

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Teori Dasar

2.1.1 Six Sigma

Istilah sigma berasal dari bahasa Yunani yang secara umum dimaknai sebagai standar deviasi atau simpangan terhadap nilai rata-rata. Standar deviasi tersebut digunakan untuk menggambarkan sejauh mana data dalam suatu proses mengalami penyimpangan atau variasi dari nilai tengah. Dengan kata lain, semakin besar nilai standar deviasi, maka semakin besar pula tingkat variasi yang terjadi dalam proses tersebut (Sukwadi et al., 2021).

Berdasarkan pendekatan yang dikenalkan oleh Motorola dalam konsep *Six Sigma*, proses produksi diasumsikan memiliki toleransi variasi sebesar $\pm 1,5$. Dalam pandangan yang dikemukakan oleh Gaspersz, V. (2002) dalam (Nisa et al., 2023) *Six Sigma* merupakan suatu metode yang bertujuan agar proses hanya menghasilkan 3,4 kesalahan atau cacat dalam setiap satu juta peluang yang tersedia (*Defect Per Million Opportunities* atau DPMO). Pendekatan ini tidak hanya difokuskan pada upaya pengurangan produk cacat, tetapi juga mencakup tiga sasaran utama, yaitu peningkatan kepuasan pelanggan, pemangkasan waktu siklus produksi, dan penurunan tingkat kecacatan produk. Secara umum, nilai *sigma* dalam sistem kualitas dimaknai sebagai ukuran seberapa sering kemungkinan cacat bisa terjadi dalam suatu proses. Dengan memanfaatkan pendekatan statistik dan metode ilmiah, *Six Sigma* digunakan sebagai alat bantu untuk menekan jumlah produk cacat. Penerapannya juga berdampak pada berbagai aspek perbaikan, seperti efisiensi

biaya, peningkatan pangsa pasar, pengurangan waktu produksi, peningkatan loyalitas pelanggan, penurunan jumlah kecacatan, peningkatan produktivitas kerja, serta pengembangan mutu produk ke arah yang lebih baik (Zaman et al., 2021).

Dalam penerapan konsep ini, terdapat beberapa ukuran yang digunakan untuk mengetahui tingkat kecacatan produk, di antaranya adalah *Defect*, yang merujuk pada ketidaksesuaian produk terhadap spesifikasi yang diharapkan konsumen, serta *Defect Per Unit (DPU)* yang menunjukkan jumlah kegagalan pada keseluruhan produk yang diperiksa. Selain itu, terdapat pula ukuran *Defect Per Opportunities (DPO)*, yaitu jumlah cacat yang muncul dari setiap kesempatan terjadinya cacat, dan *Defect Per Million Opportunities (DPMO)* yang menunjukkan banyaknya cacat dalam satu juta peluang. Tingkatan *sigma* berkaitan erat dengan kapabilitas proses yang sedang berjalan dan dapat diketahui melalui perhitungan nilai DPMO (Widyantoro & Adisyah, 2020). Pada bagian berikutnya akan ditampilkan tabel tingkat pencapaian sigma dalam konteks evaluasi mutu produksi:

Tabel 2.1 Level Sigma

<i>True 6-Sigma process (Normal Distribution Center)</i>			<i>Motorola's 6-Sigma Process Normal Distribution shifted 1,5-sigma)</i>		
Batas Spesifikasi (LSL-USL)	Presentase yang memenuhi spesifikasi (LSL-USL)	DPMO	Batas Spesifikasi (LSL-USL)	Presentase yang memenuhi spesifikasi (LSL-USL)	DPMO
+1-Sigma	68,27 %	317.300	+1-Sigma	30,8538%	691.642
+2-Sigma	95,45%	45.500	+2-Sigma	69,1462%	308.538
+3-Sigma	99,73%	2.700	+3-Sigma	93,3193%	66.80
+4-Sigma	99,9937%	63	+4-Sigma	99,3790%	6.210

<i>True 6-Sigma process (Normal Distribution Center)</i>			<i>Motorola's 6-Sigma Process Normal Distribution shifted 1,5-sigma)</i>		
+5-Sigma	99,999943%	0,57	+5-Sigma	99,9767%	233
+6-Sigma	99,9999998%	0,002	+6-Sigma	99,99966	3,4

Sumber: Gaspersz, V. (2002)

Pendekatan dalam pengendalian proses produksi yang diterapkan oleh perusahaan *Motorola*, dikenal dengan sebutan *Six Sigma Process Control*, memberikan toleransi terhadap kemungkinan terjadinya pergeseran nilai rata-rata (mean) dalam suatu proses industri sebesar $\pm 1,5\sigma$. Dengan adanya toleransi tersebut, maka akan dihasilkan tingkat ketidaksesuaian atau cacat sebesar 3,4 dalam setiap satu juta peluang yang ada, atau dikenal dengan istilah *3,4 Defect Per Million Opportunities* (DPMO). Artinya, dalam proses yang telah dikendalikan sesuai pendekatan ini, tetap dimungkinkan terdapat sekitar 3,4 kesalahan untuk setiap satu juta potensi terjadinya cacat dalam produksi. Pendekatan tersebut berbeda dengan konsep yang disebut sebagai *True 6-Sigma Process*, yang perhitungannya didasarkan pada teori distribusi normal yang simetris dan berpusat di tengah (*normal distribution centered*). Jika mengikuti pendekatan statistik murni tersebut, maka tingkat ketidaksesuaian yang dihasilkan akan jauh lebih rendah, yakni sekitar 0,002 DPMO. Perbedaan utama antara kedua konsep tersebut terletak pada asumsi terhadap toleransi pergeseran proses. *Motorola* mengakui kemungkinan adanya penyimpangan dalam praktik industri, sedangkan pendekatan statistik murni mengasumsikan bahwa proses selalu stabil dan terpusat tanpa penyimpangan (Nisa et al., 2023).

2.1.2 DMAIC (*define-measure-analyze-improve-control*)

DMAIC, yang merupakan singkatan dari *Define, Measure, Analyze, Improve, Control*, adalah salah satu pendekatan sistematis yang digunakan dalam rangka melakukan perbaikan kualitas dan menjadi bagian integral dari metode *Six Sigma*. Pendekatan ini sering dimanfaatkan dalam upaya mengidentifikasi penyebab utama dari suatu permasalahan yang berkaitan dengan mutu produk maupun proses, serta menjadi dasar dalam merancang langkah-langkah perbaikan secara berkelanjutan. Metode *Six Sigma* sendiri pertama kali dikenalkan oleh perusahaan *Motorola* sebagai salah satu strategi untuk menurunkan tingkat variasi dalam proses serta menekan jumlah produk cacat yang dihasilkan (Suryana & Widjatkarna, 2022). Setiap tahapan dalam *DMAIC* memiliki peran dan tujuan yang berbeda-beda, serta dapat didukung dengan berbagai alat bantu (*tools*) yang relevan sesuai kebutuhan proses perbaikan (Hanifah & Iftadi, 2022):

