

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. Teori Dasar

2.1.1. *Six Sigma*

Six Sigma dikembangkan oleh Motorola pada tahun 1986 dan kemudian dipopulerkan secara luas oleh *General Electric* (GE) di bawah kepemimpinan Jack Welch pada 1990-an. Nama "*Six Sigma*" sendiri berasal dari istilah statistik " σ " yang menggambarkan deviasi standar dalam distribusi proses. Jika suatu proses berada pada tingkat *Six Sigma*, maka kemungkinan terjadinya cacat sangat kecil. *Six Sigma* adalah metodologi yang menggabungkan statistik, manajemen proses, dan budaya perbaikan berkelanjutan. Pendekatan ini dapat diterapkan di berbagai industri, mulai dari manufaktur hingga layanan kesehatan, untuk mewujudkan proses yang andal, efisien, dan bebas dari kesalahan. Lebih dari sekadar teknik, *Six Sigma* juga merupakan cara berpikir sistematis untuk mencapai keunggulan operasional dan kepuasan pelanggan (Arianti, Rahmawati, & Prihatiningrum, 2020).

Six Sigma adalah sebuah metodologi yang digunakan untuk meningkatkan kualitas dan efisiensi suatu proses dengan cara mengurangi variasi dan cacat. Tujuan utama dari *Six Sigma* adalah mencapai tingkat kesempurnaan yang sangat tinggi dalam proses, di mana hanya terjadi 3,4 cacat per sejuta kesempatan (*defect per million opportunities*). Metode ini menggabungkan pendekatan manajemen dan alat-alat statistik untuk membantu organisasi mengidentifikasi masalah,

menemukan akar penyebabnya, dan menerapkan solusi perbaikan secara sistematis (Arianti et al., 2020).

Six Sigma dirancang untuk mengidentifikasi dan menghilangkan penyebab cacat atau variasi dalam proses bisnis atau manufaktur. Cacat dalam *Six Sigma* didefinisikan sebagai segala sesuatu yang menyebabkan hasil produk atau layanan tidak sesuai dengan spesifikasi atau harapan pelanggan. *Six Sigma* menggunakan data yang diperoleh dari proses untuk memahami kinerja aktual dan melakukan analisis mendalam. Data ini kemudian dianalisis dengan alat statistik untuk menemukan pola, hubungan, dan akar penyebab masalah (Oktaviani, Rachman, Zulfikar, & Fauzi, 2022).

2.1.2. DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, dan Control*)

DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, dan Control*) adalah metodologi berbasis data yang digunakan untuk meningkatkan proses bisnis atau manufaktur yang sudah ada. Kerangka ini dirancang untuk mengarahkan tim dalam mengidentifikasi masalah, menganalisis penyebabnya, menemukan solusi yang efektif, serta memastikan keberlangsungan hasil perbaikannya. DMAIC adalah bagian inti dari pendekatan *Six Sigma*, dan digunakan secara luas dalam industri untuk meningkatkan efisiensi, kualitas, dan kepuasan pelanggan (Suseno & Ashari, 2022). Berbeda dengan metode perbaikan tradisional yang sering kali bersifat reaktif atau berdasarkan asumsi, DMAIC mengedepankan pendekatan yang sistematis dan ilmiah, dengan memanfaatkan data sebagai dasar pengambilan keputusan. Setiap tahap dalam DMAIC saling berkaitan dan tidak dapat dilewati begitu saja, karena masing-masing memberikan fondasi bagi tahapan berikutnya.

1. *Define* (Mendefinisikan)

Tahap *Define* merupakan langkah awal dalam metode DMAIC, yang bertujuan untuk memahami dan merumuskan permasalahan yang sedang dihadapi secara menyeluruh. Fokus utama dari fase ini adalah mendefinisikan masalah secara jelas dan akurat, serta mengidentifikasi penyebab awal yang berkontribusi terhadap terjadinya penyimpangan dalam proses:

- a. *Critical to Quality* (CTQ): Digunakan untuk menerjemahkan kebutuhan pelanggan (dari *VoC*) ke dalam persyaratan teknis. Ini membantu mengidentifikasi faktor atau variabel utama yang secara langsung memengaruhi kualitas dari perspektif pelanggan

2. *Measure* (Mengukur)

Tahap berikutnya adalah *Measure*, yaitu fase kedua dalam pendekatan DMAIC. Pada tahap ini, dilakukan proses pengukuran dan pengumpulan data guna mengidentifikasi potensi sumber penyimpangan. Kapasitas proses saat ini dievaluasi untuk mengetahui sejauh mana penyimpangan terjadi dan di mana titik kritisnya berada.

