

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Literatur

##### 2.1.1 Penelitian Terdahulu

Berbagai penelitian telah dilakukan yang berhubungan dengan penelitian terdahulu yang relevan dengan penelitiannya, tujuan ini agar peneliti dapat menjadikan penelitian terdahulu sebagai perbandingan serta mendapatkan inspirasi baru untuk kedepannya. Penelitian Estanislaou, dkk (2022) dengan judul “*DMAIC in improving patient care processes: Challenges and facilitators in context of healthcare*”. Penelitian jenis ini menggunakan penelitian kualitatif, dalam penelitiannya memahami proses DMAIC yang diterapkan dalam konteks *six sigma* dan *lean six sigma* yang berfokus pada perawatan pasien langsung. Variabel yang digunakan yaitu perawatan pasien langsung melalui metode *six sigma* dan *lean six sigma* DMAIC. Hasil penyusunan karya ilmiah ini yaitu adanya penolakan terhadap perubahan, keterbatasan sumber daya, keterlibatan tim, kurangnya pengetahuan metodologis, ketidakpercayaan terhadap teknik yang dikembangkan dan diterapkan dalam proses manufaktur, serta kurangnya spesialis dan pemimpin di sektor kesehatan. Penerapan *six sigma* atau *lean six sigma* mencapai hasil yang positif.

Penelitian Mittal, dkk (2023) yang berjudul “*The Performance Improvement Analysis Using Six Sigma DMAIC Methodology : A Case Study on Indian Manufacturing Company*”. Penelitian jenis ini menggunakan penelitian kualitatif, bertujuan untuk menyajikan studi kasus penerapan metodologi Six-Sigma DMAIC dengan tujuan untuk mengurangi tingkat penolakan strip cuaca karet yang di produksi oleh XYZ Ldt. Variabel yang digunakan yaitu meningkatkan kemampuan

operasional dan mengurangi cacat dalam proses yang menggunakan metode six sigma DMAIC. Hasil setelah menerapkan temuan proyek Six Sigma, tingkat penolakan rata-rata strip cuaca karet per hari berkurang dari 5,5% menjadi 3,08%. Penolakan yang dikurangi dari 153 buah menjadi 68 buah membantu industri menghemat biaya suatu senyawa sebesar Rs. 15.249 per bulan. Tingkat sigma meningkat dari 3,9 menjadi 4,45 dalam waktu tiga bulan dengan penerapan satu solusi proyek Six-Sigma. Perusahaan sangat prihatin dalam mengurangi tingginya tingkat penolakan strip cuaca karet.

Penelitian yang dilakukan oleh Antosz, dkk (2022) dengan judul “*Application of Lean Six Sigma for Sustainable Maintenance : Case Study*” menyajikan jenis penelitian kualitatif yang dalam penelitiannya yang menggunakan metodologi six sigma untuk meningkatkan efisiensi proses pemeliharaan. Variabel yang digunakan meningkatkan efisiensi proses pemeliharaan dengan metode six sigma pengukuran TPM, DMAIC. Hasil yang di dapat yaitu metodologi untuk meningkatkan efektivitas proses pemeliharaan, juga memiliki beberapa keterbatasan. Hal ini didasarkan hanya pada tindakan yang dilaksanakan di bidang pemeliharaan di satu perusahaan dan hasilnya berlaku untuk perusahaan tersebut dan dapat berbeda di perusahaan lain.

Penelitian yang dilakukan oleh Mufida, dkk (2022) dengan judul penelitian “Perbaikan Produksi Pompa Air PS-128 BIT Menggunakan Metode Six Sigma di PT. Tirta Intimizu”. Jenis penelitian ini menggunakan penelitian kualitatif dimana tujuan penelitiannya untuk mengurangi kecacatan produk dengan tujuan meningkatkan kualitasnya dan memastikan kepuasan pelanggan terpenuhi dengan analisa siklus DMAIC. Perbaikan mesin produksi pompa air PS-128 BIT sebagai

variabelnya dengan menggunakan metode six sigma. Hasil yang diperoleh yaitu mengidentifikasi produk pompa, ada 2 (dua) jenis kecacatan yang umum terjadi, yaitu kebocoran pada mseal dan *o-ring*. Untuk mengatasi masalah ini, dapat dilakukan pemeriksaan dengan menggunakan *checklist* untuk memastikan bahwa part mseal dan *o-ring* tidak bocor. Selain itu, penggunaan air *duster* gun dapat membantu membersihkan part secara berkala. Dengan melakukan pembersihan yang rutin dan memeriksa part-part tersebut, kebocoran pada *mseal* dan *o-ring* dapat diatasi.

Penelitian yang berjudul “Pengendalian Kualitas Produk Tahu Menggunakan Metode Six Sigma di UD. Sumber Urip”. Jenis penelitian ini menggunakan penelitian kualitatif dimana menganalisis penerapan mengendalikan mutu terhadap kinerja pengelolaan tahu. Pengendalian kualitas pada produk sebagai variabel dengan metode six sigma. Hasil yang didapatkan yaitu perusahaan belum melaksanakan proses produksi dengan baik. Disarankan meningkatkan kualitas six sigma dengan siklus *Define, Measure, Analyse, Improve, Control* (DMAIC), hal tersebut menyesuaikan ukuran dengan standar, memperhatikan bahan, tempat pemotongan, kebersihan mesin (Hairiyah dan Amalia, 2020).

Penelitian yang dilakukan Tjandra, dkk (2018) dengan judul “Penerapan Metode Six Sigma DMAIC untuk Mengurangi Cacat Pakaian 514 (Studi Kasus di CV Jaya Reksa Manggala)”. Penelitian jenis ini menggunakan penelitian kualitatif dengan Metode six sigma DMAIC, Penelitian tersebut mengungkapkan bahwa metode Six Sigma DMAIC terdiri dari lima tahap utama yang bertujuan untuk mengurangi masalah cacat dan meningkatkan mutu produk. Setelah melakukan beberapa usulan perbaikan, hasilnya menunjukkan peningkatan mutu produk.