1. *Define* atau Definisi

Tahap pertama adalah *Define* atau definisi. Pada tahap ini, dilakukan kegiatan identifikasi terhadap permasalahan yang sedang terjadi serta penetapan secara jelas mengenai tujuan yang ingin dicapai dalam proses perbaikan yang direncanakan. Tujuan dari tahap ini tidak hanya untuk mengenali akar persoalan, tetapi juga untuk memastikan bahwa peluang perbaikan telah sesuai dengan kebutuhan nyata di lapangan. Dalam tahap ini, terdapat beberapa alat bantu yang bisa digunakan, salah satunya adalah *SIPOC* (*Supplier, Input, Process, Output, Customer*), yang memberikan gambaran menyeluruh mengenai seluruh elemen penting yang terlibat

dalam proses operasional. Selain itu, bisa juga digunakan pemetaan *current value stream* untuk memperlihatkan alur nilai yang sedang berjalan. Penggunaan alat-alat ini akan membantu dalam memahami struktur dan aliran proses secara lebih sistematis sebelum masuk ke tahapan selanjutnya.

2. *Measure* atau Pengukuran

Tujuan dari ada tahapan kedua dalam metode *DMAIC*, yaitu *Measure*, fokus utamanya adalah memperoleh pemahaman menyeluruh mengenai kondisi proses yang sedang berjalan saat ini. Kegiatan yang dilakukan dalam tahap ini meliputi validasi terhadap keakuratan data yang dikumpulkan, serta penentuan sejauh mana kapabilitas atau kemampuan proses tersebut dalam menghasilkan produk yang sesuai dengan standar. Tahap ini memiliki peran penting karena berfungsi sebagai dasar pengambilan keputusan dalam tahapan analisis dan perbaikan yang akan dilakukan kemudian. Dalam praktiknya, tahap *Measure* mengharuskan adanya proses pengumpulan data secara sistematis, baik melalui pengamatan langsung, pencatatan hasil produksi, maupun metode kuantitatif lainnya. Data yang telah diperoleh kemudian dapat diolah dan disajikan dalam berbagai bentuk visualisasi untuk memudahkan pemahaman terhadap kondisi sebenarnya dari proses produksi. Beberapa bentuk penyajian data yang umum digunakan antara lain *histogram*, *diagram pareto*, dan *scatter diagram*, serta alat bantu visual lainnya yang sesuai dengan kebutuhan analisis.

Salah satu aspek penting dalam tahap pengukuran adalah perhitungan nilai *Defect Per Opportunities* (DPO). DPO merupakan indikator yang

digunakan untuk mengetahui jumlah cacat yang muncul dibandingkan dengan jumlah total peluang terjadinya cacat dalam satu unit produk atau proses. Nilai ini dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

$$DPU = \frac{\text{Total Defect}}{\text{Jumlah Produksi} \times C T Q} \dots\dots\dots \text{Rumus 2. 1 Nilai DPO}$$

Selanjutnya, untuk mendapatkan gambaran yang lebih terstandarisasi dalam skala besar, digunakanlah perhitungan *Defect Per Million Opportunities* (DPMO), yaitu ukuran yang menunjukkan jumlah cacat per satu juta peluang. Metode ini digunakan agar kinerja dari beberapa proses yang berbeda dapat dibandingkan secara lebih adil dan objektif. Rumus perhitungan DPMO adalah sebagai berikut:

$$DPMO = \frac{D \times 1.000.000}{U \times OP} \dots\dots\dots \text{Rumus 2. 2 Nilai DPMO}$$

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

$D = \text{Defect}$ atau Jumlah cacat

$U = \text{Unit}$ atau Jumlah produk

$OP = \text{Opportunities}$ atau total peluang cacat per *unit*

Nilai *sigma* yang dihasilkan dari perhitungan DPMO tersebut menggambarkan tingkat kemampuan atau kapabilitas suatu proses. Semakin tinggi nilai *sigma*, maka semakin kecil kemungkinan terjadinya cacat, yang

berarti proses produksi tersebut memiliki kualitas yang lebih baik dan lebih stabil. Perhitungan ini menjadi bagian penting dalam mengevaluasi dan mengendalikan mutu produk agar dapat memenuhi harapan pelanggan secara konsisten.

3. *Analyze* atau Analisis

Tahapan *Analyze* merupakan langkah lanjutan dalam metode *DMAIC* yang memiliki tujuan utama untuk mengkaji lebih dalam terhadap data yang telah dikumpulkan sebelumnya. Dalam tahap ini, dilakukan analisis secara menyeluruh guna mengetahui hubungan sebab-akibat dari berbagai variasi yang terjadi dalam proses produksi, khususnya yang berkaitan langsung dengan mutu atau kualitas hasil produk. Melalui analisis ini, dapat diidentifikasi faktor-faktor penyebab utama yang memengaruhi terjadinya ketidaksesuaian atau cacat pada produk. Salah satu alat bantu yang umum digunakan dalam tahap ini adalah *control chart* atau peta kendali, yang berfungsi untuk memantau kestabilan proses dan mengidentifikasi apakah variasi yang terjadi bersifat acak atau disebabkan oleh faktor tertentu.

4. *Improve* atau Perbaikan

Setelah penyebab dari permasalahan diketahui dengan jelas melalui tahap analisis, maka langkah selanjutnya adalah masuk ke tahap *Improve*. Pada tahap ini, tujuan utamanya adalah merancang dan memilih alternatif solusi yang paling tepat untuk diterapkan dalam upaya perbaikan proses. Evaluasi dilakukan terhadap berbagai kemungkinan solusi, baik yang telah diterapkan sebelumnya maupun solusi baru yang dianggap lebih efektif.

Pemilihan solusi perbaikan dilakukan dengan mempertimbangkan hasil analisis sebelumnya serta potensi dampaknya terhadap peningkatan mutu. Beberapa alat bantu yang dapat digunakan dalam tahap ini antara lain *mistake proofing*, yaitu pendekatan yang berupaya merancang proses agar kesalahan dapat dicegah sejak awal. Selain itu, dapat pula digunakan *flow chart* untuk memetakan langkah-langkah proses, serta *future value stream maps* yang menggambarkan kondisi ideal proses ke depan berdasarkan kondisi saat ini yang ingin diperbaiki.

5. Control atau Pengendalian

Tahapan terakhir dalam metode *DMAIC* adalah *Control*, yang bertujuan untuk menjaga hasil dari perbaikan yang telah dilakukan agar tetap berjalan sesuai dengan standar yang telah ditetapkan. Dalam tahap ini, dilakukan pengembangan sistem pengendalian serta evaluasi terhadap proses yang telah diperbaiki untuk memastikan bahwa perubahan yang dilakukan bersifat berkelanjutan. Fokus utamanya adalah pada pengendalian karakteristik proses yang dianggap kritis atau penting, yang dikenal sebagai *Critical to Quality* (CTQ). Salah satu alat bantu yang juga digunakan pada tahap ini adalah *control chart*, yang berfungsi untuk memantau kemampuan proses pasca perbaikan, serta membantu dalam mendeteksi apabila terjadi penyimpangan agar dapat segera ditindaklanjuti. Dengan adanya tahapan *Control*, maka diharapkan hasil perbaikan tidak hanya bersifat sementara, tetapi dapat dipertahankan dalam jangka panjang.