- a. Perhitungan Level Sigma: Dilakukan perhitungan DPO, DPMO, dan nilai sigma. Perhitungan DPO, DPOM, nilai sigma dapat dilakukan dengan rumus (Erika, Rizani, & Fitriani, 2023):

- i. Menghitung Nilai *DPO* (*Defect Per Opportunities*)

DPO (*Defect Per Opportunities*) adalah ukuran jumlah cacat (defect) yang terjadi dibandingkan dengan jumlah total kesempatan terjadinya cacat pada suatu unit produk atau layanan.

$$DPO = \frac{\text{Total Defect}}{\text{Jumlah Produksi} \times \text{CTQ}} \dots\dots\dots \textbf{Rumus 2. 1 Nilai DPO}$$

ii. Menghitung Nilai *DPMO (Defects-Per-Million-Opportunities)*

DPMO (Defects-Per-Million-Opportunities) adalah jumlah cacat per satu juta kesempatan, yang digunakan untuk menormalkan dan membandingkan kinerja proses yang berbeda. Ini adalah metrik umum dalam *Six Sigma*.

$$DPMO = DPO \times 1000000 \dots\dots\dots \textbf{Rumus 2. 2 Nilai DPMO}$$

iii. Menghitung Nilai *Sigma*

Nilai *sigma* menunjukkan tingkat kapabilitas proses. Semakin tinggi nilai sigma, semakin rendah tingkat cacat, dan semakin tinggi kualitas proses tersebut.

$$\text{Level Sigma} = \text{NORMSINV} \left(\frac{1000000 - DPMO}{1000000} \right) + 1.5 \dots\dots\dots \textbf{Rumus 2. 3}$$

Nilai *Sigma*

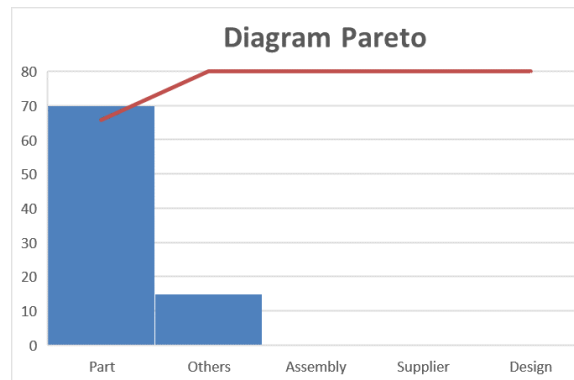
(atau dapat dilihat pada tabel konversi DPMO ke Nilai *Sigma* pada lampiran).

3. *Analysis (Menganalisis)*

Fase *Analyze* merupakan tahap yang memusatkan perhatian pada pencarian akar penyebab penyimpangan yang berdampak terhadap kinerja proses dan produktivitas perusahaan. Analisis dilakukan dengan berbagai metode, salah satunya:

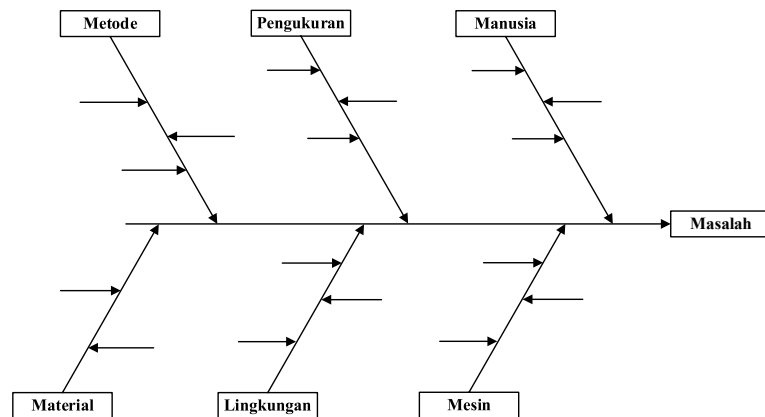
- a. Diagram Pareto, yaitu alat bantu yang digunakan untuk menunjukkan bahwa dari berbagai faktor penyebab, hanya sebagian kecil yang

memberikan dampak besar terhadap suatu permasalahan. Prinsip Pareto menyatakan bahwa sekitar 80% masalah yang muncul biasanya berasal dari 20% penyebab utama (Timoti & Imam, 2021). Contoh gambar diagram pareto dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 2. 1 Contoh Diagram Pareto

- b. Diagram Tulang Ikan atau dikenal juga dengan *Diagram Fishbone*, merupakan alat analisis yang dikembangkan oleh tokoh manajemen kualitas asal Jepang. Diagram ini banyak digunakan dalam proses pemecahan masalah di organisasi dengan cara mengidentifikasi dan mengelompokkan berbagai penyebab potensial dari suatu permasalahan dalam satu waktu (Akmal et al., 2021). Contoh diagram *fishbone* dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 2. 2 Diagram *Fishbone*

