

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Teori Dasar

2.1.1. Pengendalian Kualitas

Pengendalian kualitas adalah alat manajemen yang penting untuk meningkatkan kualitas produk saat dibutuhkan, mempertahankan kualitas yang sudah tinggi, dan mengurangi jumlah barang yang cacat. Kontrol kualitas statistik adalah teknik pemecahan masalah yang digunakan untuk memantau, mengontrol, menganalisis, mengelola, dan meningkatkan produk dan proses menggunakan metode statistik (Ermayana & Rosyad, 2021).

Pengendalian kualitas adalah kegiatan memastikan apakah kebijakan dalam hal kualitas (standar) dapat tercermin dalam hasil akhir, atau dengan kata lain usaha untuk mempertahankan mutu atau kualitas dari barang-barang yang dihasilkan agar sesuai dengan spesifikasi produk yang telah ditetapkan berdasarkan kebijakan pimpinan (Frastiyo & Wahid, 2024)

Menurut G.P Mulia dan J. Rebecca dalam (Fitria et al., 2023) *Six Sigma* pelanggan akan puas jika mendapatkan produk yang mereka harapkan. Skala sasaran pelaksanaan proses industri menunjukkan ada atau tidaknya suatu proses mentransaksikan suatu produk antara produsen dan konsumen dari tingkat sigma yang dihasilkan. Semakin tinggi level sigma yang dicapai maka kinerja proses juga semakin baik. Sehingga dapat dikatakan bahwa 6 sigma lebih baik dari 4 sigma maupun 3 sigma.

Tahapan yang digunakan dalam mewujudkan level *Six Sigma* adalah *Define, Measure, Analyze, Improve, dan Control* (DMAIC). Tujuan kegiatan penjaminan mutu bermanfaat, baik bagi pihak internal maupun eksternal organisasi (Saputri & Azizah, 2023). Tujuan penjaminan (*Assurance*) terhadap kualitas tersebut antara lain sebagai berikut:

1. Membantu perbaikan dan peningkatan secara terus-menerus dan berkesinambungan melalui praktek yang terbaik dan mau mengadakan inovasi.
2. Memudahkan mendapatkan bantuan, baik pinjaman uang atau fasilitas atau bantuan lain dari lembaga yang kuat dan dapat dipercaya.
3. Menyediakan informasi pada masyarakat sesuai sasaran dan waktu secara konsisten, dan bila mungkin, membandingkan standar yang telah dicapai dengan standar pesaing.
4. Menjamin tidak akan adanya hal-hal yang tidak dikehendaki. Selain itu, tujuan dari diadakannya penjaminan kualitas (*Quality Assurance*).

Pengendalian kualitas juga merupakan salah satu entitas perusahaan yang mempunyai tujuan untuk mengendalikan kualitas produk yang dihasilkan dari perusahaan tersebut. Paradigmanya yang berkembang dari yang awalnya berupa inspeksi untuk memisahkan antara produk yang baik dengan produk yang buruk, kemudian dilaporkan berupa data statistik yang menampilkan grafik kendali yang bertujuan untuk mengidentifikasi dan menghilangkan penyebab kegagalan

2.1.2. *Six Sigma*

Six Sigma adalah konsep statistik yang mengukur suatu proses yang berkaitan dengan cacat pada level enam (*six*) sigma yaitu hanya ada 3,4 cacat dari

sejuta peluang. *Six Sigma* juga merupakan falsafah manajemen yang berfokus untuk menghapus cacat dengan cara menekankan pemahaman, pengukuran, dan perbaikan proses. Secara keseluruhan, *Six Sigma* bertujuan untuk meningkatkan kepuasan pelanggan dengan mengurangi variabilitas dan meningkatkan efisiensi proses (Hidayat & Suseno, 2023).

Six Sigma sebagai metodologi manajemen kualitas bertujuan untuk mengurangi variabilitas dalam proses bisnis, meningkatkan efisiensi, dan mengurangi cacat. Sertifikasi *Six Sigma* mengacu pada tingkat keahlian yang dimiliki individu dalam menggunakan metodologi ini. Sertifikasi *Six Sigma* tersedia dalam beberapa level, yang dikenal dengan nama belt (Bulla & Fogla, 2023).

Penerapan metode *Six Sigma* bermanfaat untuk meningkatkan kinerja industri, efisiensi, produktivitas, kualitas, *delivery*, *cost* di industri. Sehingga penerapan metode *Six Sigma* direkomendasikan untuk diterapkan di industri. Penerapan metode *Six Sigma* yang berhasil akan memberikan beberapa manfaat yang di antaranya *Six Sigma* menjadi metode kunci bagi industri agar terus melakukan terobosan dalam menciptakan strategi produksi terbaik. Manfaatnya untuk kesuksesan yang bersifat berkesinambungan *Six Sigma* diterapkan untuk menciptakan mutu yang lebih baik (Heryanto & Ferdiansyah, 2023).

