakup gudang APD, terkait permasalahan yang sedang diteliti.

3. Diskusi

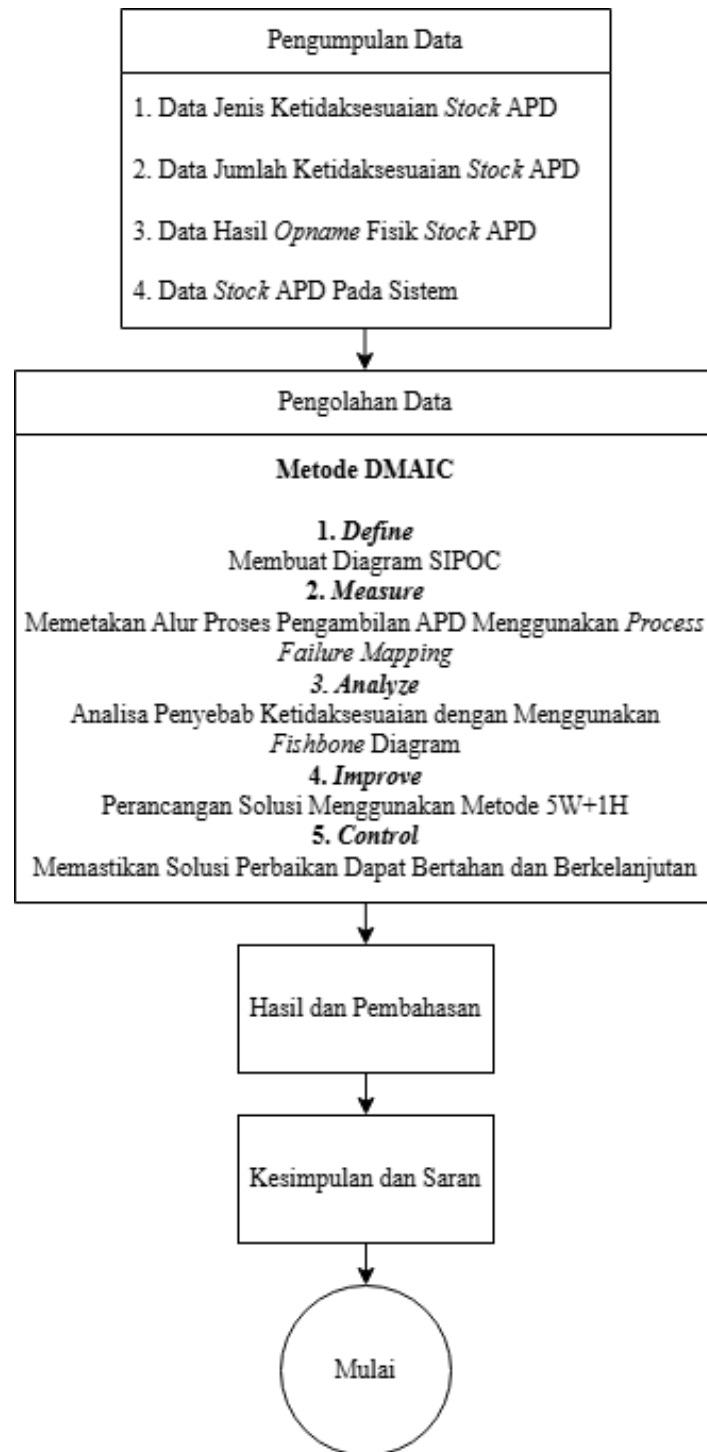
Diskusi dilakukan dengan melakukan *Focus Group Discussion* (FGD) dengan kepala *warehouse section supply departement* dan karyawan terkait *warehouse section* PT Indocement Tungal Prakarsa Tbk. terkait permasalahan yang sedang diteliti.

3.5 Alur Penelitian

Tahapan alur penelitian yang dilakukan di PT Indocement Tungal Prakarsa Tbk. yaitu sebagai berikut:



Gambar 3 1 Alur Penelitian



Gambar 3 2 Alur Penelitian

Berikut ini adalah penjelasan *flowchart* diagram alur penelitian diatas:

1. Mulai

Penelitian ini dimulai di PT Indocement Tunggul Prakarsa Tbk. dan objek penelitiannya yaitu *stock* APD di gudang 9A pada *Supply Departement*.

2. Referensi Data Jurnal dan Buku

Referensi diambil dari data jurnal dan buku yang mendukung tentang penelitian ini.

3. Identifikasi Masalah

Pada tahapan ini dilakukan untuk mengetahui permasalahan yang terjadi pada ketidaksesuaian data *stock* APD di perusahaan.

4. Rumusan Masalah

Tahap ini dilakukan perumusan pernyataan-pernyataan penelitian yang akan menjadi fokus utama dalam penelitian ini.

5. Tujuan Penelitian

Mendeskripsikan suatu permasalahan agar terstruktur dan dapat mempermudah pada pengambilan data dan penyelesaian masalah.

6. Studi Literatur

Dilakukan untuk mempelajari referensi dari penelitian, tentang metode DMAIC.

7. Pengumpulan Data

Tahap ini dilakukan pengumpulan data ketidaksesuaian *stock* APD.

8. Pengolahan Data

Menggunakan metode DMAIC, membuat diagram SIPOC, memetakan alur proses pengambilan APD dengan metode *Process Failure Mapping*, membuat *fishbone* diagram dan menyusun 5W+1H, dan memastikan solusi dapat digunakan secara *continuos*.

9. Hasil dan Pembahasan

Merekap hasil dari pengolahan data dan dilakukan pembahasan terkait hasil yang didapatkan dari metode DMAIC, *fishbone* diagram, dan 5W+1H.

10. Kesimpulan dan Saran

Memberikan kesimpulan dari masalah dan tindakan yang telah dilakukan beserta saran untuk meningkatkan hasil yang ingin dicapai.

11. Selesai

Diagram alur penelitian telah selesai.

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengolahan Data

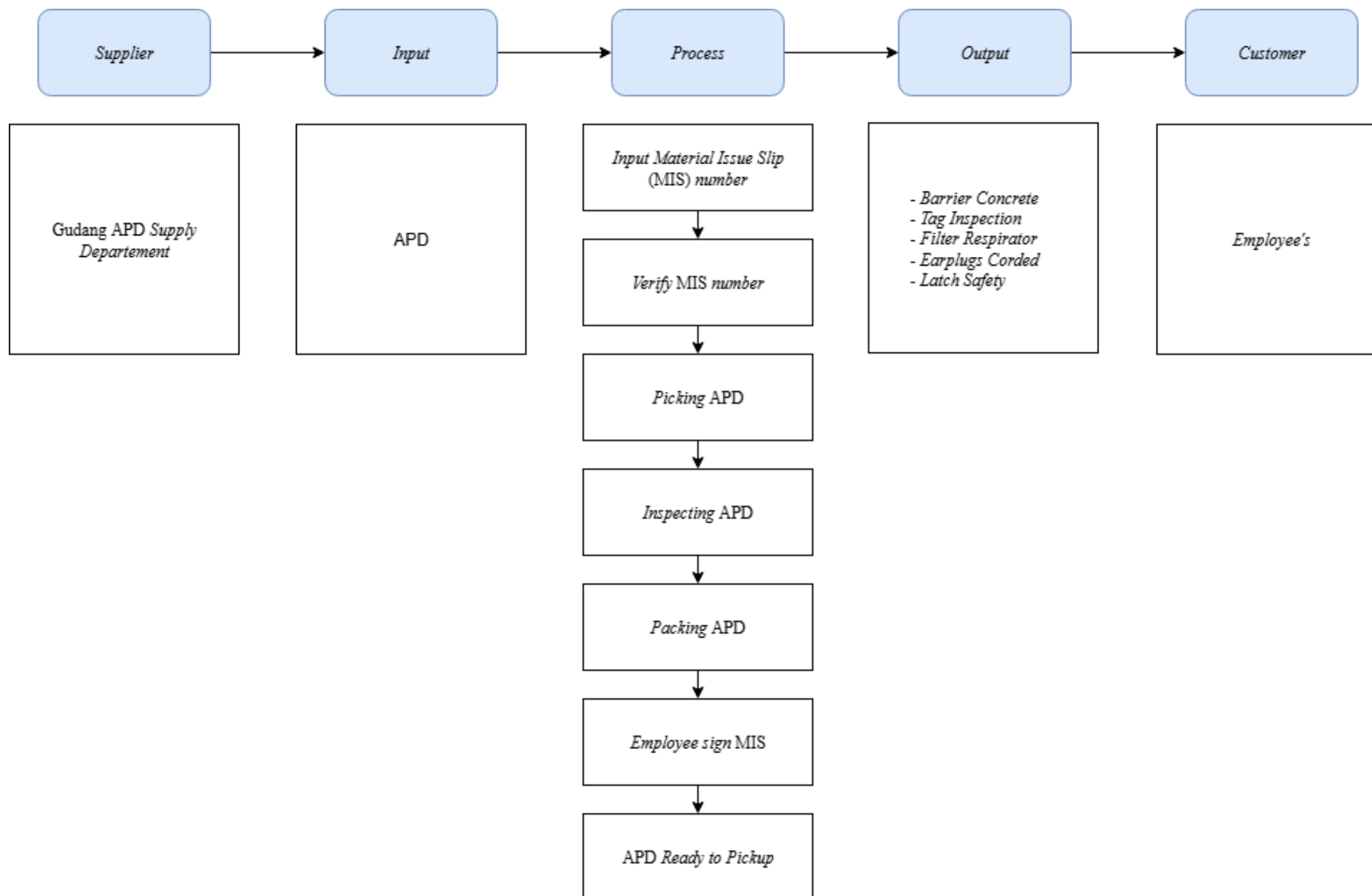
Pengolahan data ini dilakukan dengan menggunakan metode DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, dan Control*)