4. *Improve* (Memperbaiki)

tahap *Improve*, setelah akar penyebab masalah telah diidentifikasi, langkah selanjutnya adalah merancang solusi atau ide-ide perbaikan untuk menghilangkan penyebab tersebut dan meningkatkan performa proses. Dalam fase ini, digunakan pendekatan 5W+2H. 5W+2H merupakan pertanyaan yang akan mengkaitkan permasalahan yang terjadi. 5W+2H adalah *What, Why, Where, When, Who, How*, dan *HowMuch*, yang menjadi pertanyaan untuk menjawab permasalahan yang ada. Pertanyaan tersebut memiliki tujuan agar setiap menjawab pertanyaan tepat sasaran.

5. *Control* (Mengontrol)

Tahap terakhir adalah *Control*, yaitu fase untuk memastikan bahwa seluruh perbaikan yang telah diimplementasikan tetap berjalan sesuai dengan rencana. Pemantauan dilakukan secara berkala untuk menjaga konsistensi hasil, sekaligus memastikan bahwa saran-saran yang telah diterapkan mampu memberikan dampak positif terhadap pengurangan penyimpangan dalam proses bisnis.

2.2. Penelitian Terdahulu

Penelitian dengan judul “Analisis Parametrik dan Peningkatan Kualitas Proses Pengisian Cetakan untuk Pembuatan Penutup Kaca Spion Mobil: Studi Kasus” (Asif et al., 2023). Permasalahan pada penelitian ini adalah tingginya tingkat cacat dan variasi proses dalam produksi penutup plastik kaca spion mobil. Tujuan dari penelitian ini yang pertama adalah untuk mengidentifikasi analisis penyebab utama dari permasalahan kualitas serta tanda-tanda permukaan lainnya pada penutup plastik kaca spion mobil, serta menerapkan metode *Six Sigma* dengan pendekatan DMAIC untuk meningkatkan kualitas penutup plastik kaca spion mobil. Tahap *Define*: Pada fase ini, dilakukan pendefinisian sebelum investigasi proses, dengan menggambarkan diagram SIPOC (*Supplier, Inputs, Process, output, and customer*). Tahap *Measure*: Pada fase ini, cacat per sejuta kesempatan (DPMO) dihitung. Data dikumpulkan secara terus menerus selama empat bulan dari Februari hingga Mei 2020. Tahap *Analyze*: Dalam tahap ini, Tujuan utama dari fase analisis adalah untuk mengidentifikasi masalah dan memberikan kesadaran bagaimana cara menghilangkan cacat ini. Tahap *Improve*: Setelah mengumpulkan dan menganalisa data, ditemukan cacat utama berupa *hard fitting* dan titik-titik hitam yang merupakan akar penyebab masalah kualitas *molded parts*. Tahap *Control*: Tujuan utama dari fase ini adalah untuk memastikan perbaikan yang dapat dipertahankan dan berkelanjutan untuk selanjutnya. Berikut kegiatan dan perbaikan yang dapat diterapkan untuk meningkatkan proses: Membuat lembar checklist untuk pemeliharaan yang akan menjadi acuan untuk memantau proses produksi di masa mendatang. Dari hasil penelitian didapatkan bahwa mesin mengalami kerusakan

sebesar 35%. Kerusakan total sebelum perbaikan. Setelah dikembangkan, jumlahnya berkurang menjadi 16%. Empat masalah kualitas utama dihilangkan dan meningkatkan tingkat kualitas dan pelanggan kepuasan. Pengurangan tingkat Kerusakan dan pemborosan telah menghemat waktu perusahaan, uang dan peningkatan tingkat sigma perusahaan.

Penelitian dengan judul “Pengurangan Cacat Bagian Panel Atap Pada Proses Pengiriman Ekspor Menggunakan Metode DMAIC” (Setiawan & Setiawan, 2020). Permasalahan pada penelitian ini adalah produksi pengepakan panel atap memiliki tingkat cacat sebesar 1%–3%, sehingga diperlukan upaya untuk mengurangi tingkat cacat tersebut agar dapat mencapai target perusahaan yaitu *zero defect* (tanpa cacat). Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan kualitas proses pengepakan dengan meminimalkan jumlah produk cacat. Penelitian ini menggunakan metode *Six Sigma* dengan tahapan DMAIC. Tahap *Define*: Pada tahap ini, kegiatan yang dilakukan adalah memilih dan menentukan proyek, menentukan masalah dan tujuan, serta membuat diagram SIPOC. Tahap *Measure*: Kegiatan yang dilakukan pada fase ini adalah menentukan CTQ dengan diagram Pareto, yang sebelumnya dilakukan perhitungan persentase cacat. Tahap *Analyze*: Kegiatan yang dilakukan pada fase ini adalah membuat diagram sebab-akibat (*Fishbone Diagram*). Tahap *Improve*: Dalam fase *Improve* adalah mengusulkan perbaikan dengan menggunakan metode 5W+1H. Tahap *Control*: Pada fase ini dilakukan evaluasi terhadap hasil implementasi. Pengendalian dilakukan dengan membuat *control chart* untuk melihat apakah proses produksi dengan usulan perbaikan terkendali secara statistik atau tidak. Dari hasil penelitian didapatkan