Manfaat utama *Six Sigma* meliputi peningkatan kualitas, pengurangan biaya, peningkatan kepuasan pelanggan, peningkatan kinerja keuangan, dan pengelolaan risiko yang lebih baik. Dengan menerapkan prinsip *Six Sigma*, perusahaan dapat menciptakan budaya perbaikan berkelanjutan, yang pada akhirnya membawa dampak positif yang signifikan terhadap pertumbuhan dan daya saing organisasi (Bakti & Kartika, 2020).

Sistem metrik adalah metode pengukuran atau penghitungan karakter, yang dapat diverifikasi secara numerik atau kualitatif sesuai kebutuhan. Hasil yang dicapai dalam bentuk tingkat kinerja sebagai salah satu informasi yang diberikan oleh indikator dan memberikan informasi kepada manajemen sehingga mereka dapat mengevaluasi kinerja dan membantu membuat keputusan yang bijaksana (Putri et al., 2019).

Six Sigma juga dapat dianggap sebagai strategi terobosan memungkinkan bisnis membuat peningkatan besar (dramatis) pada tingkat yang lebih rendah dan kontrol proses industri yang berfokus pada pelanggan dengan memperhatikan kapasitas perlakuan untuk mewujudkan level *Six Sigma* yang baik diperlukan. Menurut Gaspersz apabila konsep *Six Sigma* akan ditetapkan dalam bidang manufakturing, terdapat enam aspek yang perlu diperhatikan (Firmansyah & Yuliarty, 2020) yaitu:

1. Identifikasi karakteristik produk yang memuaskan pelanggan (sesuai kebutuhan dan ekspektasi pelanggan). Menentukan dengan jelas karakteristik produk yang dapat memenuhi kebutuhan dan harapan pelanggan. Hal ini penting untuk memastikan bahwa produk yang dihasilkan benar-benar sesuai dengan ekspektasi pelanggan.
2. Mengklasifikasikan semua karakteristik kualitas itu sebagai CTQ (*Critical-To-Quality individual*). Karakteristik produk yang krusial bagi kualitas harus diidentifikasi sebagai CTQ, yang akan menjadi fokus utama dalam upaya perbaikan kualitas. CTQ ini sangat penting dalam menentukan kualitas produk yang diterima oleh pelanggan.

3. Menentukan apakah setiap CTQ tersebut dapat dikendalikan. Setelah karakteristik CTQ diidentifikasi, langkah selanjutnya adalah menentukan apakah setiap CTQ tersebut dapat dikendalikan dengan menggunakan pengendalian material, mesin, proses kerja, dan variabel lainnya yang berpengaruh terhadap kualitas produk.
4. Menentukan batas maksimum toleransi untuk setiap CTQ. Menetapkan batas maksimum toleransi untuk setiap CTQ yang sesuai dengan kebutuhan pelanggan.
5. Menentukan maksimum variasi proses untuk setiap CTQ (menentukan nilai maksimum standar deviasi untuk setiap CTQ).
6. Mengubah desain produk atau proses sedemikian rupa agar mampu mencapai nilai target *Six Sigma*.

Selanjutnya Level *Sigma* ditentukan dengan mengkonversikan DPMO sesuai berikut ini:

Tabel 2.1 Hubungan Sigma dan DPMO

Level Sigma	Parts per Million
6	3,4 defects
5	233 defects
4	6.210 defects
3	66.807 defects
2	308.537 defect
1	690.000 defects

Sumber : (Firmansyah & Yuliarty, 2020)