4.1.1 Define

Tahapan *define*, merupakan tahapan pertama yang dilakukan dalam metode DMAIC. Pada tahapan ini dilakukan dengan membuat diagram SIPOC (*Supplier, Input, Process, Output, Customer*) dan menentukan *Critical To Quality* (QTC).

4.1.1.1 Diagram SIPOC

Diagram SIPOC terdiri dari *Supplier, Input, Process, Output, dan Customer*, yang berfungsi memberikan gambaran alur proses pengambilan APD mulai dari ketersediaan hingga pendistribusiannya ke departemen terkait. Berikut adalah diagram SIPOC proses pengambilan APD:



Gambar 4 1 Diagram SIPOC

Berikut ini adalah penjelasan dari diagram SIPOC proses pengambilan APD pada gudang APD *warehouse section supply* departement PT Indocement Tungal Prakarsa Tbk.:

1. *Supplier*

Supplier merupakan pihak pemasok, atau dalam konteks diagram tersebut berperan sebagai penyedia APD yang dibutuhkan dalam keselamatan selama bekerja. Ketersediaan APD yang dikelola oleh *Supply Department* menjadi komponen penting karena departemen ini berfungsi sebagai penyedia APD diperlukan. Selain itu, *Supply Department* juga bertanggung jawab terhadap pengelolaan serta pendistribusian APD.

2. *Input*

Input yang dimaksud adalah APD yang diperlukan oleh seluruh karyawan dan manajemen dalam kegiatan yang dilakukan di lingkungan pabrik. Kebutuhan APD tersebut berasal dari *Supply departement*.

3. *Process*

Process merupakan rangkaian tahapan yang dilakukan untuk mengubah input menjadi *output* yang diperlukan. Pada proses pengambilan APD, terdapat tujuh tahapan utama, yaitu: (1) menginput nomor MIS (*Material Issue Slip*), (2) melakukan verifikasi terhadap nomor MIS yang telah diinput, (3) setelah MIS terverifikasi, petugas *warehouse* mengambil APD sesuai informasi pada MIS, (4) melakukan inspeksi untuk memastikan kesesuaian spesifikasi dan kondisi APD, (5) melakukan pengepakan APD setelah dinyatakan lolos inspeksi, (6) petugas yang mengambil APD menandatangani dokumen MIS, dan (7) sparepart dinyatakan siap untuk diambil dan digunakan.

4. *Output*

Output merupakan hasil berupa item APD dari rangkaian proses pengambilan barang yang telah dilakukan sebelumnya.

5. *Customer*

Customer merupakan pihak yang menerima APD hasil proses pengambilan. Pada konteks kasus ini, *customer* yang dimaksud adalah karyawan perusahaan yang melakukan permintaan serta pengambilan APD untuk keperluan tertentu.

4.1.1.2 Critical To Quality

Critical to Quality (CTQ) adalah atribut utama dari produk atau layanan yang menentukan kualitas serta kesesuaiannya dengan ekspektasi *customer*. Pada kasus data *stock* APD, ditemukan dua jenis kesalahan selama proses *picking* dan *stock opname* APD pada periode Oktober 2023 – Oktober 2024. Adapun kesalahan tersebut yang memengaruhi standar proses adalah sebagai berikut:

Tabel 4 1 CTQ APD

No.	Jenis Ketidaksesuaian
1.	Kesalahan <i>Input</i> Data Pada Proses <i>Opname</i>
2.	APD <i>Pickup</i> Tanpa <i>Approval Sign</i> Pada MIS

4.1.2 Measure

Measure merupakan tahap kedua dalam pengendalian kualitas yang berfokus pada pengukuran kinerja proses. Pada tahap ini dilakukan pemetaan alur pada proses *picking* APD menggunakan metode *Process Failure Mapping*. Pendekatan ini berfokus pada identifikasi titik spesifik terjadinya kegagalan prosedur (*process breakdown*) pada setiap tahapan kerja yang telah dipetakan dalam diagram SIPOC, guna mengetahui tahapan mana yang menjadi penyumbang terbesar terhadap ketidaksesuaian data *stock*.

4.1.2.1 Rekap Data Ketidaksesuaian

Berdasarkan data hasil penelitian dan data historis *stock opname* dan verifikasi fisik selama periode penelitian (November 2023 – Oktober 2024), ditemukan total ketidaksesuaian antara data sistem dengan fisik sebanyak 485 item. Tabel ketidaksesuaian data *stock* APD sebagai berikut:

Tabel 4 2 Data Ketidaksesuaian *Stock* APD

Periode	APD Name	APD Spesification	Stock on System	Actual Stock (x)	Ketidaksesuaian Data Stock (n)
November, 2023	Barrier Concrete	Dusapun, New Jersey-1000	155	81	74
Desember, 2023	Tag Inspection	Dwg.001/SAF- ww/I/2020-AD	471	410	61

Januari, 2024	Filter Respirator	Shigematsu, R2N	99	76	23
Februari, 2024	Earplugs Corded	3M Ultrafit 340-4002	446	383	63
Maret, 2024	Latch Safety	PMJ, PMJSL02 W24xL45mm	183	145	38
April, 2024	Latch Safety	PMJ, PMJSL03 W22xL50mm	148	119	29
Mei, 2024	Latch Safety	PMJ, PMJSL04 W27xL55mm	151	118	33
Juni, 2024	Latch Safety	PMJ, PMJSL05 W20xL100mm	168	128	40
Juli, 2024	Latch Safety	PMJ, PMJSL06 W22xL100mm	157	118	39
Agustus, 2024	Latch Safety	PMJ, PMJSL07 W24xL100mm	190	155	35
September, 2024	Latch Safety	PMJ, PMJSL08 W20xL120mm	174	145	29
Oktober, 2024	Latch Safety	PMJ, PMJSL01 W20xL40mm	177	156	21
Total			2519	$\Sigma x =$ 2034	$\Sigma n =$ 485

4.1.2.2 Process Failure Mapping

Berdasarkan data ketidaksesuaian awal sebesar 485 item, dilakukan pemilahan data untuk memisahkan antara selisih akibat variansi perhitungan stok (*stock opname variance*) dengan selisih akibat kegagalan prosedur pengambilan barang. Sebanyak 93 item (19,2%) diidentifikasi sebagai selisih administrasi *stock opname* yang berada di luar variabel proses pengambilan APD. Oleh karena itu, fokus *Process Failure Mapping* dipusatkan pada 392 item (80,8%) yang terkonfirmasi sebagai *defect process*. Berikut distribusi kegagalan dari 392 item tersebut ke dalam tahapan kritis proses:

Tabel 4 3 *Defect Proses Distribution*

No.	Tahapan Proses	Failure Mode	Item	Persentase
1.	<i>Input MIS number</i>	<i>Input error</i>	0	0%
2.	<i>Verify MIS number</i>	Barang keluar tanpa <i>approval</i>	329	84%
3.	<i>Picking APD</i>	<i>Picking error</i>	55	14%
4.	<i>Inspecting APD</i>	Barang rusak lolos ke <i>user</i>	0	0%
5.	<i>Packing</i>	Kesalahan pengemasan	0	0%
6.	<i>User sign</i>	<i>User</i> tidak melakukan <i>sign</i>	0	0%
7.	<i>Pickup</i>	Barang Tertukar	8	2%
Total	Total Process Defect		392	100%

4.1.2.3 Analisis Kinerja Proses

Berdasarkan pemetaan ulang terhadap 392 item pada *defect proses* di atas, diperoleh analisis sebagai berikut:

1. *Critical Breakdown*: Dominasi kegagalan proses terjadi pada tahapan *verify MIS number* dengan kontribusi sebesar 84% (329 *item*). Tingginya angka ini menunjukkan bahwa fungsi persetujuan pada sistem seringkali diabaikan, sehingga barang keluar tanpa status yang jelas.
2. Kegagalan Minor: Sebanyak 14% (55 *item*) kegagalan terjadi pada tahapan fisik *picking APD*, di mana *warehouse keeper* melakukan kesalahan pengambilan jenis atau jumlah barang. Sementara itu, 2% (8 *item*) sisanya terjadi pada tahapan akhir *pickup*, yang mengindikasikan adanya kelalaian yang mengakibatkan barang tertukar saat diserahkan kepada *user*.

