

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Industri di Indonesia telah mengalami perkembangan yang signifikan dalam beberapa tahun terakhir (Prahara et al., 2024). Terdapat dorongan yang kuat, untuk terus mengembangkan proses industri dengan kinerja tinggi, yang dapat memenuhi peningkatan kebutuhan kualitas pelanggan, dan tetap menekan biaya produksi (Nsekuye et al., 2024). Meskipun proses produksi sudah dilaksanakan dengan baik, sering kali terdapat ketidaksempurnaan pada produk, sehingga hasil akhir tidak memenuhi harapan (Faturrahman et al., 2024).

PT Vale Indonesia Tbk merupakan perusahaan pertambangan mineral yang memproduksi nikel, yang tentunya memiliki persediaan bahan baku yang begitu banyak. Pada PT Vale Indonesia Tbk terdapat departemen *supply chain management*, yang bekerja mengelola seluruh material yang dibutuhkan dalam proses produksi nikel.

Supply Chain Management (SCM) merupakan proses manufaktur yang berfokus pada pemindahan material secara efisien dari *supplier* ke pelanggan (*user*) dengan tujuan meningkatkan keuntungan dan kualitas, dengan melakukan pengelolaan inventaris yang baik untuk mencapai tujuan tersebut (Žic et al., 2024). Inventarisasi merupakan kegiatan memeriksa atau menghitung bahan, persediaan, barang, atau produk yang disimpan di gudang, toko, atau tempat penyimpanan. Terdapat banyak tantangan dalam menjalankannya terutama di gudang-gudang besar.

Perbedaan ukuran, volume, dan bentuk unit penyimpanan, serta penyimpanan stok dalam jumlah besar, dapat menimbulkan berbagai masalah baru (Daios et al., 2024). Dalam menentukan berapa banyak persediaan yang harus ditahan, kapan persediaan harus ditambahkan, dan berapa banyak persediaan yang harus dipertahankan, diperlukan kebijakan dalam pengendalian persediaan (Kesumo et al., 2024).

Conting material merupakan metode penting dalam mengevaluasi ketersediaan stok secara fisik dengan membandingkan data sistem dan fakta lapangan. Kegiatan ini melibatkan penghitungan barang aktual yang ada di dalam gudang, dan di PT Vale Indonesia Tbk. *Conting material* dilakukan setiap hari dengan bagian yang berbeda diinspeksi setiap harinya. Meskipun demikian, tidak jarang perusahaan mengalami ketidaksesuaian antara catatan sistem dan kondisi sebenarnya di gudang. Dampak dari ketidaksesuaian ini dapat mencakup kerugian dalam kualitas, kuantitas, dan biaya penyimpanan. Berikut ini merupakan data kasus *variance* material yang terjadi selama tahun 2023.

Tabel 1. Data kasus *variance* material perusahaan tahun 2023

No	Bulan	Jumlah	Ket
1	Jan	65	<i>short</i>
		15	<i>over</i>
2	Feb	119	<i>short</i>
		8	<i>over</i>
3	Mar	52	<i>short</i>
		9	<i>over</i>
4	Apr	47	<i>short</i>
		16	<i>over</i>
5	May	66	<i>short</i>
		56	<i>over</i>
6	Jun	108	<i>short</i>
		16	<i>over</i>
7	Jul	19	<i>short</i>
		8	<i>over</i>
8	Aug	20	<i>short</i>
		5	<i>over</i>
9	Sep	62	<i>short</i>
		20	<i>over</i>
10	Oct	10	<i>short</i>
		0	<i>over</i>
11	Nov	0	<i>short</i>
		1	<i>over</i>
12	Dec	4	<i>short</i>
		2	<i>over</i>

Sumber: Data perusahaan yang telah diolah (2024)

Berdasarkan tabel 1, dapat diketahui bahwa kasus *variance* material terbesar pada bulan februari dengan total 127 kasus material yang mengalami *variance* dimana 119 *short* dan 8 *over*. Sedangkan, kasus *variance* material terkecil pada bulan november dimana hanya terjadi 1 kasus *over* material di *warehouse*. Adapun bentuk ketidaksesuaian material antara actual dan system dapat dilihat pada lampiran 1. Berdasarkan data pada lampiran 1, dapat diketahui bahwa total kasus *variance* selama tahun 2023 sebanyak 728 kasus. Ketidaksesuaian antara data material aktual dan yang tercatat dalam sistem inventori dapat mengakibatkan sejumlah masalah, seperti kehabisan atau kelebihan stok bahkan gangguan produksi.