2.1.3 Metode 5W+2H

Metode *5W2H* merupakan suatu pendekatan yang bersifat terstruktur dan digunakan sebagai alat bantu dalam merumuskan ide atau solusi terhadap suatu permasalahan yang sedang dihadapi. Pendekatan ini dilakukan dengan cara mengajukan serangkaian pertanyaan yang berkaitan langsung dengan persoalan atau tujuan tertentu yang ingin dicapai. Dengan menggunakan metode ini, tim yang terlibat dalam proses pemecahan masalah didorong untuk lebih teliti dan menyeluruh dalam menelaah setiap sudut dari permasalahan yang muncul, sehingga tidak ada aspek penting yang terlewatkan (Fauziah Amelia Ananda & Sutopo, 2020). Rangkaian pertanyaan dalam metode *5W2H* mencakup tujuh unsur utama, yang masing-masing berperan dalam menggali informasi secara mendalam, yaitu:

1. Apa (*what*)

Berkaitan dengan hal atau objek utama yang menjadi fokus masalah.

2. Kapan (*when*)

Menanyakan waktu terjadinya masalah atau kapan tindakan perlu dilakukan.

3. Di mana (*where*)

Menunjukkan lokasi atau tempat kejadian yang relevan dengan permasalahan.

4. Siapa (*who*)

Mengidentifikasi pihak-pihak yang terlibat atau bertanggung jawab.

5. Mengapa (*why*)

Mencari alasan di balik terjadinya masalah atau perlunya tindakan tertentu.

6. Bagaimana (*how*)

menjelaskan cara atau langkah yang bisa diambil untuk menyelesaikan masalah.

7. Berapa biayanya (*how much*)

Memperkirakan sumber daya atau biaya yang dibutuhkan dalam pelaksanaan solusi.

Metode *5W2H* umumnya digunakan dalam berbagai aktivitas yang berkaitan dengan inovasi, peningkatan mutu (*improvement*), pengelolaan perubahan (*change management*), serta kegiatan yang berhubungan dengan proses manufaktur (Ningrum & Azmi, 2022). Pendekatan ini bersifat fleksibel dan dapat diterapkan dalam beragam situasi, terutama yang menuntut pemahaman mendalam terhadap suatu kondisi atau proses.

Beberapa bentuk penerapan metode ini di antaranya adalah:

1. Melakukan pengkajian serta pengajuan pertanyaan terhadap suatu proses atau produk tertentu, dengan tujuan untuk menggali ide-ide baru yang dapat diterapkan dalam upaya perbaikan.
2. Mengidentifikasi kemungkinan munculnya permasalahan maupun membuka peluang baru yang sebelumnya belum terlihat secara jelas.
3. Mendukung tim dalam proses pencarian dan pengembangan gagasan yang relevan dengan situasi yang sedang dihadapi.
4. Menyusun evaluasi menyeluruh terhadap berbagai isu yang muncul, termasuk dalam menelaah akar penyebab dari setiap masalah yang ditemukan.

Pada saat suatu masalah teridentifikasi, penggunaan metode *5W2H* sebaiknya dilakukan terlebih dahulu sebelum masuk ke tahap diskusi mengenai solusi. Hal ini bertujuan agar proses *problem solving* tidak langsung berfokus pada hasil, tetapi diawali dengan klarifikasi terhadap permasalahan secara menyeluruh. Tantangan utama dalam proses ini adalah mendorong tim untuk mampu memperjelas situasi dengan pendekatan sistematis, bukan menyalahkan pihak lain, melainkan mengarahkan perhatian kepada proses yang sedang berlangsung. Prinsip dasar dari penerapan metode ini adalah memahami penyebab utama dari masalah, serta menekankan pentingnya kolaborasi dan tanggung jawab bersama dalam mencapai perbaikan yang berkelanjutan.

2.1.4 Fishbone Diagram

Fishbone diagram, atau yang juga dikenal sebagai diagram tulang ikan, merupakan salah satu alat yang digunakan dalam peningkatan mutu dan pertama kali dikembangkan pada tahun 1960-an oleh seorang ilmuwan asal Jepang, Dr. Kaoru Ishikawa. Alat ini termasuk ke dalam kategori alat pengendali kualitas (*quality control tools*) yang berfungsi untuk membantu mendeteksi permasalahan yang timbul di lingkungan perusahaan. Dalam praktiknya, *fishbone diagram* dimanfaatkan untuk mengidentifikasi berbagai faktor penyebab dari suatu permasalahan yang sedang terjadi. Dengan bantuan alat ini, proses pencarian akar penyebab tidak hanya berhenti pada gejala yang terlihat di permukaan, namun terus dikembangkan dan dieksplorasi lebih dalam. Hal tersebut memungkinkan perusahaan untuk memahami permasalahan dari berbagai sudut pandang dan pada akhirnya dapat menemukan penyebab utama secara lebih tepat (Sugiono, 2022).

Secara teknis, *fishbone diagram* digunakan sebagai metode analisis yang dapat memetakan penyebab-penyebab masalah mutu, serta menunjukkan titik-titik kritis (*check points*) yang perlu diperhatikan. Dalam proses penyusunannya, terdapat beberapa kategori umum yang sering dijadikan acuan, antara lain faktor bahan atau peralatan, tenaga kerja, metode kerja, serta lingkungan proses. Setiap penyebab yang diidentifikasi biasanya akan dikelompokkan sesuai dengan kategorinya, dan diletakkan pada cabang-cabang utama dalam diagram, menyerupai bentuk tulang ikan. Proses ini biasanya dilakukan melalui kegiatan *brainstorming*, di mana setiap anggota tim dapat menyumbangkan pandangan atau pengalaman yang dimilikinya (Khoerunnisa et al., 2023).

Diagram *fishbone* atau diagram tulang ikan memiliki bentuk visual yang menyerupai kerangka ikan dan digunakan sebagai alat bantu untuk mengidentifikasi berbagai faktor penyebab dari suatu permasalahan yang berkaitan dengan pengendalian mutu, terutama pada permasalahan yang sifatnya berulang atau sulit diselesaikan. Melalui diagram ini, tim dapat memetakan penyebab utama dari masalah secara sistematis ke dalam beberapa kategori yang saling berkaitan. Kategori-kategori tersebut mencakup unsur-unsur seperti tenaga kerja (*man*), bahan baku (*material*), mesin (*machine*), serta aspek lainnya yang berpengaruh dalam proses operasional (Sugiono, 2022). dalam penggunaannya terdapat enam faktor utama yang umumnya digunakan dalam analisis dengan diagram fishbone. Keenam faktor tersebut dijabarkan sebagai berikut (Widyanoro & Adisyah, 2020):

1. *Material*

Merupakan bahan baku yang menjadi masukan awal dalam suatu proses produksi. Material ini akan mengalami serangkaian pengolahan hingga menjadi barang jadi. Ketidaksesuaian mutu bahan baku dapat berdampak langsung terhadap kualitas hasil akhir produk.