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa akar permasalahan *defect process* untuk 392 *item* (81%) bersumber dari alur proses pengambilan APD.

4.1.3 Analyze

Pada tahap *Analyze*, yaitu tahap ketiga dalam metode DMAIC, dilakukan analisis mendalam terhadap penyebab ketidaksesuaian yang muncul pada proses *opname APD*. Analisis ini mencakup penyusunan *fishbone* diagram untuk mengidentifikasi faktor-faktor penyebab utama serta karakteristik kesalahan dengan tingkat ketidaksesuaian tertinggi. Berdasarkan diagram peta

kendali p yang telah dibuat sebelumnya, diketahui bahwa ketidaksesuaian data terjadi pada bulan November 2023 - Oktober 2024. Untuk memahami sumber masalah tersebut secara lebih komprehensif, tahap ini juga melibatkan penggunaan diagram Pareto dan analisis sebab-akibat melalui *fishbone* diagram guna menentukan jenis dan frekuensi ketidaksesuaian secara keseluruhan, sehingga dapat dirumuskan langkah-langkah perbaikan yang tepat dalam upaya mengurangi ketidaksesuaian data *stock* APD.

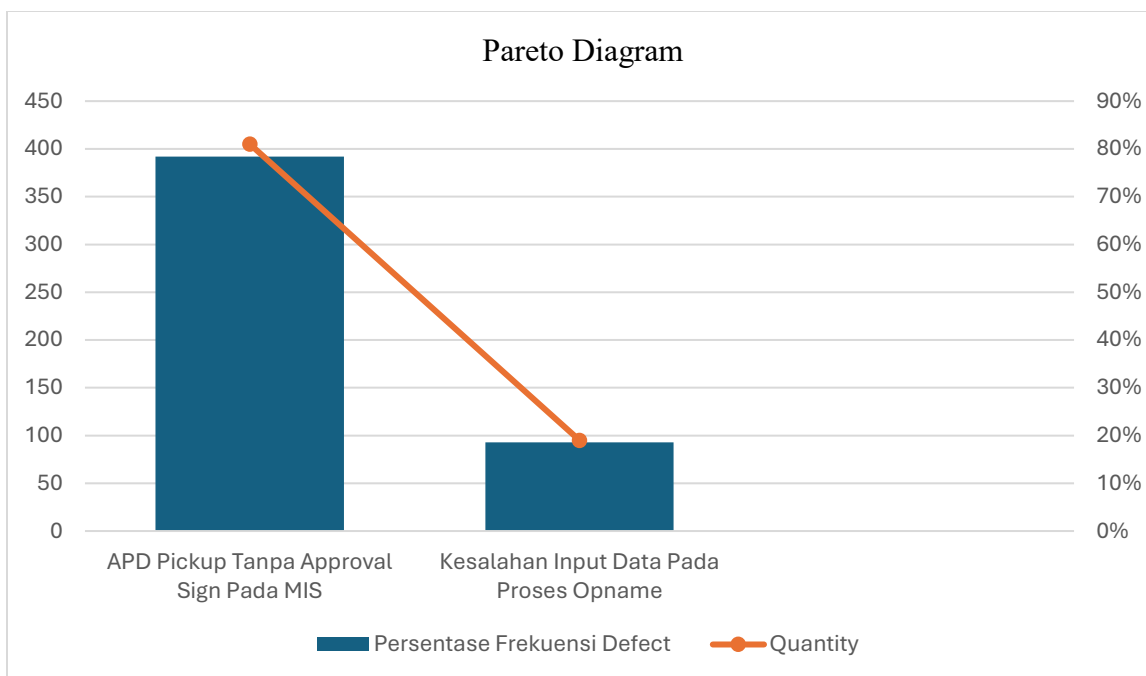
4.1.3.1 Pareto Diagram

Pembuatan pareto diagram ini dengan tujuan untuk dapat mengetahui persentase jenis ketidaksesuaian pada proses *opname* APD dari keseluruhan jenis ketidaksesuaian yang telah di analisis dapat dilihat pada tabel 4.5.

Tabel 4 4 Pareto Diagram

Jenis Ketidaksesuaian Data <i>Stock</i>	<i>Quantity</i>	Persentase Frekuensi Ketidaksesuaian Data <i>Stock</i>	Persentase Kumulatif Frekuensi Ketidaksesuaian Data <i>Stock</i>
Kesalahan <i>Input</i> Data Pada Proses <i>Opname</i>	93	19%	19%
APD <i>Pickup</i> Tanpa <i>Approval</i> <i>Sign</i> Pada MIS	392	81%	100%
Total	485	100%	

Hasil dari pareto diagram dapat dilihat pada gambar 4.5.

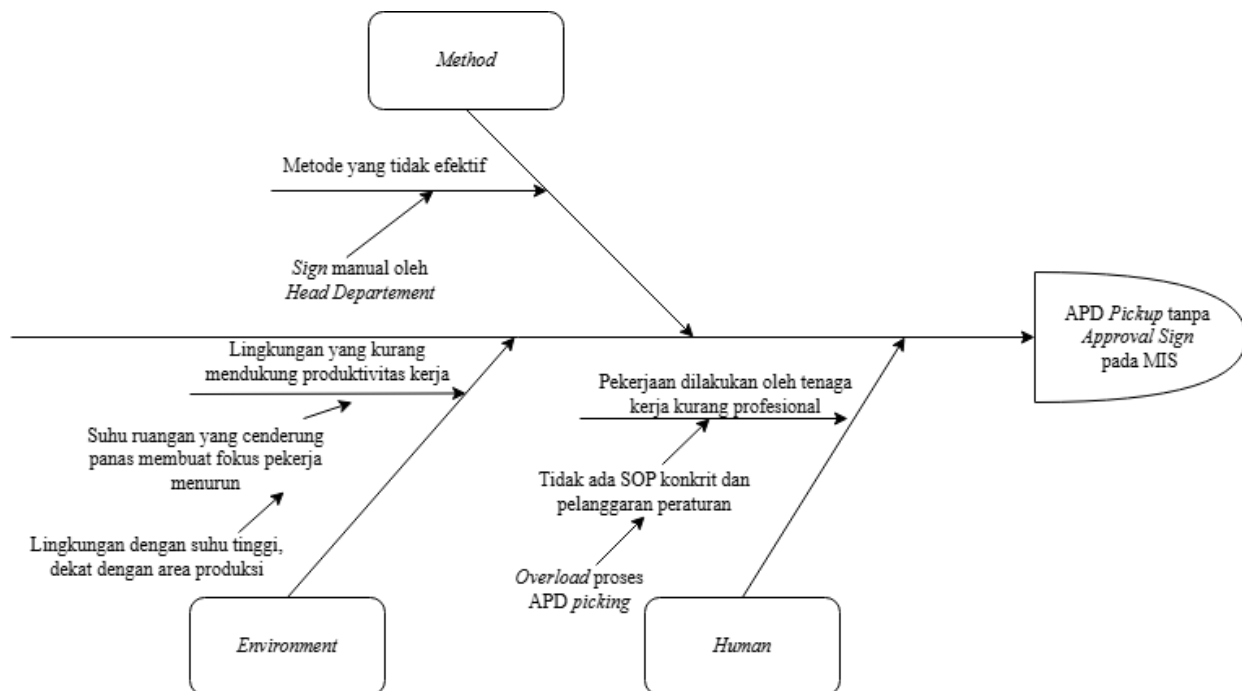


Gambar 4 2 Pareto Diagram

Jenis ketidaksesuaian yang ada pada proses *opname* APD di PT Indocement Tunggal Prakarsa Tbk. yaitu yang paling dominan frekuensinya adalah pada jenis ketidaksesuaian APD *pickup* tanpa *approval sign* pada MIS, dengan nilai persentase sebesar 81% dan *quantity* sebanyak 392 *item*. Dalam upaya memperbaiki ketidaksesuaian data yang lebih dominan frekuensi ketidaksesuaiannya, yaitu dengan menggunakan metode *fishbone* diagram untuk mengetahui faktor apa saja yang menjadi penyebab kesalahan dari jenis ketidaksesuaian yang paling dominan sehingga dapat menjadi rekomendasi perbaikan dari ketidaksesuaian data ini. Berdasarkan pareto diagram jenis ketidaksesuaian pada APD *pickup* tanpa *approval sign* pada MIS, memiliki persentase pada pareto diagram jenis ketidaksesuaian paling tinggi.