Analisis pada tahap kontrol menunjukkan bahwa nilai *Defects Per Million Opportunities* (DPMO) untuk proses I dan II telah berkurang menjadi 2.914,76 dan 1.812,69. Selain itu, tingkat sigma yang dicapai adalah 4,25 dan 4,41. Hasil ini menunjukkan bahwa metode Six Sigma DMAIC telah berhasil meningkatkan mutu produk dengan mengurangi jumlah cacat, sehingga memberikan indikasi bahwa proses produksi menjadi lebih efisien dan efektif.

Penelitian yang berjudul “Pengendalian Kualitas Produk Tekstil Menggunakan Metode DMAIC”. Penelitian jenis ini menggunakan penelitian kualitatif yang mengamati efektivitas penerapan metode DMAIC sebagai pengendalian kualitas bisnis distribusi tekstil. Variabel yang digunakan yaitu pengendalian kualitas produk tekstil dapat ditingkatkan dengan menggunakan metode Six Sigma DMAIC, yang merupakan pendekatan struktural untuk mengidentifikasi dan menghilangkan cacat dalam proses produksi. Dalam kasus ini, efektivitas pengendalian kualitas telah ditunjukkan melalui penurunan tingkat luntur dari 89 sampel menjadi 39 sampel. Dari 39 sampel yang mengalami luntur, 22 sampel diidentifikasi melalui uji kualitas menggunakan metode pencucian manual, sedangkan 12 sampel diidentifikasi melalui uji kualitas menggunakan mesin. Proses pengendalian kualitas umumnya melibatkan beberapa langkah, termasuk pengambilan sampel, pengujian sampel pengiriman, pengujian pencucian, pengujian setrika, pengujian pakaian jadi, dan pemeriksaan kualitas. Dengan menerapkan metode Six Sigma DMAIC, perusahaan berhasil mengurangi jumlah sampel yang mengalami luntur, yang merupakan indikator peningkatan kualitas produk tekstil. Hal ini menunjukkan bahwa upaya pengendalian kualitas yang

dilakukan telah efektif dalam mengurangi cacat dan meningkatkan kualitas produk secara keseluruhan (Lestari dan Purwatmini, 2021)

Sedangkan penelitian yang judul “Penggunaan Metode DMAIC dan Poka Yoke Dalam Meminimalkan Terjadinya Cacat Produk Manhole Cover”. Penelitian ini menggunakan jenis penelitian kualitatif untuk mengenali alasan terjadinya kecacatan dalam proses dan menawarkan saran untuk mencegahnya menggunakan metode DMAIC dan Poka Yoke. Dengan penelitiannya meminimkan kecacatan produk sebagai variabel dari penelitian ini dan menggunakan metode DMAIC dan Poka Yoke. Ada 3 (tiga) jenis kekurangan yang umum terjadi dalam proses cetakan, termasuk ketidakrapihan cetakan, kekurangan dalam proses pencorakan logam, dan ketidakpresisian. Dari 3 (tiga) aspek tersebut, kekurangan yang paling sering terjadi dan sulit dikendalikan adalah ketidakrapihan cetakan. Akar masalah ini dapat dikaitkan dengan kurangnya disiplin kerja karyawan, kurangnya penerapan prosedur operasional standar (SOP), dan kualitas logam yang tidak memadai. Berdasarkan hasil penelitian, beberapa usulan perbaikan yang diajukan meliputi tindakan tegas seperti pengurangan gaji dan pemecatan, implementasi SOP yang ketat untuk tenaga kerja, serta pemisahan yang cermat antara bahan baku yang baik dan yang tidak baik (Talenta dan Al-Faritsy, 2022).

Penelitian yang dilakukan oleh Sartika, dkk (2020) dengan judul “Analisis Pemeliharaan Mesin CCO (*Crude Coconut Oil*) Studi Kasus pada PT. SPO Agro Resources”. Penelitian ini menggunakan jenis penelitian kualitatif mengenai pemeliharaan, berdasarkan penelitian tersebut hasil menunjukkan bahwa biaya pemeliharaan pencegahan memiliki variasi tergantung pada frekuensi pemeliharaan. Jika dilakukan pemeliharaan setiap bulan, biaya yang diperlukan

adalah sebesar Rp. 138.012.968,- dengan tingkat efisiensi sebesar 39,63%. Jika pemeliharaan dilakukan setiap dua bulan, biaya yang diperlukan adalah Rp. 196.689.315,- dengan tingkat efisiensi sebesar 56,48%. Sedangkan jika pemeliharaan dilakukan setiap tiga bulan, biaya yang diperlukan adalah Rp. 258.731.341,- dengan tingkat efisiensi sebesar 74,29%. Selain itu, terdapat juga biaya pemeliharaan perbaikan sebesar Rp. 247.164.000,- dengan tingkat efisiensi sebesar 70,97%. Mengenai perhitungan, kebijakan yang paling efisien dalam hal biaya pemeliharaan adalah melakukan pemeliharaan setiap bulan dengan tingkat efisiensi sebesar 39,63%.