bahwa Hasil perbaikan berhasil mengurangi nilai DPMO (*Defects Per Million Opportunities*) dari 33500 pcs menjadi 2050 pcs dan meningkatkan tingkat *sigma* dari 3,33 menjadi 4,37. Tahapan DMAIC terbukti efektif dalam mengontrol dan meningkatkan tingkat kualitas produk di industri otomotif.

Penelitian dengan judul “Peningkatan Kualitas Produk Pada Proses *Injection Molding* dengan Metode DMAIC” (Satpatmantya, Rochayata, & Widodasih, 2024). membahas permasalahan kualitas produk yang dihadapi oleh perusahaan. Tujuan dari studi ini adalah untuk memahami permasalahan yang terjadi, mengidentifikasinya secara sistematis, serta memberikan rekomendasi solusi untuk mengurangi masalah tersebut melalui pendekatan DMAIC. Pada tahap *Define*, dilakukan penentuan objek yang menjadi fokus pengendalian kualitas dengan pendekatan Six Sigma, di mana objek tersebut diharapkan memberikan nilai tambah kepada pelanggan atau dikenal dengan istilah CTQ (*Critical to Quality*). Pada fase *Measure*, pengumpulan data dilakukan secara kuantitatif menggunakan alat bantu peta kendali np-chart untuk mengetahui kondisi kualitas hasil dari proses mesin *injection molding*. Selanjutnya, pada tahap *Analyze*, digunakan diagram Pareto untuk menganalisis jenis cacat yang paling dominan dan menghitung persentase kumulatif dari seluruh kecacatan yang terjadi. Pada fase *Improve*, setelah penyebab utama dari cacat *black spot* teridentifikasi, disusunlah saran perbaikan yang tepat untuk mengatasi masalah tersebut. Tahap *Control* bertujuan untuk mencegah terjadinya peningkatan kembali pada tingkat kecacatan. Oleh karena itu, setiap departemen terkait diharapkan menjalankan prosedur kerja sesuai dengan SOP yang telah ditetapkan. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa penerapan

metode DMAIC berhasil menurunkan jumlah black spot dari sebelumnya 78 unit menjadi 34 unit. Selain itu, tingkat reject juga mengalami penurunan dari 2,371% sebelum perbaikan menjadi 1,629% setelah dilakukan perbaikan, atau terjadi penurunan sebesar 0,743%. Hal ini menunjukkan bahwa secara bertahap, jumlah cacat dapat ditekan dan proses produksi menjadi lebih lancar dengan output yang lebih optimal.

Penelitian dengan judul “Analisis Pengendalian Kualitas Produk Cacat *Housing* Pada PT Epson Batam” (Ramadhany & Sumantika, 2022). Permasalahan terjadi pada proses perakitan housing, di mana dalam proses ini lensa dan pemandu cahaya direkatkan dengan lem menggunakan mesin pemasang lensa dan lem untuk pemandu cahaya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui, mengidentifikasi masalah dan merekomendasikan usulan untuk mengurangi permasalahan tersebut dengan metode yang digunakan adalah metode SPC, metode FTA untuk mencari penyebab cacat produk dan usulan perbaikan menggunakan analisis 5w+1h. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jenis cacat yang dominan pada produk housing adalah kelebihan lem sebesar 65%, kurang lem sebesar 19%, dan celah light guide sebesar 4%. Sedangkan toleransi perusahaan untuk cacat hanya 1%. Dari jumlah produksi selama periode September 2020 hingga Agustus 2021, yang berjumlah 656.828 unit, dengan rata-rata produksi 54.735 unit. Jumlah produk cacat mencapai 7.084 unit. Faktor yang menyebabkan produk cacat adalah faktor mesin dan material. Setelah dilakukan tahap penelitian didapatkan usulan perbaikan yang harus dilakukan dengan melakukan pengecekan *quality* secara rutin dan teliti baik

terhadap peralatan maupun mesin yang akan digunakan, ketepatan pengecekan material yang sesuai dengan standar perusahaan mengikuti SOP.