4.1.3.2 Fishbone Diagram

Penyusunan *fishbone* diagram dilakukan untuk mengidentifikasi secara lebih mendalam faktor-faktor penyebab terjadinya ketidaksesuaian yang ditemukan pada pareto diagram, pada ketidaksesuaian APD *pickup* tanpa *approval sign* pada MIS yang menjadi frekuensi ketidaksesuaian dominan. Melalui diagram ini, faktor penyebab dari ketidaksesuaian dianalisis dengan menelusuri berbagai kemungkinan faktor yang berpengaruh, Berikut adalah hasil analisis *fishbone* diagram:



Gambar 4 3 Fishbone Diagram

1. Faktor Manusia (*Human*)

Pekerja yang ditugaskan menjadi *user*, bertugas meng-*input* MIS *number* kemudian mengecek ketersediaan *stock* dan spesifikasi APD yang diajukan, pekerjaan ini diisi oleh tenaga kerja yang kurang profesional, hanya ada 4 pekerja dari 3 *shift*, jadi hanya ada satu pekerja yang bertugas pada satu *shift*, dari 4 pekerja selama 3 *shift*, semua pekerja hanya paham *input*, cek *stock*, dan *pickup*, pekerja kurang teliti dengan kalibrasi ulang untuk memastikan *stock* terupdate, kemudian tidak ada SOP yang jelas dalam proses *picking* APD, seperti *flow* pengambilan APD, dan juga belum ada peraturan dan konsekuensi untuk terjadinya kesalahan pada proses pengambilan APD, pekerja juga akan *hectic* dan sulit untuk handle pekerjaannya apabila di jam-jam tertentu seperti siang hari dan malam hari, jam-jam yang biasanya terjadi *over picking* APD, karena dikerjakan oleh satu orang pekerja saja.

2. Faktor Metode (*Method*)

Metode *approval* pada MIS juga cenderung tidak efektif karena, pekerja yang ingin mengambil APD mengharuskan menemui atau menghubungi *head departement* masing-masing untuk mendapatkan *sign* pada MIS agar MIS telah *approved* untuk diajukan mengambil APD, *head*

departement seringkali sulit untuk dihubungi dan tidak dapat ditemui, biasanya pada kondisi *hectic* pada masing-masing *departement* dan pada saat *head* departement cuti atau libur, kemudian pekerja yang ingin mengambil APD biasanya akan memaksa untuk mengambil APD tanpa MIS yang *approved* oleh *head departement* terkait.

3. Faktor Lingkungan (*Environment*)

Lingkungan yang cukup panas karena gudang sangat dekat dengan area produksi, yang mengakibatkan suhu pada ruangan cukup tinggi, apalagi pada siang hari setelah jam istirahat atau sekitar pukul 12.30 siang hingga 15.00 sore, yang dapat membuat pekerja yang bertugas cukup kehilangan fokus kerja, yang mengakibatkan kondisi produktivitas pekerja menurun.

4.1.4 *Improve*

Pada tahap *improve* dilakukan untuk menentukan solusi dari masalah yang terjadi yang telah dianalisis dengan *fishbone* diagram, kemudian pada tahap ini menentukan usulan atau rekomendasi berdasarkan analisis *fishbone* diagram yang dikembangkan menggunakan metode 5W+1H sebagai usulan atau rekomendasi perbaikan agar ketidaksesuaian dapat berkurang, maka dapat diketahui faktor apa saja yang menyebabkan terjadinya ketidaksesuaian data *stock* APD. Metode 5W+1H bertujuan untuk membuat rekomendasi strategi dalam membantu mengatasi permasalahan yang ada pada perusahaan.

4.1.4.1 5W+1H

Berikut ini adalah usulan perbaikan dengan menggunakan metode 5W+1H:

Tabel 4 5 Usulan Perbaikan

Jenis	5W+1H	Tindakan perbaikan ketidaksesuaian data <i>stock</i> APD
Tujuan Utama	<i>What</i>	Meningkatkan kualitas pengelolaan <i>stock</i> APD
Faktor Penyebab	<i>Why</i>	Pekerjaan dilakukan oleh tenaga kerja kurang profesional
Lokasi	<i>Where</i>	Gudang APD PT Indocement Tunggal Prakarsa Tbk. <i>Plant</i> Cirebon

Orang	<i>Who</i>	Karyawan PT Indocement Tungal Prakarsa Tbk. <i>Plant Cirebon</i>
Waktu	<i>When</i>	Secepatnya dilakukan perbaikan
Metode	<i>How</i>	<p>Membuat tata tertib untuk proses pengambilan APD,</p> <ul style="list-style-type: none"> • Setiap karyawan wajib mengikuti SOP pengambilan APD sesuai dengan urutan. • Setiap pengambilan APD mengharuskan MIS telah diberikan <i>approval</i> oleh <i>head departement</i> terkait. • APD tidak dapat diambil dengan MIS menyusul. • Karyawan yang melanggar akan dikenakan sanksi membayar denda seharga APD yang keluar tanpa MIS. <p>Diperkuat dengan jurnal menurut Hernalis et al., (2023) yang meneliti tentang pengaruh penerapan SOP terhadap lingkungan kerja.</p> <p>Agar pengambilan APD bisa lebih sistematis dan terstruktur, membuat peraturan dengan konsekuensi pelanggaran untuk.</p> <p>Memberikan pelatihan kepada karyawan guna membuat karyawan mampu menjalankan pekerjaannya dengan baik.</p> <p>Menambah jumlah karyawan, agar dapat bekerja sama dalam menjalankan tugasnya, apalagi diwaktu tertentu saat terjadi <i>overload</i> pada pengambilan APD.</p>

Tabel 4 6 Usulan Perbaikan

Jenis	5W+1H	Tindakan perbaikan ketidaksesuaian data <i>stock APD</i>
Tujuan Utama	<i>What</i>	Meningkatkan kualitas pengelolaan <i>stock APD</i>
sFaktor Penyebab	<i>Why</i>	Metode yang tidak efektif
Lokasi	<i>Where</i>	Gudang APD PT Indocement Tunggal Prakarsa Tbk. <i>Plant</i> Cirebon
Orang	<i>Who</i>	Karyawan PT Indocement Tunggal Prakarsa Tbk. <i>Plant</i> Cirebon
Waktu	<i>When</i>	Secepatnya dilakukan perbaikan
Metode	<i>How</i>	Membuat MIS digital yang dapat diakses melalui <i>smartphone</i> agar memudahkan <i>approval</i> MIS oleh <i>head departement</i> apabila terjadi <i>urgent</i> .
Diperkuat dengan jurnal menurut Adha, (2020) yang meneliti tentang digitalisasi untuk memudahkan pekerjaan.		

Tabel 4 7 Usulan Perbaikan

Jenis	5W+1H	Tindakan perbaikan ketidaksesuaian data <i>stock</i> APD
Tujuan Utama	<i>What</i>	Meningkatkan kualitas pengelolaan <i>stock</i> APD
Faktor Penyebab	<i>Why</i>	Lingkungan yang kurang mendukung produktivitas kerja
Lokasi	<i>Where</i>	Gudang APD PT Indocement Tunggal Prakarsa Tbk. <i>Plant</i> Cirebon
Orang	<i>Who</i>	Karyawan PT Indocement Tunggal Prakarsa Tbk. <i>Plant</i> Cirebon
Waktu	<i>When</i>	Secepatnya dilakukan perbaikan
Metode	<i>How</i>	Menambahkan <i>Air Conditioner</i> tambahan mengingat lingkungan kerja gudang yang sangat dekat dengan area produksi yang membuat suhu dalam ruangan cenderung tinggi.
Diperkuat dengan jurnal menurut Hulu et al., (2022) yang meneliti tentang pengaruh lingkungan kerja yang mendukung terhadap produktivitas kerja pegawai.		