2. *Method*

Mengacu pada prosedur, langkah kerja, atau tata cara pelaksanaan suatu proses dalam perusahaan. Ketidaktepatan metode atau kurangnya standarisasi prosedur dapat memunculkan ketidakkonsistenan dalam mutu produk yang dihasilkan.

3. *Machine*

Mesin adalah segala jenis peralatan yang digunakan untuk memproses material dalam proses produksi. Kondisi mesin yang kurang optimal, seperti adanya kerusakan, keausan, atau kalibrasi yang tidak tepat, dapat menjadi salah satu penyebab terjadinya cacat produk.

4. *Measurement*

Merupakan teknik atau cara yang digunakan untuk melakukan pengukuran terhadap hasil kerja, baik dalam aspek mutu maupun kuantitas. Proses inspeksi dan alat ukur yang tidak akurat dapat menyebabkan kesalahan dalam penilaian mutu produk.

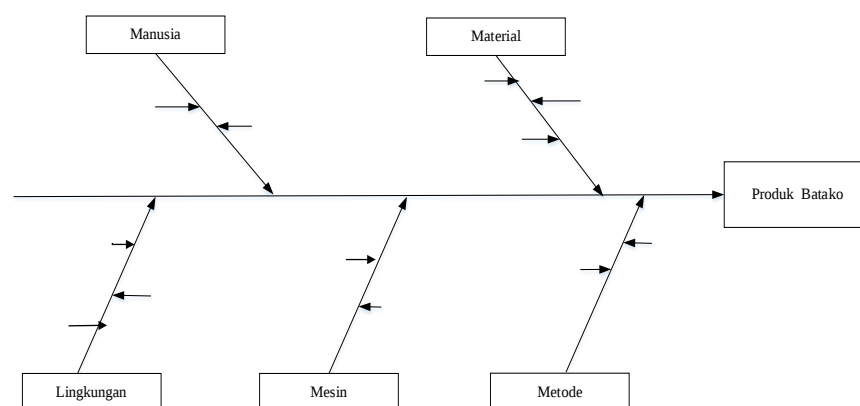
5. *Environment*

Mengacu pada kondisi lingkungan tempat berlangsungnya proses produksi. Lingkungan ini mencakup baik lingkungan fisik seperti suhu, kelembaban,

pencahayaannya, maupun faktor eksternal lainnya. Selain itu, termasuk pula kondisi fasilitas kerja yang dapat memengaruhi jalannya proses produksi secara keseluruhan.

6. *Man Power*

Faktor ini berkaitan dengan tenaga kerja yang terlibat dalam proses produksi. Pengetahuan, keterampilan, serta sikap kerja para pekerja memiliki pengaruh besar terhadap kualitas hasil produksi. Kesalahan manusia yang timbul akibat kurangnya pelatihan atau pengawasan dapat menjadi salah satu sumber masalah.



Gambar 2.1 Contoh diagram Fishbone

2.2 Penelitian Terdahulu

Penelitian yang dilakukan oleh Azrani Saragih, Wanda Burma Sari Harahap, dan Diora Febe Gultom dengan judul *Analisis Peningkatan Kualitas untuk Mengurangi Cacat Produk Kabel NYA di PT XYZ* membahas mengenai upaya pengendalian mutu dalam rangka menurunkan tingkat kecacatan produk di salah satu perusahaan manufaktur kabel, yaitu PT XYZ. Perusahaan tersebut memproduksi berbagai jenis kabel, salah satunya adalah kabel NYA. Selama proses

produksi, kabel NYA ditemukan mengalami tiga jenis cacat, di antaranya cacat bakar dan terkelupas yang menjadi perhatian utama dalam penelitian tersebut. Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi penyebab terjadinya cacat pada produk kabel NYA dengan memanfaatkan metode *Six Sigma* sebagai pendekatan pengendalian kualitas. Melalui penerapan metode ini, diharapkan perusahaan dapat merancang langkah-langkah perbaikan yang mampu meningkatkan kualitas produk sekaligus menurunkan jumlah produk cacat. Dampak lanjutan yang diharapkan dari implementasi pengendalian kualitas ini adalah terciptanya produk yang lebih unggul secara kualitas, pengurangan biaya produksi, efisiensi waktu kerja, serta meningkatnya daya saing perusahaan di pasar. Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan, ditemukan bahwa beberapa faktor utama yang memengaruhi terjadinya cacat pada kabel NYA meliputi faktor manusia (tenaga kerja), mesin (peralatan produksi), material (bahan baku), serta metode kerja yang digunakan. Nilai *Six Sigma* untuk produk kabel NYA yang mengalami cacat terbakar dan terkelupas diperoleh sebesar 3,4, yang dihitung dengan bantuan perangkat lunak *Six Sigma calculator*. Agar cacat produk dapat ditekan secara lebih efektif, maka langkah perbaikan disusun berdasarkan hasil analisis akar permasalahan menggunakan pendekatan $5W + 1H$. (Saragih et al., 2023).

Penelitian yang dilakukan oleh Asipa Khoerunnisa, M. Ramadhan Miftahurahman, dan Iwan Satriyo Nugroho dengan judul *Analisis Pengendalian Kualitas Produk Hinge AFT dengan Metode Six Sigma di PT X* bertujuan untuk menganalisis dan mengevaluasi mutu produk pada salah satu perusahaan industri penerbangan, yaitu PT X. Perusahaan ini bergerak dalam bidang manufaktur

pesawat terbang, yang awalnya fokus pada proses perakitan dan kemudian berkembang memproduksi berbagai komponen pesawat, salah satunya adalah produk *Hinge AFT*. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode *Six Sigma* untuk menilai sejauh mana mutu produk dapat dikendalikan dan ditingkatkan. Data yang dianalisis berasal dari kurun waktu tahun 2013 hingga 2019, dengan jumlah total produksi mencapai 3.309 unit. Dari jumlah tersebut, ditemukan sebanyak 89 unit mengalami kecacatan, dan teridentifikasi 13 jenis cacat yang berbeda. Berdasarkan hasil perhitungan, diperoleh nilai rata-rata *Defect Per Million Opportunities* (DPMO) sebesar 18.764,16, yang menunjukkan masih tingginya tingkat ketidaksesuaian pada produk. Jenis cacat yang paling dominan dalam proses produksi adalah *Dia Hole Oversize*, dengan jumlah kasus cacat sebanyak 18 unit atau sekitar 20,22% dari total produk cacat. Permasalahan ini dianalisis lebih lanjut dengan menggunakan alat bantu seperti *Diagram Pareto* untuk menentukan jenis cacat yang paling berpengaruh, serta *Fishbone Diagram* untuk mengidentifikasi penyebab-penyebab utama dari kecacatan tersebut. Sebagai bentuk rekomendasi perbaikan, penelitian ini mengusulkan penerapan pendekatan *Kaizen* yang berfokus pada perbaikan berkelanjutan. Beberapa alat dalam konsep *Kaizen* yang disarankan meliputi *Five M Checklist* yang mencakup analisis terhadap manusia, mesin, material, metode, dan lingkungan serta penerapan prinsip 5S yang terdiri dari *Seiri* (pemilahan), *Seiton* (penataan), *Seiso* (pembersihan), *Seiketsu* (standarisasi), dan *Shitsuke* (disiplin). Melalui implementasi usulan tersebut, diharapkan kualitas produk dapat ditingkatkan secara bertahap dan