Six sigma merupakan salah satu strategi yang dipertimbangkan diberbagai sektor untuk meningkatkan efisiensi produksi dan proses dalam bisnis (Aytekin et al., 2023). Tujuannya adalah mengurangi variasi dalam proses, sehingga setiap produk diproduksi sesuai dengan spesifikasi yang konsisten. Tingkat Sigma dari sebuah proses menentukan jumlah kesalahan yang dapat ditoleransi, dengan level *six sigma* menandakan keunggulan dimana hanya 3,4 cacat per juta kesempatan yang diizinkan. Oleh karena itu, dalam proses manufaktur, tidak ada ruang untuk kesalahan karena semakin rendah tingkat *sigma*, semakin banyak kesalahan yang dapat diterima (Pushug et al., 2024). Dalam industri manufaktur, metodologi *six*

sigma Define, Measure, Analyze, Improve, Control (DMAIC) secara luas diakui sebagai panduan yang sangat efektif untuk menyelesaikan dan mendorong perbaikan pada produk maupun suatu proses (Nsekuye et al., 2024).

Dalam mengatasi masalah ini, metode DMAIC dapat diimplementasikan sebagai solusi yang sistematis dan terstruktur. DMAIC memberikan kerangka kerja yang jelas, mulai dari menentukan masalah, mengukur tingkat ketidaksesuaian, menganalisis akar penyebab, hingga memberikan usulan perbaikan. Oleh karena itu, penelitian ini berjudul **“Implementasi Metode DMAIC untuk Meminimalisasi Ketidaksesuaian Jumlah Material Stock Pada Aktualisasi dan Sistem Pengadaan” (Studi kasus: PT. Vale Indonesia Tbk),** dengan harapan bahwa penerapan DMAIC dapat membantu dalam mengidentifikasi solusi untuk meminimalkan atau mengurangi selisih antara jumlah material pada *system inventory* dengan *stock actual* di gudang.

1.2 Teori

1.2.1 Konsep Six Sigma

Six sigma adalah metode peningkatan kualitas yang didasarkan pada penggunaan data dan analisis statistik. Istilah *sigma* berasal dari huruf Yunani yang digunakan untuk mewakili deviasi standar dalam statistik. Prinsip utama *six sigma* adalah meningkatkan produk dengan memperbaiki proses sehingga dapat menghasilkan produk yang sempurna. *Six sigma* juga berfokus pada kinerja jangka panjang melalui peningkatan kualitas untuk mengurangi kesalahan, dengan target nol kegagalan (*zero defect*) dan kemampuan proses yang mencapai enam *sigma* atau lebih dalam ukuran deviasi standar (Haekal, 2021).

1.2.2 Metode DMAIC

Menurut Conde (2023), menyatakan bahwa teknik DMAIC memanfaatkan studi untuk menyelidiki akar penyebab masalah dan mengusulkan strategi mitigasi (Thwe & Smutkupt, 2024). Peneliti mengarahkan pelaksanaan proyek dengan menggunakan metodologi terstruktur yang dikenal sebagai *Define Measure Analyze Improve Control* (DMAIC). Pendekatan DMAIC digunakan untuk meningkatkan, mengoptimalkan, dan menstabilkan proses yang ada di industri. Berbagai alat dan teknik statistik seperti histogram, diagram kendali, diagram sebab akibat dan analisispareto digunakan dalam proses tersebut (Ranade et al., 2020).

a. Define

Langkah pertama dalam menerapkan metode *six sigma* adalah mendefinisikan proses. Tahap ini dilakukan untuk mengetahui Gambaran *Critical to Quality* (CTQ) dan alur produksi yang digunakan Perusahaan melalui diagram (SIPOC) *Supplier Input Process Output Customer* (Kholil, 2024). Menurut Solanki & Desai (2020) CTQ adalah salah satu elemen dalam proses yang berpengaruh pada pencapaian kualitas yang diinginkan (Imansuri et al., 2024).