Penelitian dengan judul “Analisis peningkatan kerja menggunakan six sigma DMAIC metodologi: Sebuah studi kasus pada perusahaan manufaktur india” (Mittal et al., 2023). Setelah menerapkan six sigma temuan proyek penolakan berkurang dari 153 buah menjadi 68 buah membantu industri masuk menghemat Rs. 15.249 per bulan. Tingkat sigma meningkat dari 3,9 menjadi 4,45 dalam waktu tiga bulan dengan imlementasi satu solusi proyek six-sigma. Perusahaan sangat prihatin dalam mengurangi tingginya tingkat penolakan strip cuaca karet dan memutuskan untuk menerapkan *Six Sigma* DMAIC sebagai alat peningkatan kualitas. Indsutri sangat tertarik untuk melakukannya, mengurangi tingkat penolakan yang tinggi ini menjadi 2% dan target ini terwujud dengan penerapan Metodologi Six Sigma DMAIC.

Penelitian dengan judul “Analisis Pengendalian Kualitas Produk Dengan Menggunakan *Statistical Quality Control (SQC)* Pada Usaha Amplang Karya Bahari Di Samarinda”. Permasalahan yang sering dihadapi perusahaan adalah seringnya timbul kecacatan produk pada hasil produksi yang mengakibatkan kegagalan kualitas sehingga di perlukan pengendalian kualitas guna meminimalisir kecacatan produknya. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengendalian kualitas produk yang diterapkan pada usaha Amplang Karya Bahari berdasarkan alat bantu *Statistical Quality Control (SQC)*. Definisi operasional dalam penelitian ini adalah (i) proses pengendalian kualitas, (ii) ukuran pengendalian kualitas. Jenis dan sumber data menggunakan data primer yang diperoleh langsung dari objek

penelitian. Teknik pengumpulan data adalah (i) observasi, (ii) wawancara, (iii) dokumentasi, (iv) uji laboratorium. Analisis data yang digunakan adalah: (i) pengumpulan data (lembar periksa), (ii) histogram, (iii) pembuatan diagram kontrol, (iv) diagram sebab-akibat, (v) usulan perbaikan (Arianti et al., 2020).

Penelitian dengan judul “Pengendalian Kualitas Produk *Sachet* Minuman Serbuk Menggunakan Metode *Six Sigma DMAIC*” membahas upaya perbaikan kualitas dalam proses produksi. Permasalahan yang muncul selama proses produksi perlu ditelusuri penyebab utamanya dan dilanjutkan dengan tindakan perbaikan. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi isu terkait kualitas serta merumuskan solusi perbaikan menggunakan pendekatan *Lean Six Sigma*. Pada tahap *Define*, ditentukan tujuan dan fokus dari perbaikan yang akan dilakukan. Objek penelitian adalah produk sachet minuman serbuk, dengan mengidentifikasi *Critical to Quality* (CTQ) sebagai aspek yang menjadi perhatian utama dalam peningkatan mutu. Tahap *Measure* dilakukan dengan bantuan diagram Pareto, yang menunjukkan bahwa jenis cacat tertentu menyumbang lebih dari 10% dari total kecacatan yang terjadi, sehingga dapat dikategorikan sebagai CTQ. Pada fase *Analyze*, hasil pengukuran sebelumnya dianalisis lebih lanjut. Tiga jenis kecacatan paling dominan ditemukan, yaitu: *sachet bocor*, *gambar tidak berada di posisi tengah (off-center)*, dan *tidak adanya fitur easy open*. Fase *Improve* bertujuan untuk merancang dan memilih beberapa alternatif solusi perbaikan guna meningkatkan mutu produk. Berbagai ide perbaikan dievaluasi dan dipilih berdasarkan efektivitasnya dalam mengurangi tingkat kecacatan. Tahap terakhir yaitu *Control*, berfungsi untuk memastikan bahwa perbaikan yang telah diterapkan dapat terus

dipertahankan dalam jangka panjang. Langkah pengendalian ini penting agar perbaikan tidak bersifat sementara. Berdasarkan penerapan metode DMAIC *Six Sigma*, perusahaan memperoleh berbagai manfaat potensial. Beberapa langkah yang disarankan untuk meningkatkan nilai sigma antara lain: menerapkan sistem perawatan prediktif, memberikan pelatihan kepada operator, menggunakan suku cadang yang sesuai standar mesin, serta menyampaikan umpan balik kepada pemasok jika terdapat masalah pada kualitas bahan kemasan (Oktaviani et al., 2022).