konsisten, serta jumlah produk cacat dapat ditekan seminimal mungkin (Khoerunnisa et al., 2023).

Penelitian yang dilakukan Ivan Alamsyah, Rr. Rochmoeljati yang berjudul *Product Quality Analysis Safety Belt to Reduce Disability Using Six Sigma Method and Repair with Kaizen in PT XYZ*. PT XYZ merupakan perusahaan yang bergerak di bidang suku cadang *otomotif*. Dalam menjalankan kegiatan produksi terdapat suatu permasalahan yaitu terjadinya cacat pada produk sabuk pengaman karena adanya cacat karat. Pada priode September 2022 sampai dengan Februari 2023, perusahaan memproduksi sabuk pengaman sebanyak 32.611 *unit* dan terdapat cacat produk karat sebanyak 1.709 *unit* atau sekitar 5,24% dari total yang dihasilkan oleh perusahaan. Dengan adanya permasalahan ini maka dilakukan penelitian dengan menggunakan metode *Six Sigma* dan perbaikan terhadap *Kaizen* yaitu *Five M Checklist* serta *Kaizen-Step Plan*. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengurangi cacat dan melakukan perbaikan agar mencapai hasil level sigma 3,1616. Untuk mengurangi cacat pada produksi sabuk pengaman, usulan perbaikan di dasarkan pada penerapan *kaizen* untuk meningkatkan kualitas produk, yaitu membiasakan bekerja sesuai Standar *Operasional Prosedur* (SOP), menerapkan sanksi tegas apabila melakukan perawatan mesin secara berkala, ,memperlancar sirkulasi udara dengan membuat ventilasi udara dan lain lain. (Alamsyah & Rochmoeljati, 2023)

Penelitian yang dilakukan Laelatul Fitria, Dina Tauhida, Akh Sokhibi yang berjudul *Pengendalian Kualitas dengan Metode Six Sigma untuk Meminimasi Defect Produk Kain Polyester di PT Sukuntex*. PT Sukutek memiliki sistem produksi kain *make to order*, perusahaan melakukan pengendalian kualitas dengan

melakukan *inspeksi* pada setiap kain yang di produksi di divisi pengendalian kualitas. Hasil penelitian ini di temukan 3 cacat dominan berdasarkan nilai DPMO didapatkan hasil sebesar 49.825,15 meter dengan adanya perbaikan kualitas. Penelitian ini menggunakan metode *Six Sigma* dengan langkah-langkah DMAIC (*Define-Measure-Analyze-Improve-Control*) unruk mengetahui nilai DPMO, tingkat *sigma* perusahaan, penyebab terjadinya cacat, dan perbaikan. Oleh karena itu, penyebab cacat dianalisis menggunakan diagram *fishbone* yang menghasilkan faktor manusia, mesin, dan lingkungan. (Fitria et al., 2023)

Penelitian yang dilakukan Apriliana Nur Choirun Nisa, Rayhan Gunaningrat, Indra Hastuti yang berjudul Analisis Pengendalian Kualitas Menggunakan Metode *Six Sigma* (Studi Kasus PT Andalan Mandiri Busana). Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat faktor-faktor yang menjadi penyebab terjadinya cacat produksi dan penyebab terbesar adalah *broken stich*, serta nilai Sigma yang didapatkan adalah 4,15 yang artinya perusahaan telah melakukan pengendalian kualitas yang cukup baik. rekomendasi yang dapat diberikan terdapat dalam tahap *improve*, berupa tabel usulan perbaikan dengan pendekatan *Five M-checklist* dan *Kaizen* dengan berdasarkan *fishbone diagram*. Penelitian ini menggunakan Metode *Kuantitatif* dengan *Six Sigma*. Dapat menjadi masukan dalam penerapan pengendalian kualitas dan dapat meningkatkan tingkat *Sigma* perusahaan. (Nisa et al., 2023)

Penelitian yang dilakukan oleh Didiharyono, Marsal, dan Bakhtiar dengan judul *Analisis Pengendalian Kualitas Produksi Dengan Metode Six-Sigma Pada Industri Air Minum PT Asera Tirta Posidonia, Kota Palopo* bertujuan untuk

menganalisis tingkat kecacatan dalam proses produksi dan merumuskan strategi perbaikan mutu menggunakan pendekatan *Six Sigma*. Penelitian ini dilakukan dengan pendekatan kuantitatif dan menerapkan tahapan DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*) dalam kerangka *Six Sigma* untuk mengidentifikasi dan mengurangi penyebab cacat pada produk. Berdasarkan hasil pengukuran dan analisis *Defect Per Million Opportunities* (DPMO), diketahui bahwa sumber utama cacat produk berasal dari dua kategori utama, yaitu *Reject Pabrik* dengan proporsi sebesar 57,1% dari total kerusakan, dan *Reject Supplier* sebesar 42,9%. Temuan ini menunjukkan bahwa sebagian besar permasalahan berasal dari proses internal produksi, meskipun kualitas bahan baku dari pemasok juga memberi kontribusi signifikan terhadap tingkat cacat. Pada tahap *Improve*, peneliti memberikan sejumlah usulan perbaikan yang mencakup pelatihan karyawan untuk meningkatkan keterampilan dan kesadaran terhadap kualitas, peningkatan pengawasan dalam proses produksi, serta pelaksanaan perawatan dan perbaikan mesin secara berkala. Selain itu, upaya perbaikan juga dilakukan melalui seleksi bahan baku yang lebih ketat dan sistematis, pengelompokan produk cacat berdasarkan jenis kerusakannya, pengamatan berkala mingguan, serta pendataan kecacatan secara terperinci. Kontrol terhadap produk cacat juga ditingkatkan dengan menetapkan tanggung jawab supervisor pada masing-masing area produksi untuk memastikan evaluasi kualitas secara berkelanjutan. Tahap *Control* dalam penelitian ini dilaksanakan dengan menerapkan sistem pencatatan dan penimbangan produk cacat untuk setiap jenis kerusakan, yang kemudian dilaporkan secara rutin kepada supervisor dan kepala bagian produksi. Proses pengawasan

dilakukan secara terus-menerus guna menjaga kestabilan mutu dan menghindari terjadinya kecacatan yang berulang. Dengan penerapan metode *Six Sigma* secara konsisten, perusahaan diharapkan mampu meningkatkan efektivitas pengendalian kualitas dan menurunkan tingkat cacat produk secara signifikan. (Didiharyono et al., 2020)