b. *Measure*

Langkah *measure* merupakan kelanjutan dari tahap *define* yang bertujuan untuk memahami sejauh mana masalah tersebut, dan dilakukan perencanaan pengumpulan data (Eyzaguirre et al., 2024). Dalam tahap kedua dari metode *six sigma*, tahap pengukuran dimulai dengan pembuatan diagram kendali P. Dalam tahap ini, dihitung *Defect Per Million Opportunities* (DPMO) dan tingkat *sigma* yang telah dicapai perusahaan, serta target DPMO dan tingkat *sigma* yang ingin dicapai. Diagram kendali P digunakan untuk data atribut dan berfungsi untuk mengukur dan memantau jumlah cacat atau kegagalan kualitas yang terjadi dalam suatu proses (Sumasto et al., 2023).

c. *Analyze*

Pada tahap *analyze*, menggunakan data yang telah dikumpulkan untuk menyelidiki akar penyebab cacat dan mengidentifikasi proses-proses utama yang mengandung aktivitas tidak bernilai tambah. Langkah-langkah dalam tahap ini, meliputi analisis data dan proses, merumuskan hipotesis mengenai penyebab masalah, serta memverifikasi atau mengeliminasi penyebab tersebut (Raj & Handayati, 2024).

d. *Improve*

Tahap *improve* adalah langkah keempat dalam pendekatan *six sigma* untuk meningkatkan kualitas. Pada tahap ini, dilakukan usulan perbaikan dan memilih solusi terbaik setelah mengidentifikasi sumber dan penyebab masalah (Evander et al., 2020). *Improve* bertujuan untuk mengidentifikasi dan melakukan perbaikan agar meningkatkan *output* proses, mengurangi waktu henti, serta memperbaiki proses secara keseluruhan (Saad et al., 2024).

e. *Control*

Tahap *control* merupakan langkah akhir dalam upaya meningkatkan kualitas sesuai dengan prinsip *six sigma*. Pada tahap ini, dilakukan *control* terkait implementasi dari solusi yang telah diberikan (Indra & Setiawan, 2020). Ditahap akhir ini, merupakan tahapan yang dapat membantu dalam memahami langkah-langkah yang perlu diambil untuk memastikan bahwa tujuan kita dapat dicapai (Aguilar, 2023).

1.2.3 *Fault Tree Analysis (FTA)*

Apabila sumber penyebab cacat diidentifikasi pada tahap sebelumnya, langkah berikutnya adalah melakukan FTA untuk menemukan hubungan antara input sumber cacat dengan output jenis cacat yang muncul. *Output* dari FTA, atau puncak dari pohon masalah, berasal dari jenis cacat yang terjadi, sedangkan input FTA, atau cabang pohon, merupakan sumber cacat tersebut. Analisis diperlukan untuk memastikan bahwa cacat yang terjadi memang disebabkan oleh sumber cacat yang berasal dari akar cabang pohon masalah, sehingga kesalahan dalam menentukan sumber cacat dapat dihindari dalam proses pengolahan data selanjutnya (Haekal, 2022).

Menurut Kholil (2024), terdapat enam langkah-langkah dalam metode FTA, yakni:

- a. Mengidentifikasi kejadian yang paling sering terjadi
- b. Menetapkan batasan untuk FTA
- c. Menguji sistem untuk memahami hubungan antara berbagai elemen dan kejadian utama.
- d. Membuat pohon kesalahan, dimulai dari kejadian tingkat atas
- e. Menganalisis pohon kesalahan untuk mengidentifikasi cara-cara untuk menghilangkan kejadian-kejadian yang menyebabkan kegagalan.
- f. Mengembangkan rencana tindakan perbaikan untuk menghindari kegagalan.