Penelitian dengan judul “Analisis Pengendalian Kualitas *Printing Housing* Top Melita Pada PT Leon Teknologi Global” (Laia & Asmarawati, 2023). Faktor retak (*Crack*) kemungkinan terjadi pada pencampuran cat dengan *thinner* yang memiliki rasio 1 (Cat): 3 (*Thinner*). Secara umum, beberapa proses pengecatan semprot menggunakan rasio 1 (Cat): 1,3 (*Thinner*). Selain itu, beberapa eksperimen menggunakan rasio cat dan *thinner* terbaru sehingga dari 30 sampel yang diuji, tidak ditemukan retak (*Crack*).

Penelitian dengan judul “Analisis Pengendalian Kualitas Produk *Spare Part Non-Grade* Pada PT XYZ Menggunakan Metode *Six Sigma* DMAIC” (Setiani, Permana, & Puspanikan, 2025). Permasalahan yang sedang dihadapi perusahaan adalah Adanya cacat produk *NonGrade* (NG) yang berdampak pada kelancaran produksi. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang menyebabkan kecacatan serta memberikan usulan pengendalian kualitas produk. Berdasarkan hasil analisis, proses produksi memiliki tingkat sigma sebesar 5,43 dengan nilai DPMO (*Defect Per Million Opportunities*) sebesar 43,26. Hasil

penelitian juga menunjukkan faktor penyebab cacat produk di PT XYZ yang meliputi faktor tenaga kerja seperti kesalahan operator, faktor mesin seperti ketidakstabilan suhu mesin, faktor material seperti kualitas bahan baku yang rendah, dan faktor lingkungan seperti kelembapan dan ventilasi yang buruk. Penelitian ini menyimpulkan bahwa penerapan metode *Six Sigma* dengan pendekatan DMAIC di PT XYZ efektif dalam mengidentifikasi dan menganalisis cacat produk *spare part non-grade*.

Penelitian dengan judul “Analisis Pengendalian Kualitas Produk *Base Plate* Dengan Menggunakan Metode *Lean Six Sigma* (DMAIC) Pada PT XYZ” (Suseno & Ashari, 2022) membahas permasalahan terkait belum optimalnya metode pengendalian mutu yang diterapkan perusahaan dalam menurunkan tingkat cacat produk dan limbah produksi. Dalam proses pembuatan *base plate*, teridentifikasi tiga jenis *waste defect* utama yang memengaruhi hasil produksi, yaitu cacat deformasi, retak, dan berlubang. Pada tahap *Define*, dilakukan identifikasi *Critical to Quality* (CTQ) guna menentukan karakteristik kualitas fisik yang harus dipenuhi oleh produk *base plate*. Selain itu, seluruh alur proses produksi *base plate* digambarkan menggunakan diagram SIPOC sebagai alat bantu pemetaan proses secara menyeluruh. Tahap *Measure* melibatkan identifikasi karakteristik mutu berdasarkan jenis cacat fisik yang selama ini muncul di lapangan. Data ini diperkuat melalui wawancara dengan pihak produksi dan tim pengendalian mutu (quality control). Pada tahap *Analyze*, dilakukan analisis akar permasalahan dengan memanfaatkan diagram *fishbone* untuk mengidentifikasi faktor-faktor penyebab cacat pada produk. Tahap *Improve* dilakukan setelah hasil analisis FMEA

menunjukkan tiga penyebab utama munculnya cacat retak pada base plate. Setelah diketahui faktor penyebabnya, perusahaan kemudian menetapkan langkah-langkah perbaikan guna menurunkan tingkat kecacatan. Fase *Control* menggunakan pendekatan *Poka Yoke*, yaitu metode pencegahan kesalahan yang bertujuan untuk menghindari terjadinya cacat sejak awal proses kerja. Dari ketiga jenis kecacatan, retak merupakan yang paling signifikan dengan persentase sebesar 52,25%. Berdasarkan hasil FMEA, penyebab utama dari cacat ini meliputi cetakan yang kurang padat dan tidak presisi, gangguan pada *crane*, serta keterampilan operator yang masih terbatas.

Penelitian dengan judul “Analisis perbaikan *Downtime* mesin *injection molding* dengan pendekatan DMAIC di PT. XYZ” (Rahmadsyah & Safirin, 2024). Melalui tahap *Define*, *Measure*, dan *Analyze* dari DMAIC, masalah utama diidentifikasi dengan jelas, penyebabnya dianalisis secara mendalam, dan solusi yang efektif dikembangkan serta diuji. Penerapan solusi ini melalui tahap *Improve* dan *Control* berhasil meningkatkan efisiensi produksi, mengurangi waktu henti, dan meningkatkan kualitas cetakan.