Penelitian yang dilakukan oleh Suhartini, Mochammad Basjir, dan Arief Tri Hariyono dengan judul *Pengendalian Kualitas dengan Pendekatan Six Sigma dan New Seven Tools sebagai Upaya Perbaikan Produk* bertujuan untuk menganalisis dan meningkatkan kualitas produk Hollow Galvalum pada CV. X, sebuah perusahaan manufaktur yang bergerak di bidang pengolahan galvalum. Produk *Hollow Galvalum* merupakan produk unggulan perusahaan, namun dalam proses produksinya masih ditemukan kegagalan atau cacat produk yang signifikan. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode *Six Sigma* yang dikombinasikan dengan alat bantu *New Seven Tools* dalam rangka mendeteksi akar masalah dan merumuskan perbaikan yang tepat. Berdasarkan hasil pengukuran, diperoleh nilai *Defects per Million Opportunities* (DPMO) sebesar 14.721 dan nilai Sigma sebesar 3,69. Nilai ini menunjukkan bahwa proses produksi hollow galvalum telah mencapai tingkat performa industri rata-rata di Indonesia. Meskipun demikian, manajemen perusahaan berkomitmen untuk terus melakukan perbaikan demi mencapai tingkat kualitas yang lebih tinggi dan meningkatkan daya saing. Pada tahap *Improve*, penerapan *New Seven Tools* digunakan sebagai dasar dalam perumusan tindakan perbaikan. Salah satu rekomendasi utama adalah pelaksanaan *training* atau pelatihan yang ditujukan kepada tenaga kerja agar mereka memiliki

pemahaman yang lebih baik terhadap prosedur kerja dan standar operasional. Selain itu, disarankan pula pelaksanaan penjadwalan pemeliharaan (*maintenance*) mesin secara berkala untuk mencegah kerusakan mesin yang dapat memengaruhi kualitas produk. Implementasi strategi perbaikan ini diharapkan mampu mengurangi tingkat cacat, meningkatkan efisiensi proses produksi, serta memperkuat kualitas produk secara menyeluruh. (Suhartini et al., 2020)

Penelitian yang dilakukan Nina Hairiyah, Raden Rizki Amalia yang berjudul *Pengendalian Kualitas Produk Tahu Menggunakan Metode Six Sigma Di Ud. Sumber Urip*. Hasil penelitian menunjukkan analisis tingkat *Sigma* sebesar 1,87 dan nilai DPMO 626.666. Hal ini menunjukkan bahwa perusahaan belum menerapkan proses produksi dengan baik, karena masih jauh dari target 60. Penelitian ini menggunakan Metode Kuantitatif dengan *Six Sigma*. Berdasarkan penelitian ini di rekomendasikan agar perusahaan sebaiknya meningkatkan kualitas *sigma* dengan cara menyesuaikan ukuran dengan standar, memperhatikan penambahan bahan, menyediakan tempat untuk memotong dan memperhatikan kebersihan pada alat-alat yang digunakan dalam proses industri tahu. (Hairiyah & Amalia, 2020)

Penelitian yang dilakukan Ronald Sukwadi a, Leonardus Harijanto a, M.M. Wahyuni Inderawati ab, Po Tsang B. Huang yang berjudul *Reduction in Rejection Rate of Soy Sauce Packaging via Six Sigma*. Penelitian ini menggunakan Metode Kuantitatif dengan *Six Sigma*. Hasil penelitian menunjukkan Nilai DPMO saat ini adalah 5.794,39, dan tingkat *Sigma* di 4,0245. Akar penyebab masalah dan prioritas perbaikan diidentifikasi pada fase *Analyze* dengan menggunakan *fishbone* diagram dan FMEA. Perancangan *Standard Operating Procedures* (SOP) baru dan jadwal

preventive maintenance digunakan pada fase *Improve* untuk meningkatkan *level Sigma* sebesar 50-60 persen dan menurunkan DPMO sebesar 99 persen untuk implementasi empat bulan ke depan (Sukwadi et al., 2021)

Penelitian yang dilakukan Akhmad Iqbal Fauzia, Ni Luh Putu Hariastuti yang berjudul Analisis Pengendalian Kualitas Produk Beras dengan Metode *Six Sigma* dan *New Seven Tools* Akhmad. Permasalahan yang ada pada perusahaan manufaktur ini adalah kegagalan produk yang disebabkan oleh kesalahan operator produksi, perawatan mesin yang kurang, dan menyepelekan inspeksi baik pada bahan baku atau mesin *husker*. Dari permasalahan tersebut peneliti menggunakan metode *Six Sigma* dan *New Seventools* untuk menyelesaikan dan juga mendapat usulan perbaikan untuk mengendalikan yang berguna dalam peningkatan kualitas produk beras pada CV. Hasil penelitian menunjukkan Pada metode *Six Sigma* diperoleh peningkatan nilai Sigma sebesar 0,03 *Sigma* sedangkan untuk *improve* menggunakan metode *new seventools* didapat faktor yang menyebabkan kecacatan yaitu karyawan tidak menjalankan SOP (*Standart operational prosedur*) dan perawatan mesin yang hanya menunggu saat terjadi kerusakan (Fauzia & Hariastuti, 2020)

Penelitian yang dilakukan oleh Yuasnyah Oktavio, Citra Indah Asmarawati, Reski Septiana, dan Nurul Ilmi berjudul *Analisa Pengendalian Kualitas Plat Auto Blasting Menggunakan Metode Seven Tools pada PT AAA*. Penelitian ini dilatarbelakangi oleh permasalahan pada konstruksi bangunan berbahan dasar baja untuk kebutuhan industri migas yang menggunakan plat logam rentan terhadap kontaminasi karat, terutama akibat kadar garam yang tinggi. Tujuan penelitian ini