1.2.4 5W+1H

Metode 5W+1H digunakan untuk menganalisis dan memberikan rekomendasi perbaikan dalam meningkatkan kualitas produk (Sutjipto et al., 2022). Adapun penjelasan metode 5W+1H sebagai berikut:

- a. *What*
Mengidentifikasi aspek yang perlu diperbaiki. Tahap pertama dalam proses perbaikan adalah menentukan apa yang harus diperbaiki. Ini melibatkan identifikasi masalah atau area yang tidak berfungsi dengan baik, serta mengidentifikasi celah atau kekurangan yang mengganggu kinerja.
- b. *Why*
Menganalisis penyebab atau alasan dibalik masalah yang terjadi. Langkah ini berkaitan dengan mencari akar penyebab masalah. Analisis ini dilakukan untuk memahami mengapa masalah tersebut terjadi misalnya kesalahan prosedur.
- c. *Who*
Mengidentifikasi pihak yang terlibat dalam proses perbaikan. Tahap ini, mengidentifikasi siapa yang bertanggung jawab atas perbaikan atau siapa yang terlibat dalam proses tersebut.
- d. *When*
Menentukan waktu yang tepat untuk melakukan perbaikan. Waktu pelaksanaan perbaikan sangat penting agar prosesnya tidak mengganggu operasional utama. Penting untuk menentukan kapan perbaikan bisa dilakukan dengan dampak minimal terhadap produktivitas.
- e. *Where*
Menentukan lokasi atau area di mana perbaikan harus dilakukan. Aspek ini berfokus pada lokasi fisik atau area tertentu yang membutuhkan perbaikan. Lokasi bisa berupa lini produksi, departemen tertentu, atau bagian spesifik dari sebuah sistem.
- f. *How*
Menjelaskan metode atau cara yang akan digunakan untuk melaksanakan perbaikan tersebut. Langkah ini, menjelaskan metode atau strategi yang akan digunakan untuk menyelesaikan masalah yang telah diidentifikasi.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang diatas maka dapat dirumuskan permasalahan dari penelitian ini, yaitu:

- Identifikasi apa saja yang menjadi faktor penyebab ketidaksesuaian jumlah material antara *stock on hand (system inventory)* dan *stock actual*?
- Analisis bagaimana faktor penyebab ketidaksesuaian jumlah material antara *stock on hand (system inventory)* dan *stock actual*?
- Bagaimana strategi usulan perbaikan untuk meminimalkan ketidaksesuaian jumlah material antara *stock on hand (system inventory)* dan *stock actual*?

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini, yaitu:

- Mengidentifikasi faktor penyebab ketidaksesuaian jumlah material antara *stock on hand (system inventory)* dan *stock actual*.
- Menganalisis faktor penyebab ketidaksesuaian jumlah material antara *stock on hand (system inventory)* dan *stock actual*.
- Menganalisis usulan perbaikan untuk meminimalkan ketidaksesuaian jumlah material antara *stock on hand (system inventory)* dan *stock actual*.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini, yaitu:

- Penelitian dilakukan di *Departement Supply Chain Management (SCM)* PT Vale Indonesia Tbk area Sorowako.
- Pada penelitian ini menggunakan metode DMAIC dan dibatasi sampai dengan usulan perbaikan.

1.6 Manfaat

Manfaat yang diharapkan dapat diperoleh dari penelitian ini, yaitu:

- Bagi Perusahaan
Dari penelitian ini diharapkan dapat membantu perusahaan dalam meminimalisasi permasalahan ketidaksesuaian material pada bagian *warehouse* di PT Vale Indonesia Tbk area Sorowako.
- Bagi perguruan tinggi
Hasil penelitian ini dapat digunakan oleh perguruan tinggi sebagai referensi atau rujukan bagi pengembangan ilmu Teknik Industri khususnya pada bidang *quality management*.

c. Bagi Penulis

Penelitian ini digunakan sebagai syarat dalam menyelesaikan studi Strata 1 Departemen Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin serta menambah pengetahuan tentang penyelesaian masalah ketidaksesuaian material yang ada di *warehouse*.