Penelitian dengan judul “Perbaikan proses *printing* menggunakan metode DMAIC dan 5S untuk mengurangi *waste* proses di UKM *limit screen printing* Semarang” (Samsudin, Dewa Kusuma Wijaya, & Nur Islahudin, 2023). Permasalahan pada penelitian ini adalah banyaknya jumlah produk cacat yang terjadi dikarenakan belum adanya kesadaran dari semua pihak yang terkait sehingga mampu menyebabkan tidak adanya konsistensi pengendalian mutu dengan mengurangi tingkat jumlah produk yang cacat tiap produksinya. Penelitian ini

bertujuan untuk menentukan strategi perbaikan yang tepat untuk dapat mengurangi jumlah produk cacat hasil sablon menggunakan metode 5S. Tahap *Define*: Tahap pertama dilakukan pendefinisian terkait masalah kualitas pada proses sablon. Tahap *Measure*: Tahap kedua dilakukan pengukuran berdasarkan hasil penentuan CTQ yang potensial dan berpengaruh terhadap tingkat kualitas melalui pengukuran nilai DPMO menggunakan *tools* diagram pareto. Tahap *Analyze*: Tahap ketiga dilakukan identifikasi penyebab masalah kualitas yang dilakukan dengan bantuan diagram sebab akibat (*fishbone*). Tahap *Improve*: Tahap keempat dilakukan usulan tindakan perbaikan berdasarkan dari hasil Analisa penyebab kecacatan tertinggi yang terjadi di UKM *Limit Screen Printing* Semarang yaitu jenis kecacatan tidak matang sempurna pada sablon. Tahap *Control*: Tahap kelima dimana dilakukan pengawasan hasil *improve* yang telah diterapkan oleh UKM *Limit Screen Printing* Semarang. Pengawasan dari usulan perbaikan yang telah diperoleh diharapkan dapat menjadi perbaikan berkesinambungan bagi UKM tersebut. Hasil yang didapatkan penelitian adalah Perubahan yang diukur dalam indikator nilai DPMO (*Defect Per Million Opportunities*) dan nilai *sigma*. Dimana peningkatan nilai DPMO dan nilai *sigma* pada proses produksi sablon yaitu semula bernilai 42028,86 dengan nilai *sigma* 3,23 menjadi nilai DPMO 18072,289 dengan nilai *sigma* 3,60.

Penelitian dengan judul” Perbaikan Prtoses Produksi Line Injection dengan Pendekatan DMAIC” (Baldah & Setiawan, 2023). Hasil yang didapatkan penelitian menunjukkan jenis defect shotmold merupakan jumlah defect tertinggi. Berdasarkan olah data, line A berada pada nilai sigma rata-rata sebesar 2,782 dengan DPMO rata-rata sebesar 106.396 per satujuta produk.

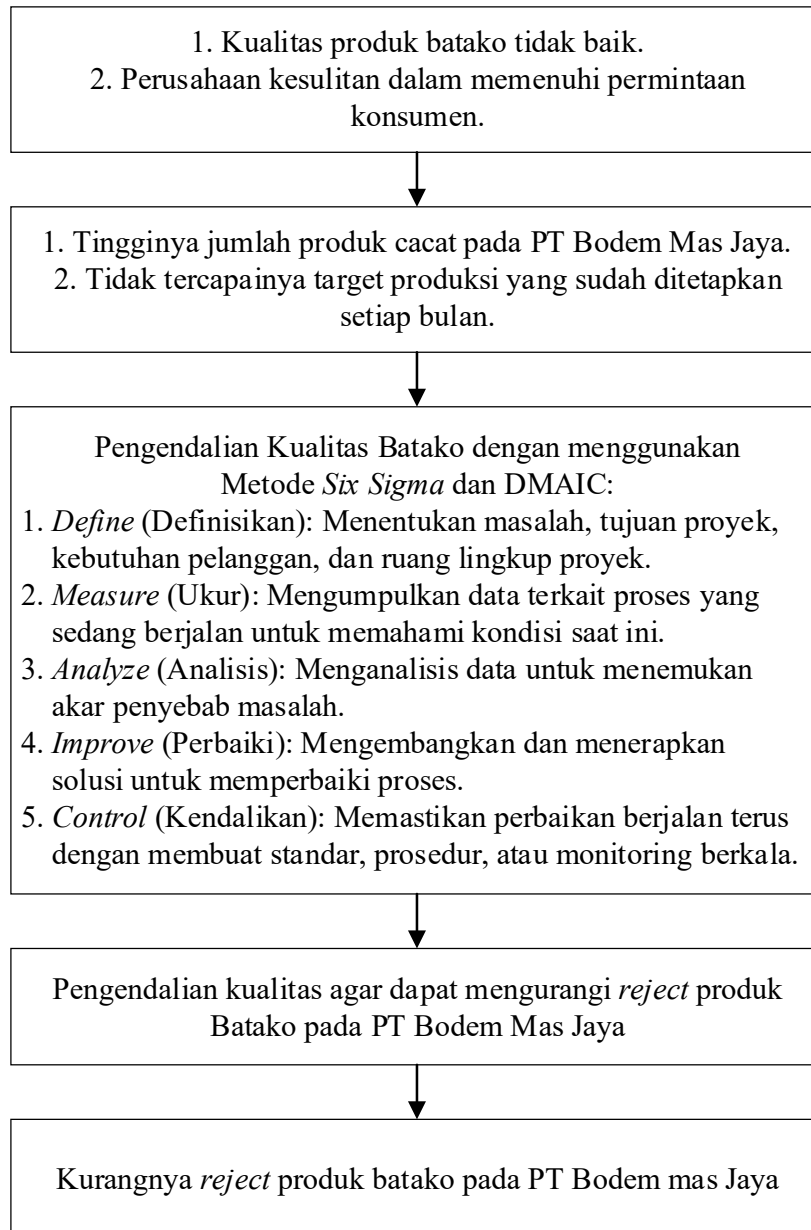
Penelitian dengan judul “Perancangan Perbaikan Proses Produksi Komponen Bodi Mobil Daihatsu dengan Lean Manufacturing di PT. XYZ” (Isnain & Karningsih, 2020). Hasil yang didapatkan penelitian ini adalah rekomendasi perbaikan yang diusulkan yaitu penerapan metode Poka Yoke untuk operator membersihkan dies sebelum proses press dan rekomendasi perbaikan untuk finish part disimpan lebih dari 1 hari yaitu pemasangan wrapping roll pada pallet finish part setiap akhir minggu atau hari Jumat.