adalah untuk menganalisis faktor-faktor penyebab menurunnya kualitas plat dalam proses auto blasting serta merumuskan strategi pengendalian kualitas yang tepat. Metode penelitian yang digunakan bersifat kuantitatif dengan pendekatan *Seven Tools of Quality Control*. Berdasarkan hasil *check sheet*, ditemukan bahwa sebanyak 198 plat mengalami kecacatan dengan tingkat kadar garam yang tinggi. Analisis lebih lanjut melalui *fishbone diagram* mengidentifikasi beberapa penyebab utama, di antaranya adalah faktor manusia, yaitu kelalaian operator yang cenderung terburu-buru, sering mengobrol, sehingga proses penyemprotan tidak dilakukan secara merata. Dari sisi mesin, kurangnya perawatan rutin menyebabkan mesin auto blasting kerap mengalami sumbatan atau gangguan (*error*), yang turut memengaruhi konsistensi proses penyemprotan. Faktor lingkungan juga memberikan kontribusi terhadap cacat produk, khususnya berupa debu pada permukaan plat dan kelembapan udara yang tinggi. Kondisi area kerja yang panas dan minim sirkulasi udara mengakibatkan debu berterbangan dan menempel pada permukaan plat yang masih panas. Analisis data menggunakan *histogram* dan *diagram Pareto* menunjukkan bahwa faktor dominan yang memengaruhi tingginya kadar garam dan timbulnya karat pada plat adalah manusia, mesin, dan lingkungan pada area *auto blasting*. Sebagai langkah perbaikan, peneliti merekomendasikan dilakukannya inspeksi dan pemeliharaan rutin terhadap mesin auto blasting, serta pengawasan terhadap perilaku dan kinerja operator. Selain itu, peningkatan kualitas lingkungan kerja melalui pengaturan suhu dan sirkulasi udara yang lebih baik juga dinilai penting guna menjaga mutu plat selama proses *blasting* berlangsung. (Oktavio et al., 2023)

Penelitian yang dilakukan oleh David Nasrun, Fuad Achmadi, dan Julianus Hutabarat dalam karya ilmiah berjudul *Penerapan Six Sigma pada Perbaikan Kualitas Produk Batako Menggunakan Design of Experiment Response Surface Methodology (RSM) dengan Control SOP* bertujuan untuk meningkatkan kualitas produk batako yang diproduksi oleh CV Souru Blok. Perusahaan tersebut merupakan industri manufaktur yang bergerak di bidang produksi bahan konstruksi, khususnya batako berbahan dasar pasir. Meskipun perusahaan memiliki komitmen untuk terus berinovasi dan memperbaiki proses produksi, namun kenyataannya ditemukan berbagai jenis cacat produk yang berpengaruh terhadap kualitas dan efisiensi operasional. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode *Six Sigma* yang dipadukan dengan teknik *Design of Experiment (DoE)* dan *Response Surface Methodology (RSM)* untuk mengidentifikasi kombinasi variabel proses yang optimal. Tiga faktor utama yang diteliti dalam penelitian ini meliputi: komposisi pasir laut (PL), komposisi pasir sungai (PS), dan perbandingan komposisi semen terhadap pasir (S:P). Hasil analisis menunjukkan bahwa dari ketiga faktor tersebut, komposisi pasir sungai (PS) dan rasio semen terhadap pasir (S:P) merupakan variabel yang memiliki pengaruh paling signifikan terhadap pengurangan cacat pada produk batako. Melalui pendekatan RSM, ditemukan titik optimum komposisi bahan baku yang mampu meminimalkan jumlah produk cacat secara drastis. Komposisi terbaik yang disarankan adalah penggunaan 100% pasir sungai ($PS = 1$) dengan rasio semen terhadap pasir sebesar 1:10 ($S:P = 0,10$). Kombinasi tersebut terbukti mampu menurunkan tingkat kecacatan dari sebelumnya sebesar 9,96% menjadi hanya 0,003%. Selain itu, nilai sigma

perusahaan juga meningkat signifikan, dari level 2,97 menjadi 4,25, yang menunjukkan peningkatan kualitas proses yang cukup tinggi. Sebagai tindak lanjut, penelitian ini menghasilkan *Standard Operating Procedure* (SOP) baru yang berisi instruksi kerja berdasarkan hasil eksperimen, yaitu penggunaan eksklusif pasir sungai sebagai bahan baku utama dan penerapan perbandingan material semen terhadap pasir sebesar 1:10. Implementasi SOP ini diharapkan dapat menjadi pedoman standar dalam proses produksi untuk menjaga konsistensi kualitas produk dan mendorong peningkatan kinerja perusahaan secara keseluruhan (Nasrun et al., 2021)

Penelitian yang dilakukan oleh Sarika Zuhri, Ilyas, dan Rahmad Mustaqim Daulay yang berjudul *Pengendalian Kualitas Batako dengan Menggunakan Pendekatan Lean Six Sigma* bertujuan untuk mengidentifikasi dan mengurangi cacat dalam proses produksi batako. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan mengintegrasikan metode *Lean* dan *Six Sigma*, yang difokuskan pada upaya perbaikan berkelanjutan melalui pengurangan variasi dan pemborosan dalam proses produksi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada tahap *Measure*, tingkat sigma yang diperoleh adalah sebesar 3,6. Nilai ini mengindikasikan bahwa proses produksi masih berada di bawah standar kualitas ideal, sehingga diperlukan perbaikan untuk meningkatkan efektivitas dan efisiensi produksi. Selanjutnya, pada tahap *Analyze*, analisis dilakukan menggunakan *fishbone diagram* untuk mengidentifikasi akar penyebab dari terjadinya produk cacat. Dari hasil analisis tersebut, ditemukan bahwa terdapat empat faktor utama yang menjadi penyebab timbulnya defect, yaitu faktor manusia (*human*), mesin (*machine*), *material*, dan

metode (*method*). Pada tahap *Improve*, digunakan alat bantu *Process Decision Program Chart* (PDPC) untuk mengevaluasi potensi permasalahan yang dapat terjadi pada proses produksi serta menyusun rencana perbaikan yang sistematis. PDPC digunakan untuk mengidentifikasi langkah-langkah tindakan yang dapat diambil guna mengatasi penyebab masalah yang telah ditemukan, serta memberikan usulan perbaikan yang bersifat preventif dan korektif (Zuhri,Ilyas, & Daulay,2020)