BAB II METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini memakan waktu sekitar 6 bulan, waktu tersebut digunakan mulai dari pengenalan lingkungan perusahaan, pengurusan izin penelitian, pengolahan data, proses pendampingan dengan dosen dan mentor lapangan, hingga pada penyajian data. Penelitian ini, dilakukan di PT Vale Indonesia Tbk yang berlokasi di Kec. Nuha, Kab. Luwu Timur, Sulawesi selatan.

2.2 Jenis Data Penelitian

Pada penelitian ini digunakan dua jenis data yaitu data primer dan data sekunder, sebagai berikut:

a. Data primer

Data primer merupakan data yang didapatkan secara langsung. Data primer yang dimaksud dalam penelitian ini adalah data yang diperoleh langsung melalui pengamatan setiap proses dan wawancara karyawan yang dilakukan di PT Vale Indonesia Tbk.

b. Data sekunder

Data sekunder merupakan data yang didapatkan dari literatur atau referensi yang relevan untuk memperoleh dan memperdalam teori-teori yang dapat mendukung untuk menyelesaikan masalah pada penelitian ini. Data yang didapatkan dari data yang sudah ada diperusahaan, yaitu data hasil *variance* tahun 2023.

2.3 Metode Pengumpulan Data

Data yang telah terkumpul kemudian diolah untuk keperluan penelitian. Teknik pengolahan data yang digunakan adalah *six sigma* dalam konsep *Define Measure Analyze Improve Control* (DMAIC). Proses DMAIC dilakukan secara sistematis berdasarkan pengetahuan dan fakta. Pada tahap *define*, masalah didefinisikan dengan jelas. Rencana pengumpulan data disusun pada tahap *measure*, dan alat yang diperlukan diidentifikasi. Data yang telah dikumpulkan dianalisis pada tahap selanjutnya, yaitu tahap *analysis*, dimana hasilnya kemudian dibahas. Tahap *Improve* menghasilkan rekomendasi serta rencana tindakan untuk meningkatkan keberlanjutan. Kinerja dan keberlanjutan kemudian dilihat dalam *control* (Hamdan et al., 2024).

1. *Define*

Pada tahap ini, dilakukan pendefinisian masalah yang akan difokuskan untuk proses perbaikan (Ponsiglione et al., 2021). Tahapan *define*, terdiri dari tiga Langkah utama yaitu identifikasi masalah, mengklasifikasikan tujuan dari proyek dan mengidentifikasi kebutuhan pelanggan (Mittal et al., 2023). *Define* dilakukan

menggunakan alat bantu seperti SIPOC dan CTQ (*Critical to Quality*). SIPOC adalah singkatan dari *supplier, input, process, output, dan customer*. Diagram SIPOC digunakan untuk menggambarkan alur kerja suatu proses. Penempatan SIPOC di awal proyek penting untuk memastikan bahwa semua orang memiliki pemahaman yang seragam mengenai proses tersebut. Menurut Pande & Neuman (2002), diagram SIPOC adalah representasi visual tingkat tinggi dari suatu proses yang mengidentifikasi elemen-elemen utama, termasuk daftar proses, orang, organisasi, sumber material, dan informasi yang digunakan dalam proses tersebut (Apriani et al., 2024). Selanjutnya, memeriksa masalah yang dihadapi oleh perusahaan menggunakan diagram SIPOC menurut (Sandora & Maulidya, 2024), yakni:

- a. *Supplier*, merupakan individu atau kelompok yang menyediakan informasi atau material maupun sumber daya yang diperlukan untuk proses.
- b. *Input*, elemen yang dimasukkan ke dalam proses.
- c. *Proses* adalah serangkaian langkah yang mengubah dan meningkatkan nilai dari *input*.
- d. *Output* merupakan produk atau layanan yang dihasilkan oleh suatu proses.
- e. *Customer* adalah kelompok individu atau *sub-process* yang menerima *output* dari proses. Jika suatu proses terdiri dari beberapa *sub-process*, maka *sub-process* yang berikutnya dapat dianggap sebagai pelanggan internal dari proses sebelumnya.