Penelitian yang dilakukan oleh Wahid, dkk (2022) dengan judul “Integrasi *Failure Tracking Matrix* (FTM) dan *Failure Modes and Effects Analysis* (FMEA) untuk Perbaikan Sistem Perawatan Mesin *Pulverizer*”. Penelitian jenis ini menggunakan jenis penelitian kualitatif dengan metode FTM dan FMEA, hasil dari penelitian tersebut adalah proporsi kegagalan terbesar pada mesin pulverizer terjadi pada 3 (tiga) komponen utama, yaitu *Bearing Lube Oil Pump Rusak*, *Oil Filter kotor*, dan *Hot Air Damper macet*. Dalam analisis (*Failure Mode and Effect Analysis*) FTM terhadap mesin *pulverizer*, ditemukan 19 Mode Kerusakan (FM) dan 19 komponen yang mengalami kegagalan fungsi (FC). Selanjutnya, analisis FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) dilakukan untuk menentukan prioritas perbaikan berdasarkan RPN (*Risk Priority Number*) tertinggi. Hasil analisis FMEA menunjukkan bahwa prioritas perbaikan tertinggi adalah pada mode kerusakan *Cold Air Damper* yang macet, sedangkan prioritas perbaikan terendah adalah pada *Bearing Grinding Roller* yang rusak. Dengan menggabungkan antara FTM dan FMEA, dapat diketahui bahwa proses produksi mesin pulverizer mengalami

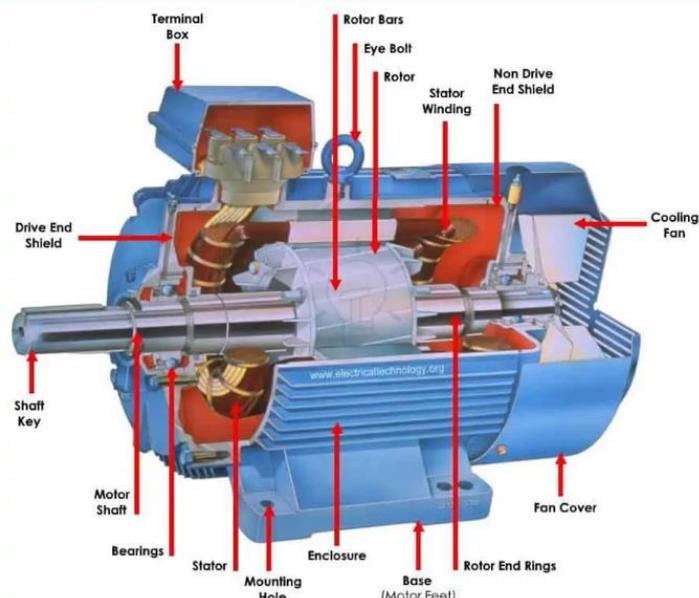
kegagalan pada komponen-komponen tersebut. Hal ini membantu dalam mendeteksi kegagalan yang terjadi selama proses produksi berlangsung.

## 2.1.2 Landasan Teori

### 1. Motor Pompa

Motor pompa adalah sebuah perangkat mekanis yang mentransformasikan energi listrik menjadi energi mekanik (Lister, 2021). Motor pompa merupakan salah satu faktor yang sangat penting dan menentukan dalam suatu perusahaan khususnya perusahaan manufaktur seperti minyak, air bersih, dan lain-lain. Motor pompa bertugas memindahkan fluida dari tempat pertama ke tempat lainnya dengan efisiensi tinggi. Fungsi ini mempunyai dampak yang signifikan terhadap produktivitas dan keberlangsungan operasional perusahaan. Dalam industri, motor pompa digunakan untuk memindahkan bahan mentah, bahan kimia, atau cairan proses di sepanjang jalur produksi. Keandalan motor pompa mempengaruhi kelancaran produksi dan kualitas produk akhir.

#### Construction of 3-Phase Induction Motor



**Gambar 2. 1**  
Komponen Motor Pompa

## 2. Pemeliharaan

Perawatan ialah suatu tindakan dalam menjaga kinerja peralatan maupun mesin produksi dalam suatu manufaktur agar tetap berfungsi dengan baik dan menghindari kerugian pada perusahaan. Wahid, dkk (2022) mendefinisikan perawatan (*maintenance*) merupakan tindakan dukungan paling penting dengan tujuan agar tetap memastikan kelangsungan untuk memastikan sistem peralatan produksi dapat digunakan sesuai dengan kondisi yang diharapkan saat diperlukan, butuh langkah - langkah seperti perencanaan dan penjadwalan kegiatan pemeliharaan. Penting untuk mempertimbangkan fungsi pendukung dan meminimalkan biaya yang terkait, sehingga dapat memperkirakan tingkat kerusakan dan menghindari gangguan operasional produksi. Tujuan dari proses pemeliharaan adalah untuk fokus pada tindakan pencegahan serta mengurangi kerusakan pada peralatan, memastikan bahwa peralatan tersebut dapat diandalkan dan tersedia, serta mengurangi biaya pemeliharaan.

Purnomo, dkk (2021) mendefinisikan pemeliharaan merupakan suatu tindakan yang dilakukan secara berkala untuk memastikan bahwa peralatan tetap dalam kondisi yang sama seperti saat pertama kali digunakan. Pemeliharaan juga memiliki tujuan untuk menjaga perangkat agar tetap berfungsi dengan baik dan memenuhi harapan pengguna. Melakukan tindakan pencegahan dan perawatan secara teratur, tingkat kerusakan pada mesin dan peralatan dapat dikurangi, sehingga meningkatkan kualitas, produktivitas, dan efisiensi produksi. Hal ini berkontribusi dalam menciptakan keuntungan yang signifikan bagi perusahaan. Taufik, dkk (2019) menjelaskan pemeliharaan merupakan mempertahankan kapasitas produksi, perusahaan memainkan peran yang sangat penting dalam pertumbuhan dan perkembangan sebuah organisasi. Konteks peralatan produksi,

menjaga sistem tetap berjalan dengan baik menjadi tujuan utama dari fungsi pemeliharaan. Pemeliharaan bertujuan untuk memastikan bahwa sistem produksi beroperasi secara andal, efisien dan sesuai dengan karakteristik produksi yang diinginkan sesuai dengan kebutuhan perusahaan dan pemeliharaan, dapat dijelaskan sebagai suatu proses yang melibatkan perawatan, perbaikan dan penyesuaian fasilitas atau peralatan pabrik dengan tujuan menjaga agar operasi produksi terus melanjutkan dengan lancar sesuai dengan rencana yang telah disusun.