4.1.5 *Control*

Tahap *control* merupakan fase terakhir pada metode DMAIC yang bertujuan untuk memastikan bahwa seluruh perbaikan yang telah diterapkan pada tahap *Improve* dapat berjalan secara konsisten, terstandarisasi, dan berkelanjutan. Dalam penelitian ini yang bertujuan untuk menjamin keberlanjutan dan stabilitas perbaikan proses *opname* APD. Langkah pengendalian utama dimulai dengan penyusunan dan penerapan *Standard Operating Procedure* (SOP) baru yang secara fundamental mengubah alur pengambilan APD. SOP yang direvisi ini secara ketat menetapkan bahwa setiap permintaan APD wajib menjalani verifikasi dan mendapatkan *approval sign* melalui sistem digital MIS sebelum barang diizinkan keluar dari gudang. Prosedur ini diimplementasikan untuk menghilangkan ketidaksesuaian yang dominan, yaitu keluarnya APD tanpa *approval head departement*. Dengan demikian, implementasi tahap *control* menjadi kunci dalam menciptakan proses yang stabil, minim celah permasalahan ketidaksesuaian data *stock* APD, dan terkelola dengan baik.

BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Analisis Hasil

Berdasarkan hasil analisis, penelitian ini dilakukan secara mendalam dengan mengintegrasikan seluruh temuan data dari fase diagnostik DMAIC yaitu pada tahapan *define*, *measure*, *analyze* untuk memetakan alur kegagalan proses secara utuh, mulai dari identifikasi gejala awal hingga validasi permasalahan ketidaksesuaian dan akar penyebabnya. Tahap *define* dilakukan pemetaan alur proses menggunakan diagram SIPOC mengidentifikasi tujuh tahapan dalam prosedur pengambilan APD, mulai dari input MIS hingga serah terima APD.

Berdasarkan pemetaan ini, analisis *Critical to Quality* (CTQ) dilakukan terhadap data ketidaksesuaian untuk mendeteksi *defect process* yang paling dominan. Hasil pengolahan data CTQ menunjukkan jenis potensi kesalahan, sebanyak 81% didominasi oleh jenis *defect process* "Pengambilan APD Tanpa *Approval Sign*". Dominasi angka ini memberikan indikasi yang kuat bahwa mayoritas selisih *stock* bukan disebabkan oleh faktor fisik seperti barang rusak, melainkan akibat lemahnya prosedur validasi administrasi persetujuan pengambilan APD pada gudang *supply departement*. Tahap *measure* melakukan pemetaan masalah menggunakan metode *process failure mapping*.

Dari total 485 data ketidaksesuaian, dilakukan penyaringan data yang memusatkan fokus pada 392 data atau setara 81% yang terkonfirmasi sebagai *process defect*. Data ini kemudian dipetakan kembali ke dalam tujuh tahapan proses yang telah didefinisikan sebelumnya, bahwa kegagalan proses tidak terdistribusi merata, melainkan terpusat hanya pada tiga tahapan spesifik. Kontribusi kegagalan terbesar, mencapai 84%, terjadi pada tahap kedua yaitu *verify MIS number*. Tingginya angka ini mengonfirmasi secara presisi 81% pada data CTQ, yang artinya, mayoritas barang keluar tanpa *approval* disebabkan oleh kesalahan pada sistem verifikasi *MIS number*. Sementara itu, 14% kesalahan terjadi pada tahap *picking* APD berupa kesalahan jenis barang, dan 2% sisanya terjadi pada tahap *pickup* APD. Komparasi data ini menegaskan bahwa meskipun terdapat variansi kesalahan teknis sebesar 16%, akar permasalahan yang paling masif Adalah pada kesalahan sistem pada tahap verifikasi MIS sebesar 84%, di mana proses verifikasi yang seharusnya menyaring permintaan justru menjadi sumber masalah utama.

Berdasarkan sumber permasalahan pada angka 84% di tahap verifikasi MIS tersebut, analisis kausalitas pada tahap *analyze* menggunakan *fishbone* diagram untuk membedah faktor penyebab

terjadinya *defect process*. Ditemukan bahwa inefisiensi ini dipicu oleh tiga faktor utama. Pertama, faktor metode yaitu, sistem verifikasi manual menciptakan bottleneck pada birokrasi saat *head departement* tidak di tempat, yang memicu perilaku *bypass* prosedur. Kedua, faktor manusia berupa beban kerja tinggi menyebabkan kelelahan fisik dan mental, sehingga menurunkan kedisiplinan *warehouse keeper* dalam mematuhi prosedur verifikasi pengambilan APD. Ketiga, faktor lingkungan yaitu, suhu gudang yang tinggi karena bersebelahan dengan area produksi lebih tepatnya pada area pembakaran *limestone* terbukti mendistraksi fokus kerja *warehouse keeper*, memperbesar peluang terjadinya kelalaian administrasi.

5.2 Analisis Evaluasi

Tahapan evaluasi ini sebagai strategi intervensi dan mekanisme pengendalian yang dirumuskan untuk menjawab akar permasalahan. Tahap *improve*, evaluasi terhadap strategi perbaikan dilakukan dengan fokus solusi terhadap tiga akar masalah utama. Solusi digitalisasi MIS dinilai sebagai intervensi paling efektif untuk mengeliminasi faktor penyebab utama yaitu pada metode pengambilan APD, karena mampu menghapus *bottleneck* dalam proses verifikasi sehingga menutup celah alasan bagi *warehouse keeper* dan karyawan pengambil APD untuk melakukan *bypass* prosedur.

Efektivitas solusi teknis ini diperkuat dengan evaluasi terhadap aspek kedisiplinan yaitu pada faktor manusia melalui penerapan SOP sanksi tegas, yang berfungsi sebagai mekanisme *forcing function* agar kepatuhan terhadap verifikasi sistem menjadi mutlak. Selanjutnya, evaluasi terhadap aspek lingkungan kerja melalui penambahan fasilitas AC yang mampu menjaga kenyamanan dan fokus *warehouse keeper*, sehingga meminimalisir risiko kelalaian verifikasi MIS akibat faktor kelelahan. Untuk menjamin keberlanjutan efektivitas solusi tersebut, tahap *control* mengevaluasi dan memastikan solusi berkelanjutan. Standardisasi prosedur yang mewajibkan penggunaan sistem digital sebagai satu-satunya akses pengeluaran barang dievaluasi sebagai langkah preventif jangka panjang. Dengan mekanisme ini, sistem tidak hanya memperbaiki masalah sesaat, tetapi juga membangun sistem yang mencegah *defect process* pada tahap verifikasi MIS yang sebelumnya mencapai 84% terulang kembali di masa depan, dan menjamin stabilitas akurasi data *stock* secara berkelanjutan.

5.3 Rekomendasi Perbaikan

Berdasarkan analisis faktor penyebab permasalahan yang telah dilakukan, dirumuskan tiga rekomendasi perbaikan utama untuk mengeliminasi penyebab ketidaksesuaian data pada sistem dengan data aktual *stock* APD secara komprehensif. Usulan ini mencakup aspek metode yaitu SOP yang ketat disertai dengan sanksi tegas, sistem digitalisasi MIS, dan pemberian fasilitas untuk mendukung kenyamanan dilingkungan kerja dengan suhu tinggi.

Rekomendasi pertama difokuskan pada penguatan aspek kedisiplinan melalui revisi SOP pada alur pengambilan APD. Prosedur baru ini akan secara tegas melarang pengeluaran barang tanpa adanya *approval sign* yang sah dari *head departement* terkait pada MIS. Untuk memastikan kepatuhan secara mutlak dan mengeliminasi budaya *bypass prosedur*, dimana *warehouse keeper* sering kali meloloskan tahap verifikasi MIS *number* karena desakan karyawan pengambil APD dengan alasan *urgent*, maka diterapkan mekanisme sanksi berupa denda administratif. Denda akan dikenakan kepada pihak yang mendesak untuk mengambil APD dan kepada pihak yang dengan sengaja meloloskan MIS tanpa *approval head departement*. Penerapan sanksi administratif ini bertujuan sebagai *shock therapy* untuk merubah perilaku dan memastikan setiap item APD yang keluar tercatat secara valid pada sistem (Sumarjati & Siswani, 2018). Langkah ini krusial untuk mencegah terjadinya ketidaksesuaian jumlah *stock* antara data sistem dengan *stock* aktual di lapangan akibat barang yang keluar tanpa jejak administrasi. Rekomendasi ini diperkuat oleh penelitian Aprelia & Andjarwati, (2024), yang membuktikan bahwa penerapan sanksi yang tegas memiliki pengaruh signifikan terhadap peningkatan kinerja dan kepatuhan warehouse keeper dalam meminimalisir kesalahan pada operasional. Hal serupa diungkapkan oleh Syahira, (2025), bahwa SOP yang dijalankan dengan pengawasan ketat dan konsekuensi yang tegas adalah cara paling efektif untuk membentuk budaya kerja yang disiplin.