2. Measure

Tahap *measure*, melibatkan pengukuran terhadap masalah yang ada serta menetapkan standar yang diperlukan dalam menilai perbaikan. Tahap ini bertujuan untuk memahami tingkat kinerja saat ini dengan menetapkan metode paling efektif untuk menilai kemampuan yang ada dan memulai proses pengukuran. Fokus utama dalam tahap ini adalah mengumpulkan data dan informasi guna menentukan informasi proses terkini. Dalam memperoleh data yang akurat dan relevan, penting untuk merancang strategi pengumpulan data yang tepat, yang mencakup identifikasi data yang akan dikumpulkan, sifat data, serta instrumen pengumpulannya. Selain itu, keakuratan dan keandalan sistem pengukuran atau pengumpulan data harus diverifikasi. Tahap ini juga mengidentifikasi masalah yang memerlukan penyelesaian menggunakan diagram statistik seperti diagram pareto (Wang et al., 2024).

3. Analyze

Pada tahap ini, bertujuan untuk menghilangkan akar penyebab yang telah diidentifikasi dan mewujudkan perbaikan. Perusahaan mengumpulkan serta menyebarkan data dan informasi penting terkait kualitas secara tepat waktu, sehingga masalah dapat segera diidentifikasi dan langkah-langkah untuk meningkatkan kualitas produk dan layanan bisa diambil. Tahap ini difokuskan pada perbaikan terhadap cacat, sementara tahap *control* digunakan untuk mengevaluasi keberhasilan perbaikan yang telah dilakukan. Tahap *improve* dilakukan setelah akar penyebab masalah diidentifikasi melalui diagram sebab akibat dan prioritas perbaikan telah ditetapkan. Rekomendasi perbaikan disampaikan dengan

menggunakan alat bantu seperti diagram pareto dan *Fault Tree Diagram* (FTA) untuk memastikan pendekatan yang sistematis dan berbasis data (Raj & Handayati, 2024).

4. *Improve*

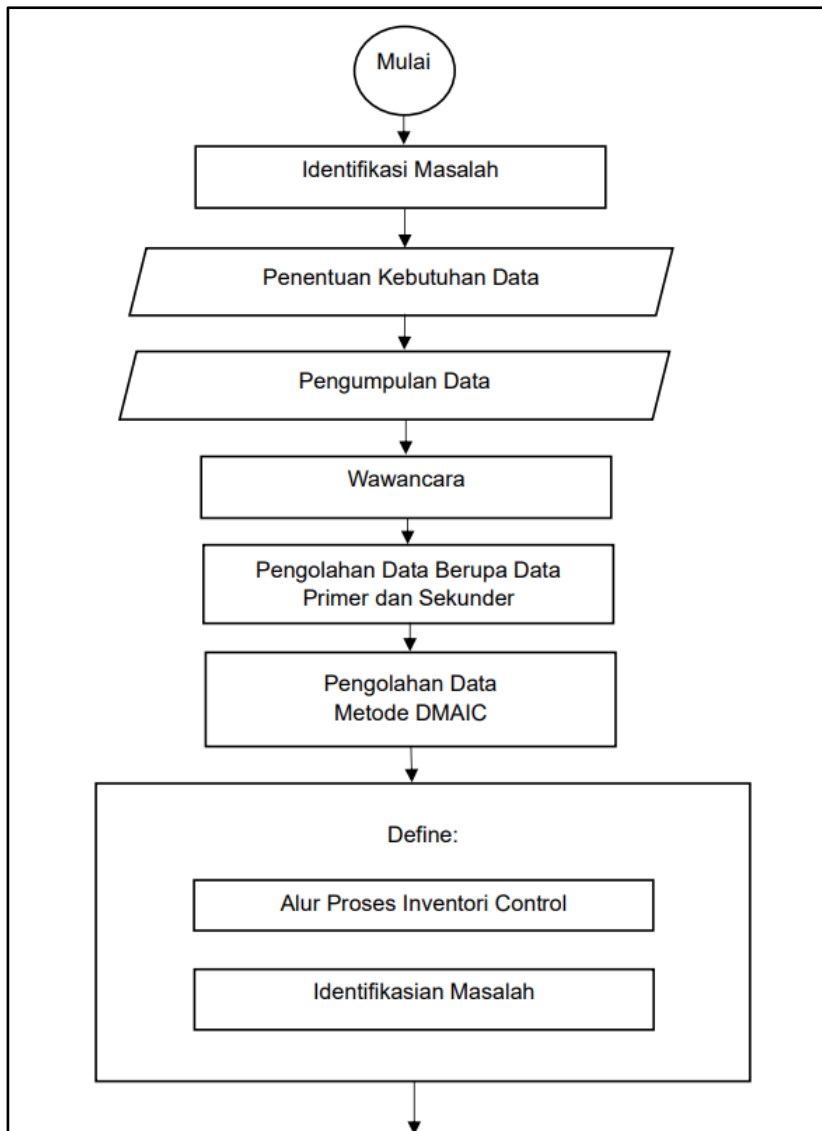
Pada tahap ini, dilakukan perbaikan dengan menyusun ide-ide untuk mencapai tujuan penelitian. Langkah keempat dalam upaya meningkatkan kualitas menggunakan metode *six sigma* adalah peningkatan. Pada langkah ini, setelah mengidentifikasi sumber dan penyebab masalah yang ada, dibuat usulan perbaikan atau rencana tindakan. Membuat rencana tindakan adalah langkah penting dalam menerapkan peningkatan kualitas menggunakan metode *six sigma* (Indra & Setiawan, 2020). Langkah-langkah dalam tahap *improve* meliputi panalisis masalah dan memberi usulan perbaikan menggunakan *5W+1H tools* (*Why, When, Who, Where, What and How*) (Agustiandi, 2021).