Tujuan dari adanya perawatan ialah dapat membantu keandalan mesin tetap terjaga dan dapat memenuhi kebutuhan sesuai fungsi dari mesin tersebut. Melakukan perawatan secara rutin dapat menjaga kondisi dan kemampuan mesin agar tetap prima, bahkan menjaga kualitas produk selama produksi berlangsung.

### **3. Define, Measure, Analyse, Improve, Control (DMAIC)**

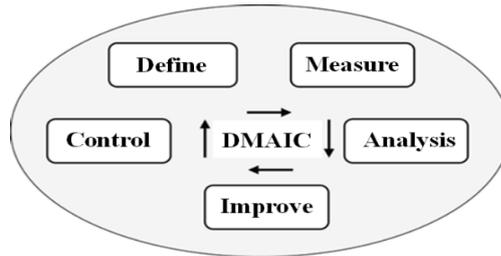
DMAIC merupakan metode dalam memecahkan permasalahan yang memiliki tujuan untuk perbaikan dalam proses. Dalam penerapan metode six sigma dapat melakukan metodologi DMAIC, pada umumnya melakukan perbaikan dalam proses banyak yang menggunakan metodolgi DMAIC. Siklus ini banyak digunakan dalam memecahkan masalah dalam meningkatkan kualitas mutu dan melakukan perbaikan untuk mencapai hasil yang lebih efektif dan efisien baik di perusahaan manufaktur maupun jasa.

Peluncuran dari six sigma merupakan awal ditemukannya pada saat perusahaan Motorola menghadapi persaingan luar negeri. Bill Smith memperkenalkan Six Sigma pada tahun 1987, ini ditandai dengan penerapan perbaikan yang sejalan dengan konsep manajemen kualitas total. Perusahaan

Motorola meraih keberhasilan dalam menerapkan six sigma melalui peta alur DMAIC, maka perusahaan maupun organisasi lain mulai memperhatikan dan mendorong perusahaan lainnya menerapkan six sigma pada akhir 1995.

Pemikiran-pemikiran Juran, Shewhart, Cross by, Deming dan Ishikawa memberikan kontribusi yang signifikan dalam pengembangan konsep dasar Six Sigma. Konsep ini banyak dipengaruhi oleh *Total Quality Management* (TQM) dan *Statistical Process Control* (SPC). Berdasarkan definisi Six Sigma dalam bukunya Lamatinulu (2022;17) dapat disimpulkan bahwa Six Sigma adalah sebuah pendekatan komprehensif dan fleksibel yang bertujuan untuk mencapai, mempertahankan, dan memaksimalkan kesuksesan bisnis. Pendekatan ini memiliki keunikan dalam pemahaman yang mendalam terhadap kebutuhan pelanggan, penggunaan fakta, data, dan analisis statistik secara disiplin, serta perhatian yang teliti terhadap manajemen, peningkatan, dan transformasi proses bisnis.

DMAIC merupakan dari mendefinisikan, pengukuran, menganalisis, perbaikan, dan mengontrol. Dari tahapan tersebut dapat bekerjasama dalam menciptakan proses atau siklus DMAIC, dalam kegunaannya DMAIC dapat digunakan dalam tujuan pekerjaan yang dapat mencapai dengan meningkatkan produk, proses maupun layanan yang menyangkut proses produksi dalam operasional manufaktur. DMAIC, yang merupakan singkatan dari *Define, Measure, Analyze, Improve dan Control* adalah sebuah metodologi dalam Six Sigma yang dapat digunakan sebagai panduan atau siklus untuk memecahkan masalah dan meningkatkan produk atau proses.



**Gambar 2. 2**  
Siklus DMAIC

Adapun fase tersebut terdapat pemetaan dalam penerapan *Define, Measure, Analyze, Improve, and Control* (DMAIC).

**Tabel 2. 1**  
Siklus Six Sigma – Metodologi DMAIC

<b>Fase</b>	<b>Deskripsi</b>	<b>Langkah - langkah</b>
Define	Merumuskan masalah dan meluncurkan sebuah proyek dengan tujuan untuk menemukan solusi.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Analisis proyek (tujuan serta poin kritis)</li> <li>2. Pembentukan tim (peran dan tanggung jawab)</li> <li>3. Urutan pekerjaan</li> <li>4. Identifikasi dan penjelasan proses</li> </ol>
Measure	Pengukuran ini bergantung pada evaluasi sistem perusahaan dan langkah-langkah untuk mengevaluasi situasi saat ini dan menetapkan target yang diinginkan.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Peta proses yang dijelaskan bersifat umum dan rinci</li> <li>2. Identifikasi dan pemilihan variabel</li> <li>3. Perencanaan pengumpulan data</li> <li>4. Evaluasi sistem pengukuran (alat, jenis pengukuran dan pencatatan)</li> <li>5. Kemampuan proses pertama yang menentukan tingkat</li> </ol>

Fase	Deskripsi	Langkah - langkah
		ketidaksesuaian, DPMO, tingkat sigma
Analysis	Analisis data melibatkan pengolahan data yang telah dikumpulkan dari fase sebelumnya dan membandingkannya dengan pola, tujuan, atau kemampuan proses awal untuk mengidentifikasi peluang peningkatan.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Menganalisa hubungan timbal balik antar variabel</li> <li>2. Menjabarkan akar penyebab masalah dan identifikasi sumber variasinya</li> </ol>
Improve	Proses perbaikan yang diperkenalkan bertujuan untuk menerapkan perubahan yang dapat meningkatkan tingkat kualitas yang sedang berlangsung. Perubahan ini dapat meliputi peningkatan dalam proses operasional atau sistem manajemen bisnis.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Memberikan solusi</li> <li>2. Evaluasi dan pilih solusi</li> <li>3. Kegiatan yang memiliki resiko</li> <li>4. agenda selanjutnya</li> <li>5. Menerapkan solusi</li> </ol>
Control	Pemantauan fitur-fitur proses utama di perusahaan dilakukan dengan tujuan untuk mencapai kemampuan yang diinginkan, mencapai nilai-nilai spesifik dari variabel kunci, dan menerapkan praktik terbaik yang telah dijadikan standar.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mengevaluasi hasil yang sudah diperoleh</li> <li>2. Ditetapkan standar baru</li> <li>3. Buat rencana inspeksi</li> <li>4. Proyek ditutup</li> </ol>