Rekomendasi kedua adalah transformasi sistem administrasi melalui digitalisasi MIS berbasis aplikasi *mobile*. Usulan ini dirancang secara spesifik untuk memecahkan masalah *bottleneck* yang sering terjadi pada sistem manual saat karyawan pengambil APD tidak dapat menghubungi *head departement* secara langsung. Dengan sistem digital, proses *approval* dapat dilakukan secara *real-time* dan jarak jauh. Ketika karyawan mengajukan permintaan APD melalui sistem, notifikasi akan langsung masuk ke *smartphone* atasan terkait untuk disetujui saat itu juga. Mekanisme ini secara efektif menghilangkan alasan head departement tidak dapat dihubungi dan APD dengan *urgent* untuk segera diambil yang selama ini menjadi celah pembenaran untuk melakukan *bypass*

prosedur pengambilan barang. Dengan demikian, alur birokrasi menjadi lebih sederhana. Efektivitas solusi ini sejalan dengan hasil penelitian Alfariy & Muarie, (2021), yang menyimpulkan bahwa peralihan ke sistem gudang berbasis digital mampu memangkas waktu tunggu birokrasi dan meningkatkan akurasi pencatatan data secara drastis. Berdasarkan penelitian Dewi & Fadlillah, (2021), menekankan bahwa aplikasi persediaan berbasis *mobile* memungkinkan akses data tanpa batasan ruang dan waktu, sehingga menjamin kelancaran operasional gudang.

Rekomendasi ketiga yaitu, perbaikan kondisi lingkungan kerja untuk mencegah *human error*. Mengingat lokasi gudang dan kantor *supply* yang berdekatan dengan area produksi utama, yaitu kiln (tempat pembakaran *limestone*), suhu ruangan di area kerja menjadi cukup tinggi dan tidak kondusif. Paparan suhu tinggi berlebih ini terbukti mempercepat kelelahan fisik dan menurunkan konsentrasi *warehouse keeper*, yang berpotensi memicu kesalahan pengambilan barang sehingga data *stock* menjadi tidak sesuai. Sebagai solusinya, diusulkan penambahan *unit* AC dengan kapasitas yang memadai untuk menurunkan suhu ruangan ke tingkat yang nyaman. Penyesuaian suhu ini bertujuan untuk menjaga stamina dan fokus petugas gudang agar tetap prima, sehingga risiko kelalaian akibat beban kerja fisik dan stres termal dapat diminimalisir. Lingkungan kerja yang nyaman akan secara langsung meningkatkan ketelitian petugas dalam melakukan verifikasi MIS pada alur pengambilan APD. Rekomendasi ini didasarkan pada penelitian oleh Santika et al., (2020), yang membuktikan adanya korelasi kuat antara kenyamanan suhu ruang kerja dengan tingkat produktivitas dan penurunan tingkat kesalahan karyawan. Selain itu, menurut Harahap & Asipsam, (2016), juga menemukan bahwa pengendalian suhu lingkungan kerja sangat efektif untuk mencegah kelelahan terjadi secara cepat pada tenaga kerja di area produksi yang memiliki sumber panas tinggi.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengolahan data dan analisis yang telah dilakukan menggunakan metode DMAIC pada proses *opname stock* APD di PT Indocement Tunggul Prakarsa Tbk., dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil pengukuran kinerja menggunakan metode *Process Failure Mapping* menunjukkan bahwa stabilitas proses pengelolaan *stock* APD saat ini berada pada kondisi yang kritis. Dari total 485 temuan ketidaksesuaian, sebanyak 392 item (81%) teridentifikasi sebagai *process defect*. Pemetaan lebih lanjut mengungkapkan bahwa titik *process breakdown* paling dominan terjadi pada tahapan *verify MIS number*, yang menyumbang 84% dari total *process defect*. Hal ini mengindikasikan bahwa mekanisme di gudang tidak berfungsi efektif, di mana barang secara konsisten dikeluarkan tanpa persetujuan sistem yang valid.
2. Identifikasi menggunakan *fishbone* diagram menemukan bahwa kegagalan proses verifikasi tersebut bukan insiden tunggal, melainkan akibat dari interaksi tiga faktor dominan, yaitu faktor metode, ketergantungan pada sistem persetujuan manual yang kaku menyebabkan *bottleneck* saat *head department* tidak berada di tempat. Kemudian faktor manusia beban kerja yang tinggi dengan rasio petugas yang terbatas memicu kelelahan dan penurunan kedisiplinan dalam menjalankan verifikasi administrasi. Lalu yang terakhir faktor lingkungan, kondisi fisik gudang dengan suhu ruangan yang tinggi terbukti menurunkan tingkat fokus dan konsentrasi *warehouse keeper*, meningkatkan potensi terjadinya *human error*.
3. Strategi perbaikan yang dirumuskan menggunakan pendekatan 5W+1H untuk mengeliminasi akar penyebab masalah meliputi, implementasi sistem MIS berbasis digital untuk menggantikan persetujuan manual, memastikan *approval* dapat dilakukan secara *real-time* dan fleksibel. Penerapan SOP baru yang tegas dengan disertai sanksi administratif untuk memaksa kepatuhan disiplin kerja. Penambahan fasilitas AC di area administrasi gudang untuk menciptakan lingkungan kerja yang ergonomis dan menjaga produktivitas petugas.

6.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan kesimpulan yang diperoleh, penulis memberikan beberapa saran yang ditujukan bagi perusahaan maupun bagi penelitian selanjutnya:

1. Perlu dilakukan sosialisasi yang intensif dan pelatihan kepada seluruh karyawan terkait SOP baru pengambilan APD, serta meningkatkan pengawasan kedisiplinan berkala guna mencegah ketidaksesuaian terjadi berulang.
2. Bagi Perusahaan, disarankan untuk segera merealisasikan pembuatan MIS digital agar hambatan *approval* dapat diatasi, sehingga data *stock* antara sistem dengan *actual* dapat sinkron. Membuat SOP terkait alur pengambilan APD dan membuat aturan konsekuensi pelanggaran pada *stock* yang keluar tanpa MIS.
3. Untuk peneliti selanjutnya, diharapkan dapat menyempurnakan penelitian ini dengan melakukan monitoring jangka Panjang pada tahap *control* untuk memverifikasi penurunan kualitas proses setelah solusi diimplementasikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adeodu, A., Maladzhi, R., Kana-Kana Katumba, M. G., & Daniyan, I. (2023a). Development of an improvement framework for warehouse processes using lean six sigma (DMAIC) approach. A case of third party logistics (3PL) services. *Heliyon*, 9(4). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e14915>
- Adeodu, A., Maladzhi, R., Kana-Kana Katumba, M. G., & Daniyan, I. (2023b). Development of an improvement framework for warehouse processes using lean six sigma (DMAIC) approach. A case of third party logistics (3PL) services. *Heliyon*, 9(4). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e14915>
- Adha, L. A. (2020). Digitalisasi Industri Dan Pengaruhnya Terhadap Ketenagakerjaan Dan Hubungan Kerja Di Indonesia. *Journal Kompilasi Hukum*, 5(2), 267–298. <https://doi.org/10.29303/jkh.v5i2.49>
- Adiguna, K. S., & Mulyono, N. B. (2025). ENHANCING OVERBURDEN PRODUCTION ACHIEVEMENT THROUGH LEAN SIX SIGMA: A CASE ANALYSIS OF PIT WEST MHY MINING OPERATIONS AT PT ABC BY PT XYZ MENINGKATKAN PENCAPAIAN PRODUKSI OVERBURDEN MELALUI LEAN SIX SIGMA: ANALISIS KASUS OPERASI PENAMBANGAN PIT WEST MHY DI PT ABC OLEH PT XYZ.
- Amanu, A. A., Zahrani, A. P., Ristaatin, F. A., Ardillah, A. R., & Radianto, D. O. (2024). Pengaruh Limbah Mikroplastik Terhadap Organisme dan Upaya Penanganannya. *Manufaktur: Publikasi Sub Rumpun Ilmu Keteknikan Industri*, 2(2), 12–24. <https://doi.org/10.61132/manufaktur.v2i2.293>
- Antony, J., Garza-Reyes, J. A., Komkowski, T., & Tortorella, G. L. (2024). Integration of Industry 4.0 technologies into Lean Six Sigma DMAIC: a systematic review. *Production Planning and Control*, 35(12), 1403–1428. <https://doi.org/10.1080/09537287.2023.2188496>
- Aristriyana, E., & Fauzi, R. A. (2022). Analisis Penyebab Kecacatan Produk dengan Metode Fishbone Diagram dan Failure Mode Effect Analysis (FMEA) pada Perusahaan Elang Mas Sindang Kasih Ciamis (Vol. 4, Issue 2).