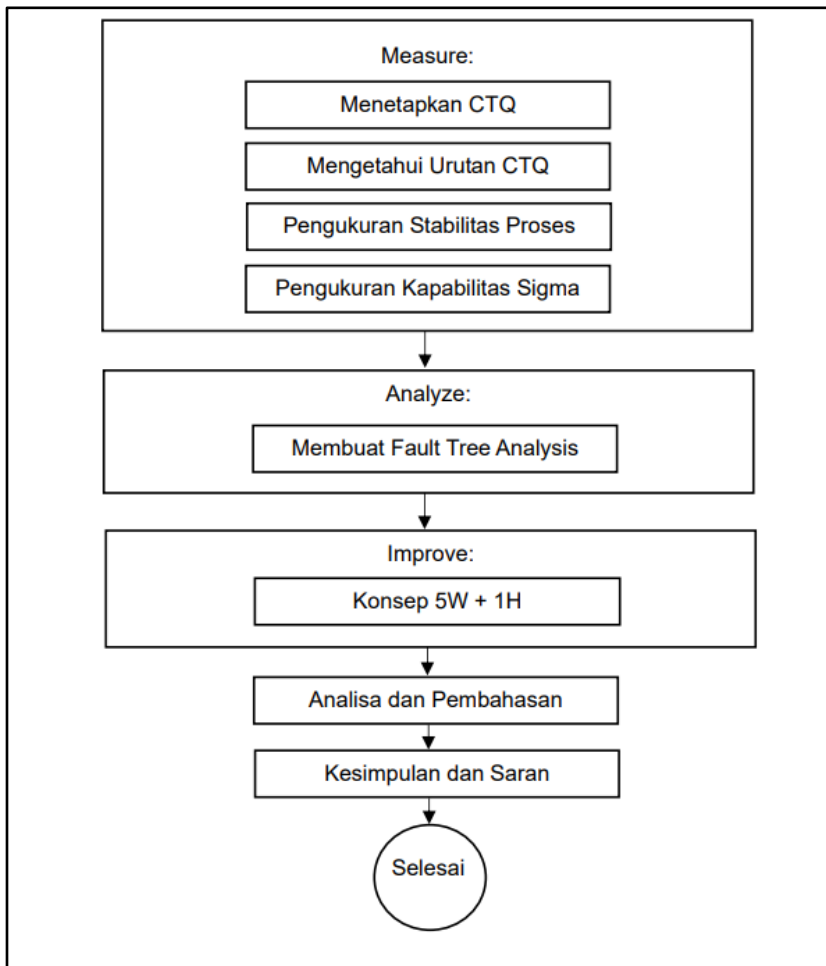
5. *Control*

Tahap *control*, difokuskan untuk mengevaluasi keberhasilan perbaikan yang telah dilakukan (Raj & Handayati, 2024). Pada tahap *control*, bertujuan untuk memastikan bahwa perbaikan yang telah dicapai pada tahap sebelumnya tetap terjaga dalam jangka panjang. Pemilik proses atau penanggungjawab, mengawasi metrik utama dan indikator kinerja, memberikan peringatan dini jika terjadi penyimpangan dari hasil yang diinginkan. Dokumentasi lengkap mengenai proses, prosedur, dan pengalaman yang diperoleh mendukung upaya peningkatan yang berkelanjutan dan membantu dalam meningkatkan pengetahuan (Hashim, 2024).