Tabel diatas dapat dideskripsikan mengenai metodologi DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, and Control*), fase dari six sigma

1. Fase Definisi (*Define*)

Dalam fase Define, manajemen tingkat atas harus mengidentifikasi masalah berdasarkan umpan balik pelanggan, strategi dan misi perusahaan, serta menetapkan kebutuhan pelanggan dan tujuan yang jelas. Fase ini merupakan langkah awal dalam proses perbaikan proyek Six Sigma yang penting. Tindakan yang dilakukan dalam fase ini termasuk membuat piagam proyek, menciptakan visi yang berfokus pada proses, dan memahami kebutuhan pelanggan. Tim harus dapat menentukan arah bisnis yang akan diimplementasikan. Alat-alat yang digunakan dalam fase ini termasuk piagam proyek, diagram alur proses, diagram SIPOC, analisis pemangku kepentingan, struktur rincian kerja DMAIC, definisi CTQ, serta pertemuan untuk mendengarkan suara pelanggan.

2. Fase Pengukuran (*Measurement*)

Fase pengukuran dalam siklus hidup proyek memiliki peran penting karena fokusnya adalah mengumpulkan data awal untuk memahami masalah yang ada dan mengidentifikasi akar penyebabnya. Dalam implementasi Six Sigma, pengukuran adalah langkah krusial yang membantu tim proyek dalam memperbaiki masalah dan menemukan akar permasalahan. Dalam fase ini, tim melakukan beberapa kegiatan penting. Pertama, mereka memvalidasi proses yang sedang dianalisis. Selanjutnya, mereka menentukan tujuan dan mengukur faktor-faktor utama yang relevan. Data yang terkait dengan

masalah yang sedang dihadapi dikumpulkan dan disajikan menggunakan metode seperti Pareto chart, diagram kendali, dan SPE. Beberapa tindakan yang dilakukan dalam fase pengukuran termasuk menentukan cacat, kemampuan, satuan dan ukuran yang relevan, memetakan area yang sesuai dengan peta proses, merencanakan pengumpulan data, memvalidasi sistem pengukuran, mengumpulkan data, dan mendefinisikan karakteristik proses serta tingkat Sigma.

### 3. Fase Analisis (*Analysis*)

Fase analisis dalam metode Six Sigma berkaitan dengan fase pengukuran. Pada fase pengumpulan data, tim mengumpulkan berbagai data dan informasi tambahan untuk menganalisis data dan proses guna mengidentifikasi akar penyebab pemborosan dan cacat. Pada tahap analisis, tim menggunakan alat dan teknik analisis data dan proses untuk mengendalikan akar penyebab masalah. Tim juga mengembangkan hipotesis sebab-akibat, mengidentifikasi akar penyebab penting, dan memvalidasi hipotesis tersebut. Langkah-langkah dalam tahap pengukuran termasuk menetapkan tujuan kinerja, mengidentifikasi langkah-langkah proses yang memberikan nilai tambah, mengidentifikasi sumber variasi, menentukan akar permasalahan, dan menentukan hubungan antara variabel. Beberapa alat yang digunakan dalam tahap analisis antara lain histogram, time series, Pareto chart/flow chart, scatter plot, dan diagram sebab-akibat atau diagram fishbone.

### 4. Fase Perbaikan (*Improvement*)

Setelah tahap analisis selesai dan tim proyek Six Sigma puas, langkah selanjutnya adalah pengembangan solusi. Pada fase ini, tim akan

mengumpulkan beberapa ide perbaikan sebagai dasar untuk menciptakan solusi yang inovatif dan efisien. Tujuan utama dari tahap implementasi perbaikan dalam Six Sigma adalah menemukan dan menerapkan solusi yang dapat menghilangkan penyebab masalah, mengurangi variasi proses, atau mencegah masalah berulang. Dalam fase ini, ide-ide akan dikembangkan untuk mengatasi akar permasalahan yang telah diidentifikasi. Solusi-solusi ini akan diuji dan hasil pengukurannya akan dicatat. Pelaksanaan tahap perbaikan melibatkan beberapa langkah, termasuk desain eksperimental, pengembangan solusi potensial, menetapkan toleransi pengoperasian sistem, mengevaluasi kemungkinan kegagalan solusi, menguji kemungkinan perbaikan melalui studi percontohan, serta melakukan koreksi dan evaluasi ulang terhadap solusi yang diusulkan. Dalam tahap perbaikan ini, berbagai alat dan teknik dapat digunakan untuk mendukung langkah-langkah yang diambil.

Beberapa alat yang berguna dalam tahap perbaikan Six Sigma antara lain grafik batang, histogram, diagram Pareto, brainstorming, analisis bukti, kesalahan, desain eksperimen, rumah kualitas (*Quality Function Deployment*), serta analisis mode kegagalan dan efeknya (*Failure Mode Effect Analysis/FMEA*). Penggunaan alat-alat ini akan membantu memperkuat langkah-langkah yang dilakukan dalam tahap perbaikan..