- Baldah, N., & Safitri, W. (2024). Pendekatan Berbasis DMAIC untuk Perbaikan Proses Suplai Bahan Baku. *Jurnal INTECH Teknik Industri Universitas Serang Raya*, 10(1), 1–8. <https://doi.org/10.30656/intech.v10i1.7761>
- Bonetti, S. de A., Bueno, A., da Silva, R. B. Z., Paredes, F. J. G., & Bianco, D. (2023). Using DMAIC for in-plant logistic activities improvement: an industrial case study in cement manufacturing. *Brazilian Journal of Operations and Production Management*, 20(4). <https://doi.org/10.14488/BJOPM.1406.2023>
- Cinar Samet, Cinar Senem Önen, Ng She Ming, & Kuchta Kerstin. (2022). Analysis Phase of Lean Six Sigma Methodology with Scaled-Down Laboratory Experiments for an Industrial-Scale Biogas Plant. *Designs*, 6(3). <https://doi.org/10.3390/designs6030050>
- Deni Arto Wicaksono, Tatit Diansari Reskiputri, & Yohanes Gunawan Wibowo. (2023). Analisis Pengawasan Persediaan Bahan Baku Yang Efektif Guna Mendukung Kelancaran Proses Produksi Pada Pabrik Rokok Gagak Hitam. 01, 149–160.
- Eliza, I., & Tranggono. (2025). Analisis dan Perbaikan Dwelling Time Menggunakan Metode Six Sigma DMAIC Pada Proses Importasi di PT. XYZ. X(1).
- Fathurohman, D. M., Dewi, I. N., & Firman, F. (2023). Quality Improvement to Reduce Paper Bags Defects Using DMAIC Method in Cement Industry. *IJIEM - Indonesian Journal of Industrial Engineering and Management*, 4(3), 624. <https://doi.org/10.22441/ijiem.v4i3.22041>
- Fauzi, A. (2025). Increasing Coal Crushing Production at PT. XYZ Using Lean Six Sigma Approachid 2 *Correspondence. *Indonesian Journal of Social Technology*, 6(1), 701. <http://jist.publikasiindonesia.id/>
- Firda, T. I., & Gatot, Y. (2025). Strategy to Improve Coal Mining Operation Productivity In Weak Material Challenge Using Dmaic and Lean Six Sigma Method: A Case Study Of Warukin Formation At South Borneo, Indonesia. In *Asian Journal of Engineering, Social and Health* (Vol. 4, Issue 5). <https://ajesh.ph/index.php/gp>

- Ghiffari, I., Harsono, A., & Bakar, A. (2013). Analisis Six Sigma Untuk Mengurangi Jumlah Cacat Di Stasiun Kerja Sablon (Studi Kasus: CV. Miracle) *. Jurnal Online Institut Teknologi Nasional Juli, 1.
- Hasan, Z., Rahim, A., Uddin, M. K., Hasan, M. Z., & Kutub Uddin, M. (2023). Implementation of Six-Sigma in a Cement Industry Defodill internatuonal university Implementation of Six-Sigma in a Cement Industry. <https://www.researchgate.net/publication/338594739>
- Hernalis, A. Y., Herlina, E., Kartika, R., Ekonomi, F., Galuh, U., Kunci, K., Standar, P., Prosedur, O., Kerja, L., Produktivitas, D., & Karyawan, K. (2023). PENGARUH PENERAPAN STANDAR OPERASIONAL PROSEDUR DAN LINGKUNGAN KERJA TERHADAP PRODUKTIVITAS KERJA KARYAWAN (Suatu Studi pada Karyawan Mayasi Cabang Tasikmalaya) (Vol. 5).
- Hulu, D., Telaumbanua, E., Hulu, D., Lahagu, A., Telaumbanua, E., Studi Manajemen, P., & Ekonomi Universitas Nias, F. (2022). ANALISIS LINGKUNGAN KERJA DALAM MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS KERJA PEGAWAI KANTOR KECAMATAN BOTOMUZOI KABUPATEN NIAS ANALYSIS OF THE WORK ENVIRONMENT IN IMPROVING WORK PRODUCTIVITY OFFICE EMPLOYEES IN BOTOMUZOI DISTRICT NIAS REGENCY. 10(4), 1480–1496.
- Ibrahim, Djauhar Arifin, & Anita Khairunnisa. (2019). Analisis Pengendalian Kualitas Menggunakan Metode Six Sigma dengan Tahapan DMAIC untuk Mengurangi Jumlah Cacat pada Produk Vibrating Roller Compactor di PT. SAKAI INDONESIA.
- Jou, Y. T., Silitonga, R. M., Lin, M. C., Sukwadi, R., & Rivaldo, J. (2022a). Application of Six Sigma Methodology in an Automotive Manufacturing Company: A Case Study. Sustainability (Switzerland), 14(21). <https://doi.org/10.3390/su142114497>
- Jou, Y. T., Silitonga, R. M., Lin, M. C., Sukwadi, R., & Rivaldo, J. (2022b). Application of Six Sigma Methodology in an Automotive Manufacturing Company: A Case Study. Sustainability (Switzerland), 14(21). <https://doi.org/10.3390/su142114497>
- Kamaludin, & Sulistiono. (2011). Kualitas Produk Sebagai Faktor Penting dalam Pemasaran Ekspor pada PT. Eurogate Indonesia.

- Kholik, H. M. (2008). Aplikasi DMAIC dalam Metode Six Sigma dan Eksperimen Shainin Bhote sebagai Penurunan Persentase cacat.
- Lantara, D. (2021). Improvement Efforts of Cement Bags Using the Six Sigma DMAIC Method: A Case Study at PT. Semen Tonasa, Indonesia. In *International Journal of Innovation, Creativity and Change*. www.ijicc.net (Vol. 13, Issue 9). www.ijicc.net
- Lini, P., Kendaraan, P., Setiawan, R. E., Fahri, A., & Jaqin, D. C. (2021). Studi Kasus: Penerapan Lean Six Sigma Dengan Pendekatan DMAIC Dalam Menurunkan Waste Defect. In *Prosiding Seminar Nasional Mercu Buana Conference on Industrial Engineering* (Vol. 1).
- Majid, M. N., & Saifuddin, J. A. (2025). Analisis pengaruh kualitas bahan baku dan proses produksi terhadap kualitas produk pada PT. Berkah Anugerah Inti Semesta. *Jurnal Teknik Industri Terintegrasi*, 8(1), 378–385. <https://doi.org/10.31004/jutin.v8i1.39835>
- Manurung, P. A., Muhammad, K., & Safitri, T. A. (2024). MINIMASI KETIDAKSESUAIAN STOCK OPNAME PADA SPARE PART DENGAN METODE SIX SIGMA (STUDI KASUS: PT XYZ). 5(4).
- Mittal, A., Gupta, P., Kumar, V., Al Owad, A., Mahlawat, S., & Singh, S. (2023). The performance improvement analysis using Six Sigma DMAIC methodology: A case study on Indian manufacturing company. *Heliyon*, 9(3). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e14625>
- Nan, W. C., Duong, N. T., Tra, T. N. T., & Hien, D. N. (2024). The performance analysis using Six Sigma DMAIC and integrated MCDM approach: A case study for microlens process in Vietnam. *Journal of Engineering Research (Kuwait)*, 13(2), 538–550. <https://doi.org/10.1016/j.jer.2024.04.013>
- Nasihardani, D., Pujiyanto, H., Hidayat, I., & Kosim, E. (2025). Quality improvement of process on the Sealer Line: A Case Study of Six Sigma DMAIC in the Four-Wheel Automotive Industry.
- Nurcahyawati, V., Riyondha Aprilian Brahmantyo, & Januar Wibowo. (2023). Manajemen Persediaan Menggunakan Metode Safety Stock dan Reorder Point. *Jurnal Sains Dan Informatika*, 89–99. <https://doi.org/10.34128/jsi.v9i1.431>