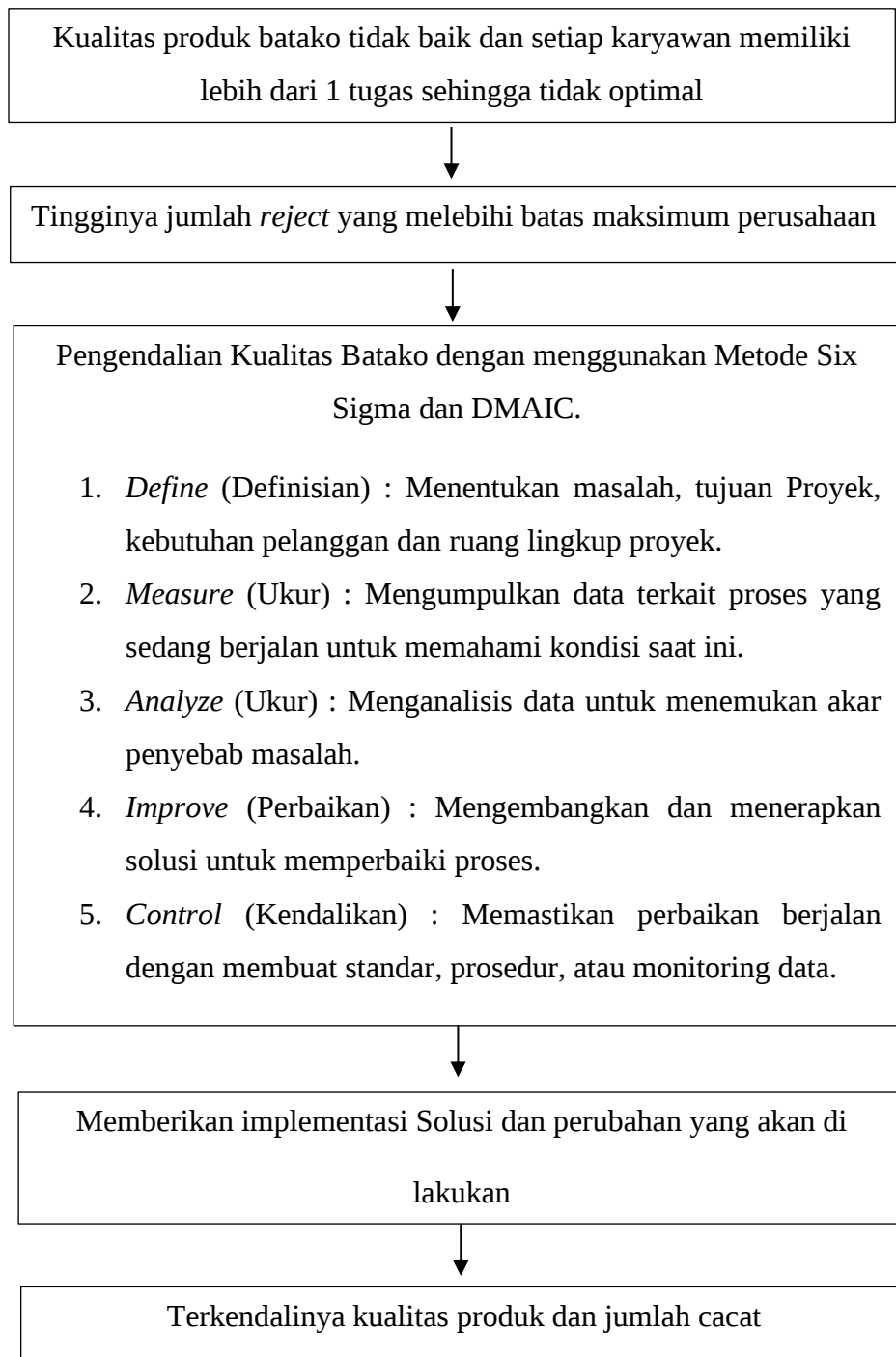
Penelitian yang dilakukan oleh Putri Sausan Kis Hanifah dan Irwan Iftadi berjudul *Penerapan Metode Six Sigma dan Failure Mode Effect Analysis untuk Perbaikan Pengendalian Kualitas Produksi Gula*. Fokus penelitian ini adalah pada proses produksi batako, yang diketahui sering mengalami kecacatan. Dalam penelitian ini, diidentifikasi empat jenis cacat utama yang terjadi pada produk batako, yaitu cacat sompel, retak, patah, dan hancur. Dari keseluruhan jenis cacat tersebut, jenis cacat hancur memiliki tingkat kecacatan tertinggi dengan jumlah sebanyak 155 unit. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan kuantitatif dengan integrasi metode *Six Sigma* dan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA). Penerapan *Six Sigma* dilakukan melalui tahapan *Define, Measure, Analyze, Improve, Control* (DMAIC), yang bertujuan untuk mengidentifikasi, menganalisis, serta mengurangi tingkat cacat pada proses produksi. Pada tahap *Analyze*, digunakan *fishbone diagram* untuk menemukan akar penyebab utama dari terjadinya cacat pada produk. Sementara itu, pada tahap *Improve*, digunakan *Process Decision Program Chart* (PDPC) sebagai alat bantu dalam merumuskan alternatif solusi yang sistematis serta tindakan preventif yang

dapat diterapkan untuk mengurangi potensi cacat di masa mendatang. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa dengan pendekatan yang sistematis dan berbasis data seperti Six Sigma dan FMEA, perusahaan dapat melakukan perbaikan berkelanjutan dalam proses produksinya. Rekomendasi yang dihasilkan dari penelitian ini diharapkan mampu membantu perusahaan dalam meningkatkan kualitas batako, menurunkan tingkat kerusakan produk, serta mendorong efisiensi dan efektivitas proses secara keseluruhan. (Hanifah & Iftadi, 2022)

Penelitian yang dilakukan oleh Imansyah Kaya Hidayat dan Suseno yang berjudul *Analisis Pengendalian Kualitas Bracket Dengan Menggunakan Metode Six Sigma (DMAIC)* bertujuan untuk mengidentifikasi dan mengurangi cacat pada produk *bracket* melalui penerapan metode Six Sigma. Pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kuantitatif dengan tahapan *Define, Measure, Analyze, Improve, dan Control* (DMAIC). Dalam penelitian ini diidentifikasi empat jenis utama penyebab kecacatan pada produk *bracket*, yaitu: (1) lubang tidak presisi, (2) lasan tidak kuat, (3) cat mengelupas, dan (4) panjang tidak presisi. Dari hasil pengumpulan data, diketahui bahwa cacat terbesar terjadi pada kategori lasan tidak kuat dan lubang tidak presisi, masing-masing dengan jumlah cacat sebanyak 8 unit. Sementara itu, cacat *cat mengelupas* tercatat sebanyak 5 unit, dan *panjang tidak presisi* sebanyak 3 unit. Berdasarkan hasil pengukuran kualitas, diperoleh nilai *Defect per Unit (DPU)* sebesar 0,036, *Defect per Opportunity (DPO)* sebesar 0,008666, dan *Defects per Million Opportunities (DPMO)* sebesar 866,6. Hasil ini menunjukkan bahwa *level sigma* perusahaan berada pada angka 0,39, yang tergolong sangat rendah dan mengindikasikan perlunya perbaikan menyeluruh

dalam proses produksi. Tahap *Improve* dalam penelitian ini dilakukan dengan pendekatan *5W + 1H* untuk merumuskan tindakan perbaikan yang tepat terhadap penyebab cacat yang telah teridentifikasi. Rekomendasi perbaikan difokuskan pada peningkatan ketelitian dalam proses pengeboran lubang, penguatan kualitas las, serta pengawasan mutu pada tahap pengecatan dan pemotongan. Dengan penerapan metode *Six Sigma* secara komprehensif, penelitian ini menyarankan agar PT XYZ melakukan pengendalian kualitas secara lebih ketat dan berkesinambungan guna meningkatkan *level sigma* dan menurunkan tingkat kecacatan produk di masa mendatang. (Hidayat & Suseno, 2023)

2.3 Kerangka Pemikiran



Gambar 2. 2 Kerangka Pemikiran