2.4 Diagram Alir Penelitian

Adapun diagram alir yang digunakan dalam penelitian ini, menunjukkan sebuah perencanaan yang akan mempermudah peneliti dalam melakukan proses penelitian. Gambar 7 dibawah ini merupakan *flowchart* tahapan penelitian.

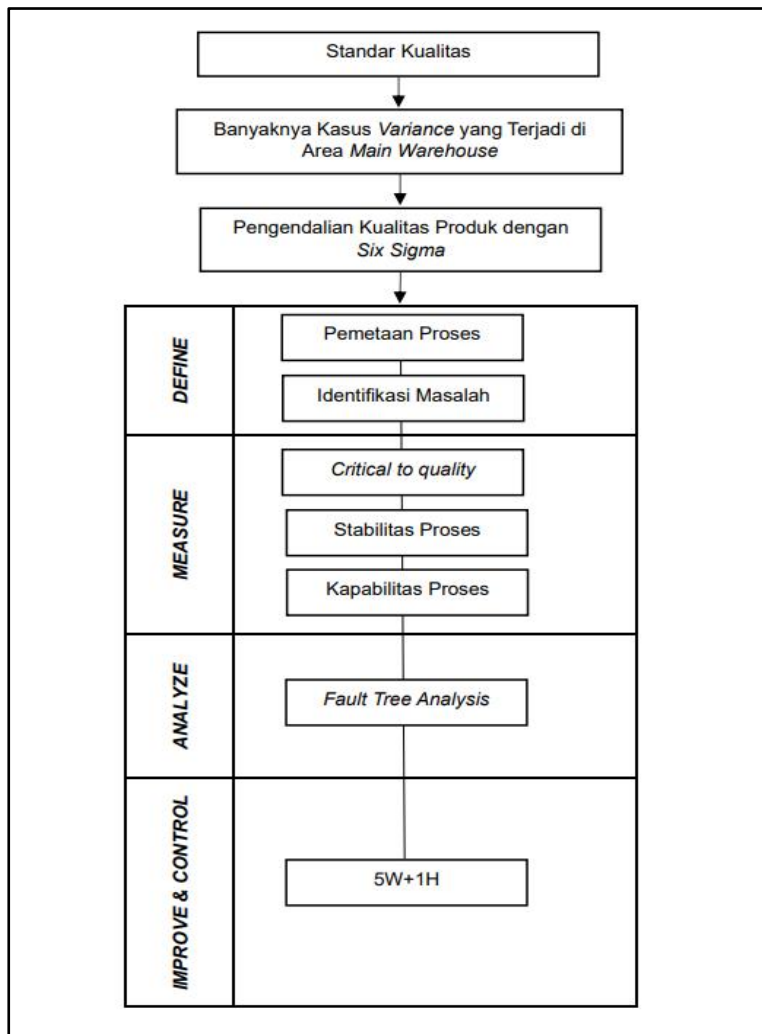




Gambar 1. Alur penelitian

2.5 Kerangka Pikir

Kerangka pikir penelitian merupakan konsep dasar sebagai landasan yang dapat membantu dalam penelitian. Kerangka pikir menggambarkan hubungan keseluruhan proses penelitian berdasarkan variabel-variabel yang akan diteliti. Berikut ini merupakan gambar kerangka pikir penelitian.



Gambar 2. Kerangka pikir