#### 5. Fase Pengendalian (*Control*)

Pada fase pengendalian dalam metode Six Sigma, tim telah membangun struktur dan infrastruktur yang mencakup seluruh siklus hidup proyek. Dokumen yang relevan telah disiapkan sebagai panduan untuk

mengkomunikasikan struktur ini kepada para pekerja yang terlibat dalam proses tersebut. Tim secara berkala melakukan pengukuran kinerja proses berdasarkan perbaikan yang telah didokumentasikan, dengan tujuan melakukan penyesuaian yang diperlukan dalam pengoperasian. Proses pengendalian melibatkan penentuan prosedur standar untuk mempertahankan kinerja yang telah dicapai dan menyelesaikan masalah yang muncul. Langkah-langkah pengendalian ini sangat penting karena tanpa pengendalian yang konsisten, kemungkinan besar proses yang telah ditingkatkan akan kembali ke kondisi awal yang kurang baik. Dalam fase pengendalian, tim mengambil beberapa langkah, seperti mendefinisikan dan memvalidasi sistem pemantauan dan pengendalian, mengembangkan standar dan prosedur, menerapkan pengendalian proses statistik (SPC), mengevaluasi kemampuan proses, meninjau manfaat yang diperoleh, melakukan penghematan biaya, mempertimbangkan profitabilitas dan pertumbuhan, serta menyelesaikan proyek dan mendokumentasikannya. Dalam fase ini, terdapat beberapa alat yang dapat digunakan, seperti perhitungan sigma proses, diagram kendali (variabel dan atribut), perhitungan penghematan, rencana pengendalian, dan daftar periksa, yang berguna sebagai pendukung untuk langkah-langkah dalam fase pengendalian ini.

#### **4. Diagram Pareto**

Diagram pareto yang juga dikenal sebagai pareto *chart* merupakan alat statistik. *Chart* ini dinamai dari ekonom Italia, Vilfredo Pareto yang mengamati pola distribusi kekayaan yang tidak merata dalam masyarakat. Sejarah pareto *chart* dimulai pada awal abad ke-20 ketika Vilfredo Pareto memperkenalkan konsepnya

dalam konteks ekonomi. Vilfredo Pareto menemukan bahwa sebagian kecil penyebab sering kali bertanggung jawab atas sebagian besar hasil atau masalah yang terjadi. Konsep ini kemudian diterapkan dalam berbagai bidang, termasuk manajemen kualitas dan analisis data.

Pareto *chart* adalah grafik batang yang menggambarkan frekuensi relatif atau proporsi dari berbagai kategori atau penyebab, yang diurutkan secara menurun. Kategori atau penyebab yang paling signifikan ditempatkan di sebelah kiri grafik, sedangkan yang kurang signifikan ditempatkan di sebelah kanan. Garis atau kurva kumulatif juga sering ditambahkan untuk menunjukkan akumulasi proporsi total.

Kegunaan pareto *chart* adalah untuk membantu identifikasi penyebab utama atau faktor paling signifikan yang berkontribusi terhadap suatu masalah atau hasil yang tidak diinginkan. Dengan menganalisis grafik ini, kita dapat memprioritaskan upaya perbaikan dan mengarahkan sumber daya pada penyebab yang paling berdampak. Ini memungkinkan pengambilan keputusan yang lebih efektif dan efisien dalam mengatasi masalah atau meningkatkan kualitas. Fungsi pareto *chart* juga meliputi visualisasi data untuk mendorong pemahaman yang lebih baik dan komunikasi yang efektif (Lestari dan Purwatmini, 2021). Melalui penggambaran data secara grafis dapat dilihat pola dan tren dengan lebih jelas, memfasilitasi pemahaman yang lebih mendalam tentang situasi yang sedang diamati memungkinkan tim atau organisasi untuk mengambil langkah-langkah yang tepat berdasarkan informasi yang diberikan oleh Pareto Chart.

## **5. Peta Kendali**

*Control chart* atau peta kendali adalah alat statistik yang digunakan untuk memonitor dan mengendalikan proses yang berulang dalam sebuah organisasi atau

perusahaan. Peta kendali membantu dalam mengidentifikasi penyimpangan atau perubahan yang signifikan dalam proses produksi atau operasional yang dapat mempengaruhi kualitas produk atau layanan yang dihasilkan. *Control chart* merupakan sebuah alat statistik yang digunakan untuk memonitor proses atau variasi dengan tujuan mengidentifikasi adanya penyimpangan atau perubahan yang tidak wajar dari kondisi yang telah ditentukan sebelumnya (Talenta dan Al-Faritsy, 2022).

Sejarah peta kendali dapat ditelusuri kembali ke awal abad ke-20, ketika Walter A. Shewhart, seorang insinyur statistik di Bell Telephone Laboratories, mengembangkan konsep dasar peta kendali. Shewhart percaya bahwa variabilitas dalam suatu proses dapat dikendalikan melalui pengukuran dan pemantauan terus-menerus.

Peta kendali terdiri dari garis pusat atau *Center Line* (CL), batas atas kendali atau *Upper Control Limit* (UCL), dan batas bawah kendali atau *Lower Control Limit* (LCL). Pada peta kendali proporsi, variabel yang diukur adalah proporsi dari hasil yang sesuai dengan kriteria tertentu dalam sampel yang diambil dari proses. Proporsi ini dapat dinyatakan sebagai persentase atau rasio. Garis pusat (CL) pada peta kendali proporsi adalah nilai proporsi rata-rata yang diharapkan dari proses. Batas atas kendali (UCL) dan batas bawah kendali (LCL) digunakan untuk menunjukkan batas-batas yang dianggap wajar untuk variabilitas dalam proses. Jika proporsi yang diukur jatuh di luar batas kendali, itu menunjukkan bahwa ada penyimpangan yang signifikan dalam proses.