Penelitian dengan judul “Usulan Perbaikan Kualitas Produk Menggunakan Metode *Six Sigma* di PT. ZYX” (K. Kurnianto & Setyanto, 2021) membahas permasalahan tingginya jumlah produk cacat yang masih ditemukan dalam proses produksi, sehingga mengakibatkan meningkatnya jumlah rework dan reject. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi proses produksi secara menyeluruh serta memberikan usulan perbaikan menggunakan pendekatan Six Sigma. Penelitian ini menggunakan beberapa alat bantu seperti diagram SIPOC, peta kendali Laney P’, dan perhitungan DPMO serta nilai sigma untuk menganalisis kualitas proses. Pada tahap *define*, dilakukan pemetaan terhadap keseluruhan proses produksi di PT. ZYX guna mengetahui bagian-bagian proses yang berkontribusi terhadap munculnya produk cacat. Tahap *measure* bertujuan mengukur aspek-aspek penting yang menjadi fokus utama perbaikan, salah satunya dengan menggunakan peta kendali Laney P’ untuk mengevaluasi apakah proses produksi berjalan secara terkendali atau tidak. Tahap *analyze* dilakukan dengan cara menganalisis penyebab utama terjadinya cacat melalui observasi langsung di lapangan dan wawancara dengan pihak-pihak yang terlibat dalam proses produksi. Setelah faktor penyebab

diketahui, tahap *improve* dilakukan dengan mencari solusi dan tindakan korektif berdasarkan metode FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*), di mana setiap potensi kegagalan dievaluasi dari segi dampak, kemungkinan terjadi, dan kemampuan deteksi. Selanjutnya, tahap *control* difokuskan pada pengendalian dan pemantauan hasil perbaikan agar dapat dipertahankan secara berkelanjutan. Berdasarkan hasil penelitian, diketahui bahwa beberapa faktor utama penyebab kecacatan yang menjadi prioritas perbaikan meliputi operator yang tidak mengetahui kapan waktu penggantian jarum (RPN = 294), pengaturan benang yang terlalu tegang (RPN = 280), keterampilan operator yang masih kurang serta kurangnya ketelitian dalam bekerja (RPN = 256), dan mutu material dari pemasok yang tidak memenuhi standar (RPN = 224). Beberapa solusi yang disarankan untuk mengatasi masalah tersebut antara lain adalah melakukan standarisasi dan penjadwalan penggantian jarum sebelum terjadi kerusakan, memberikan pelatihan operator mengenai pengaturan benang sesuai prosedur standar, meningkatkan pengawasan di lini produksi, serta memastikan pemasok menyediakan material yang sesuai dengan spesifikasi mutu perusahaan.

2.3. Kerangka Berpikir

Kerangka berpikir merupakan dasar pemikiran dari penelitian yang sedang dilakukan. Kerangka berpikir dapat dilihat pada gambar 2.3.



Gambar 2. 3 Kerangka Berpikir