- Nurrohmah, H., & Retno Prasinta, W. (2024). Penerapan Metode EOQ (Economic Order Quantity) dalam Meningkatkan Efisiensi Manajemen Inventori : Studi Kasus pada Toko Pakaian Lenkka di Majalengka. *JURNAL EKONOMIKA*45, 12(1).
- Nursulis, M., & Muspawi, M. (2024). Analisis Fungsi dan Pentingnya Landasan Teori dalam Penulisan Karya Ilmiah (Vol. 5, Issue 3).
- Permana, A., Steven, E., & Purba, H. H. (2021). A Systematic Literature Review of Six Sigma Implementation's Benefit to the Organization. *Spektrum Industri*, 19(2), 115. <https://doi.org/10.12928/si.v19i2.19023>
- Ramadhani, R., Daffa Ichsan, M., Nurrahman, Z., Bintang, M., Azzami, A., & Prastyo, Y. (2025). Pengendalian Kualitas Proses Produksi Injection Molding Komponen Otomotif di Industri Manufaktur Dengan Metode Six Sigma PT. XYZ. In *inspirasipublisher.com Inspirasi Journal of Industrial Engineering (IJIE)* e-ISSN XXXX-XXXX (Vol. 1, Issue 1). <https://doi.org/10.XXXXXX/IJIM.XXXXXX.XXXX>
- Rifaldi, A. R., Kastaman, R., & Syahmurman, F. (2024). Analisis Metode Pengendalian Kualitas Statistik dalam Pengendalian Kualitas Proses Produksi Keranjang Rotan DI CV. Ravindo. *Jurnal Teknotan*, 18(3), 211–218. <https://doi.org/10.24198/jt.vol18n3.7>
- Rizky, R. K., & Nugraha, A. E. (2022). Analisis Human Error Terhadap Terjadinya Hilang Barang Pada Gudang Dengan Metode Sherpa And Heart di PT. XYZ.
- Rusdianto, A. S., Khasanah, L. M., Suryadharma, B., Wibowo, Y., & Mahardika, N. S. (2022). Pengembangan Sistem Monitoring Suhu dan Kelembaban di Ruang Fermentasi Tembakau Bawah Naungan (TBN) Berbasis Internet of Things (IoT). *JOFE : Journal of Food Engineering*, 1(2), 90–100. <https://doi.org/10.25047/jofe.v1i2.3111>
- Sabri, M., Zin, M., Rahman Mahmood, A., Hasrulnizzam, W., Mahmood, W., & Rahim, F. (2018). Six Sigma Analyze Phase for New Product Development Prototype Process Improvement. In *International Journal of Engineering & Technology* (Vol. 7, Issue 2). www.sciencepubco.com/index.php/IJET
- Santika, I. P., Luh, N., Antari, S., Tinggi, S., Ekonomi, I., Mulya, T., & -Bali, B. (2020). PENGARUH LINGKUNGAN KERJA FISIK DAN KEPEMIMPINAN TERHADAP

SEMANGAT KERJA UNTUK MENINGKATKAN KINERJA PEGAWAI RUMAH SAKIT BHAYANGKARA DENPASAR. 15(1).

- Setiawan, Fahri, A., & Jaqin, C. (2019). Studi Kasus: Penerapan Lean Six Sigma Dengan Pendekatan DMAIC Dalam Menurunkan Waste Defect. In Prosiding Seminar Nasional Mercu Buana Conference on Industrial Engineering (Vol. 1).
- Subagyo, I. E., Saraswati, D., Trilaksono, T., & Kusmulyono, M. S. (2020). Benefits and Challenges of DMAIC Methodology Implementation in Service Companies: an Exploratory Study. *Jurnal Aplikasi Manajemen*, 18(4), 814–824. <https://doi.org/10.21776/ub.jam.2020.018.04.19>
- Suhartini, dan, Teknik Industri, J., & Teknologi Industri, F. (2021). Pengendalian Kualitas Menggunakan Pendekatan Six sigma sebagai Upaya Perbaikan Produk Defect (Studi Kasus: Departemen Produksi PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk).
- Suliantoro, H., & Ririh, K. R. (2013). Analisis Pengaruh Kualitas Jasa Terhadap Kepuasan dan Intensi Perilaku Pelanggan dalam Pelayanan Air Bersih. In *J@TI Undip*: Vol. VIII (Issue 2).
- Suryapradana, I., & Halim, A. (2021). ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS MENGGUNAKAN METODE SIX SIGMA DALAM MENINGKATKAN KINERJA OPERASIONAL DIVISI FIXED PLANT MAINTENANCE DI INDUSTRI PERTAMBANGAN PT BERAU COAL. *Sebatik*, 25(2), 335–344. <https://doi.org/10.46984/sebatik.v25i2.1542>
- Sutoyo, M. A. H., Patricia, A., Qusyairi, A. R., Carenina, B. T., Anggraini, D. R., Khairullah, Ma. D., Wijaya, M. R., Andiko, V. C., Informatika, T., Dinamika Bangsa, U., Kol MKukuh, J., Lima, P., Kota Baru, K., & Jambi, K. (2022). PERANCANGAN SISTEM INFORMASI PENJUALAN DAN PERSEDIAAN BARANG BERBASIS WEB PADA TOKO WONDER PAINT.
- Ul-Haque, M. R., Shaikh, A. N., Jaenglom, K., Tariq, Z., & Anderson, P. (2022). Linnaeus Business School Supplier Selection Process Improvement through Six-Sigma DMAIC.

- Wahongan, E. P. T., Dotulong, L. O. H., & Saerang, R. (2021). PENGARUH STANDAR OPERASIONAL PROSEDUR (SOP), FASILITAS, DAN DISIPLIN KERJA TERHADAP KINERJA PEGAWAI DI RSUD NOONGAN.
- Yuliana, & Apriani, E. (2025). Analisis Pengendalian Kualitas Produk Sarung Tangan Menggunakan Metode Seven Tools. 113–122.
- Yuliani, N. A., Widowati, I., & Daisy, A. R. D. (2021). PENERAPAN METODE DMAIC UNTUK MEMINIMALISASI KETIDAKSESUAIAN STOCK OPNAME ANTARA SISTEM INVENTORY DENGAN AKTUAL BARANG DI DEPT. WAREHOUSE FINISH GOOD.
- Zulhayyir, & Syamsiah. (2019). Implementasi Sistem Informasi Manajemen Persediaan Berbasis Web untuk Meningkatkan Efisiensi Operasional Toko Bangunan: Studi Kasus Toko Sumber Baru.

LAMPIRAN

1. PKL



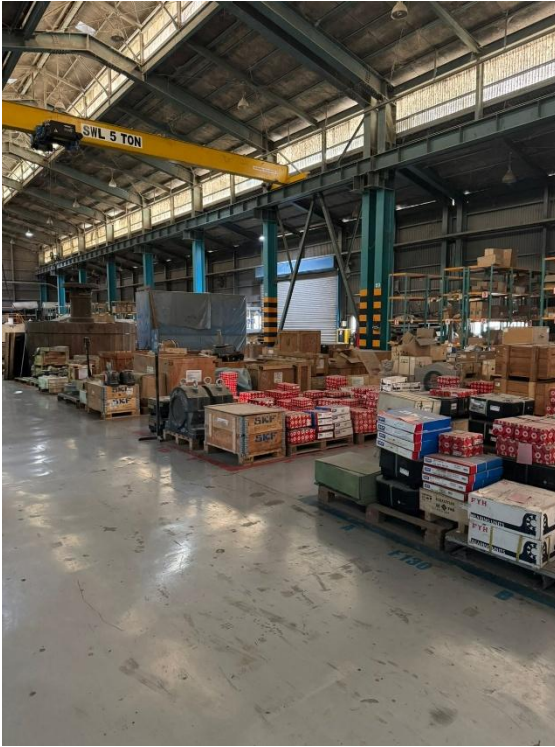
2. Layout



3. Main Warehouse



4. Main Warehouse



5. Ruang APD



6. Ruang APD



7. Warehouse Office