Fungsi utama peta kendali adalah untuk memberikan informasi visual yang jelas tentang kinerja proses. Memantau peta kendali secara teratur, organisasi dapat

mengidentifikasi tren, pola, atau perubahan signifikan dalam variabilitas proses. Hal ini memungkinkan tim pengendalian kualitas untuk mengambil tindakan yang diperlukan untuk memperbaiki proses dan mencegah cacat atau ketidaksesuaian yang lebih lanjut.

a. Melakukan perhitungan data jumlah hasil produksi dengan jumlah kecacatan

b. Menghitung presentase kerusakan (proporsi)

$$p = \frac{\text{hitungan kerusakan subkelompok}}{\text{ukuran subkelompok/sampel}}$$

Keterangan :

P = proporsi

c. Menghitung garis pusat (Center Line)

Adalah garis pusat yang merupakan rata-rata kerusakan produk ( $\bar{p}$ ).

$$CL = \bar{p} \frac{\text{total dari hitungan rusak subkelompok}}{\text{total dari ukuran subkelompok/sampel}}$$

Keterangan :

CL= Central Line

$\bar{p}$  = rata-rata kerusakan produk

Jadi, CL =  $\bar{p}$

d. Menghitung Batas Kendali Atas (UCL) dan Batas Kendali Bawah (LCL)

$$UCL = \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1 - \bar{p})}{n}}$$

$$LCL = \bar{p} - 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1 - \bar{p})}{n}}$$

Keterangan :

UCL = Batas kendali atas

LCL = Batasa kendali bawah

$\bar{p}$  = rata-rata kerusakan produk

$n$  = sampel

## 6. Diagram Tulang Ikan

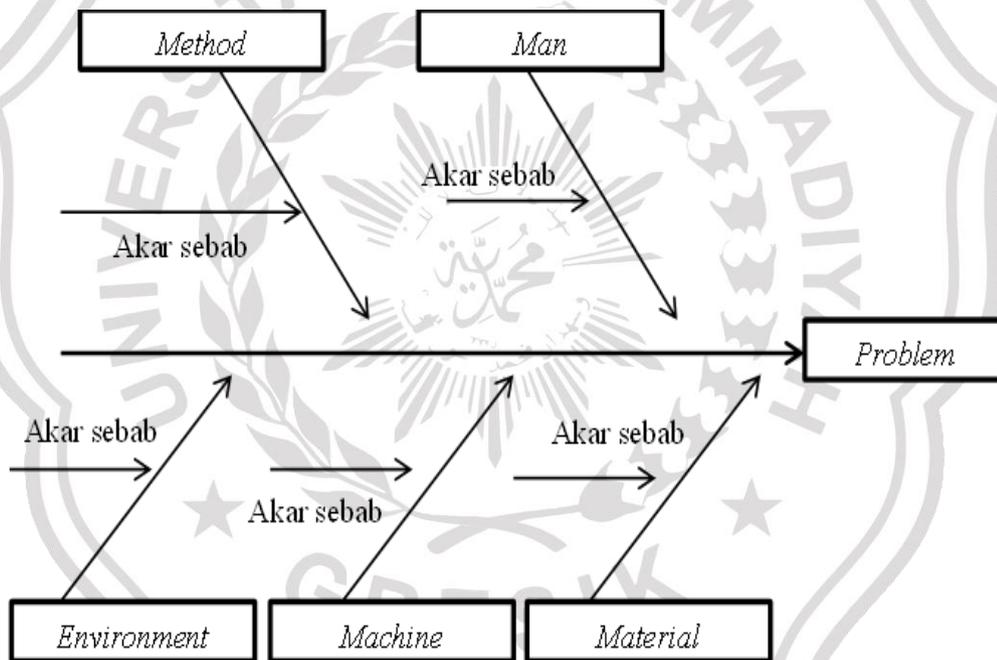
Diagram *fishbone* atau diagram tulang ikan dikenal sebagai diagram Ishikawa atau diagram sebab-akibat adalah alat visual yang digunakan untuk menganalisis penyebab dan efek dari suatu masalah atau situasi. Mufida, dkk (2022) mendefinisikan diagram tulang ikan merupakan representasi visual yang menggambarkan hubungan sebab-akibat atau aliran proses kompleks dalam bentuk garis tengah dan garis-garis pendukung yang menyerupai tulang ikan.

Diagram ini pertama kali dikembangkan oleh Kaoru Ishikawa, seorang ahli manajemen Jepang, pada tahun 1968. Sejak saat itu, diagram tulang ikan telah menjadi alat penting dalam manajemen kualitas dan peningkatan proses di berbagai industri. Diagram ini digunakan untuk menganalisis berbagai faktor yang berkontribusi terhadap suatu masalah atau hasil yang tidak diinginkan. Faktor-faktor ini biasanya dikelompokkan ke dalam kategori yang luas, seperti manusia, metode, mesin, material, lingkungan, dan manajemen.

Garis tengah yang melintang mewakili masalah atau hasil yang ingin dianalisis, sedangkan cabang-cabang vertikal yang menyerupai tulang ikan merupakan faktor-faktor penyebab yang mempengaruhinya. Setiap cabang kemudian dapat dibagi lagi menjadi sub-faktor yang lebih rinci. Hal ini membantu

dalam mengidentifikasi dan memvisualisasikan hubungan antara penyebab dan efek.

Fungsinya adalah untuk membantu tim atau individu dalam mengidentifikasi, menganalisis, dan memecahkan masalah dengan lebih efektif. Diagram tulang ikan memungkinkan pengguna untuk melihat gambaran yang komprehensif tentang berbagai faktor yang terlibat dalam suatu masalah, sehingga memudahkan pemahaman mengenai aspek-aspek yang perlu diperhatikan. Dengan melihat hubungan sebab-akibat yang terilustrasi dalam diagram, tim dapat merencanakan tindakan perbaikan yang sesuai untuk mengatasi masalah yang dihadapi.



**Gambar 2.3**  
Diagram tulang ikan

## 2.2 Metodologi

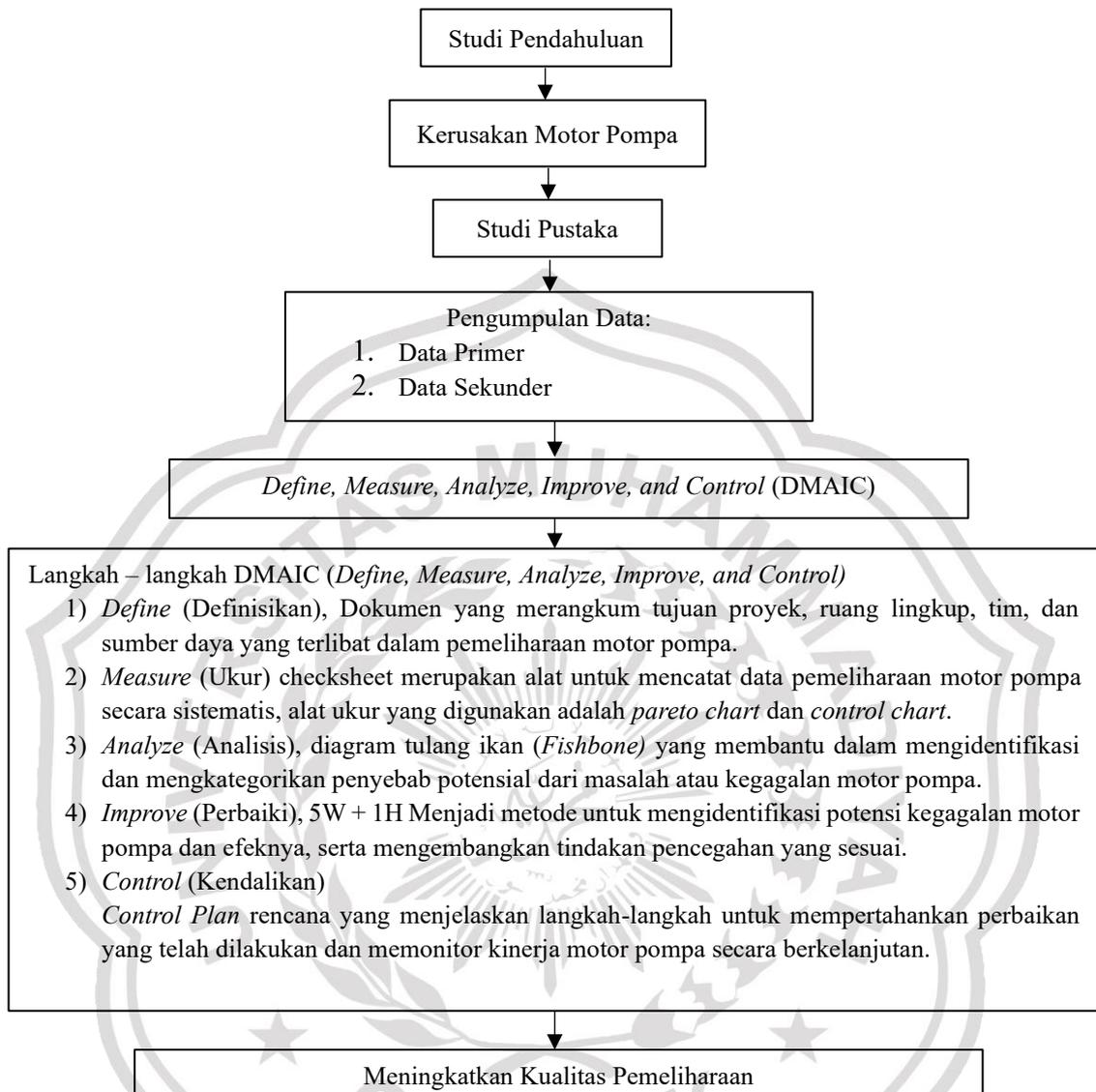
Metodologi studi kasus dapat digunakan dalam penelitian untuk meningkatkan kualitas pemeliharaan motor pompa. Penelitian ini dengan metodologi studi kasus akan melibatkan analisis mendalam terhadap kasus-kasus konkret yang terkait dengan pemeliharaan motor pompa di suatu perusahaan. Metodologi (Creswell

dalam Sugiyono, 2022:6) menjelaskan bahwa ada 5 (lima) macam metodologi salah satunya adalah studi kasus, dalam metodologi kualitatif studi kasus peneliti melakukan penjelajahan yang cermat tentang program, kejadian, proses, dan kegiatan yang melibatkan satu orang atau lebih. Mereka mengumpulkan data secara terperinci dalam rentang waktu yang berkelanjutan, dengan tujuan untuk mendapatkan pemahaman yang mendalam tentang subjek yang diteliti.

Peneliti akan memilih perusahaan tertentu yang memiliki masalah atau fenomena dalam pemeliharaan motor pompa. Kemudian, peneliti akan mengumpulkan data melalui berbagai sumber, seperti observasi langsung, wawancara dengan teknisi dan personel terkait, serta studi dokumen dan catatan pemeliharaan yang ada. Selanjutnya, peneliti akan menganalisis data yang telah dikumpulkan dengan seksama. Hal ini meliputi mengidentifikasi penyebab kerusakan motor pompa, masalah yang sering muncul, serta kekurangan atau kelemahan dalam praktik pemeliharaan yang ada. Analisis ini bertujuan untuk memahami faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas pemeliharaan motor pompa tersebut.

Tujuan menggunakan pendekatan studi kasus mengenai fenomena tersebut adalah untuk mendapatkan pemahaman yang mendalam tentang masalah dan tantangan yang terkait dengan pemeliharaan motor pompa. Penelitian ini juga bertujuan untuk memberikan rekomendasi yang praktis dan relevan guna meningkatkan kualitas pemeliharaan motor pompa dalam konteks perusahaan yang sedang diteliti.

### 2.3 Kerangka Penelitian



**Gambar 2. 4**  
Kerangka penelitian