2.1.3. *Six Sigma* dengan Metode DMAIC

Metode *lean Six Sigma* mencoba menggabungkan antara konsep Lean Manufacturing dengan *Six Sigma*. *Six Sigma* sendiri menggunakan urutan proses *Define, measurement, analyze, improvement* dan *control* (DMAIC) dalam menyelesaikan masalah (Ermayana & Rosyad, 2021). Peneliti menggunakan DMAIC karena metodologi ini menyediakan pendekatan yang sistematis dan berbasis data untuk menyelesaikan masalah dan meningkatkan proses. Dengan mengikuti lima fase dalam DMAIC, peneliti dapat secara jelas mendefinisikan masalah yang ada, mengumpulkan data yang relevan, menganalisis penyebab utama masalah, serta merancang dan menerapkan solusi yang tepat. Fase kontrol memastikan bahwa perbaikan yang dilakukan dapat dipertahankan dalam jangka panjang. Pendekatan ini membantu peneliti untuk mengidentifikasi dan mengurangi variabilitas dalam proses, meningkatkan kualitas hasil penelitian, serta mengoptimalkan efisiensi secara keseluruhan. Selain itu, karena DMAIC berbasis data, keputusan yang diambil lebih objektif dan dapat dipertanggungjawabkan. Dengan demikian, DMAIC memberikan kerangka kerja yang kuat dan terukur untuk pencapaian hasil yang lebih baik dalam penelitian. Tahapannya yaitu sebagai berikut:

1. *Define*

Langkah pertama dalam pendekatan *Six Sigma* adalah Identifikasi dengan *Critical to Quality* (CTQ), yang bertujuan Mendefinisikan masalah yang akan diselesaikan, tujuan proyek, serta ruang lingkup perbaikan. Dengan mengidentifikasi masalah-masalah tersebut, perusahaan dapat menentukan apakah tindakan korektif perlu diambil untuk meningkatkan kualitas.

2. *Measure*

Pada tahap *Measure* dalam pendekatan *Six Sigma*, tujuan utamanya adalah untuk mengumpulkan data yang diperlukan untuk memvalidasi dan mengukur masalah yang telah diidentifikasi sebelumnya, serta untuk menganalisis fakta dan angka yang dapat mengarahkan pada akar masalah. Tahap ini menjadi penghubung yang krusial antara identifikasi masalah dan tahap perbaikan. Dua tujuan utama dalam tahap *measure* adalah:

- a) Mendapatkan data untuk memvalidasi dan mengukur permasalahan.

Data yang dikumpulkan pada tahap ini bertujuan untuk mendapatkan gambaran yang jelas mengenai masalah yang ada dalam proses. Data ini membantu memastikan bahwa masalah yang diidentifikasi pada tahap *Define* bukan hanya spekulasi, tetapi masalah yang nyata dan dapat diukur. Pengumpulan data yang sistematis akan membantu dalam memvalidasi apakah masalah tersebut signifikan dan memerlukan perhatian lebih lanjut.

- b) Mulai menganalisis fakta dan angka yang mengarahkan pada akar masalah. Setelah data dikumpulkan, tahap ini melibatkan analisis mendalam untuk mengidentifikasi pola, variasi, atau ketidaksesuaian yang ada. Dengan menganalisis data, tim *Six Sigma* dapat mulai mengidentifikasi penyebab utama masalah (akar masalah) yang akan ditangani di tahap berikutnya.

Dalam pengukuran ini, DPMO (*Defects Per Million Opportunities*) perlu diperhatikan, di mana unit (U) merepresentasikan jumlah produk yang diuji atau diukur. Salah satu metrik yang penting dalam tahap *measure* adalah

DPMO atau *Defects Per Million Opportunities*. DPMO digunakan untuk mengukur jumlah cacat atau masalah dalam suatu proses produksi relatif terhadap jumlah peluang cacat yang ada. Ini memberikan gambaran tentang seberapa baik proses tersebut bekerja.

Rumus DPU:

$$DPU = \frac{\text{Jumlah Cacat}}{\text{Unit}} \dots \dots \text{Rumus 2.1 Defect Per Unit}$$

Dimana:

Jumlah Cacat = total cacat atau masalah yang ditemukan dalam produk yang diuji.

Unit = jumlah total kesempatan di mana cacat dapat terjadi, yang biasanya dihitung sebagai jumlah unit yang diuji dikalikan dengan jumlah karakteristik yang dapat cacat dalam setiap unit. Dengan kata lain, setiap kesempatan di mana cacat dapat terjadi dihitung sebagai *opportunity* dalam perhitungan DPMO.

$$DPO = \frac{\text{Defect}}{\text{Total Opportunities}} \dots \dots \dots \text{Rumus 2.2 Defect Per Opportunities}$$

Langkah terakhir dalam perhitungan DPMO (*Defects Per Million Opportunities*) adalah sebagai berikut:

3. Hitung total jumlah cacat (*Defects* atau D) yang terjadi dalam proses
4. Hitung jumlah unit produk (*Units* atau U) yang diuji
5. Hitung total peluang cacat per unit (*Opportunities* atau OP) yang dapat terjadi berdasarkan karakteristik produk

Setelah mendapatkan nilai tersebut, DPMO dapat dihitung dengan rumus:

$$\text{DPMO} = \frac{D \times 1.000.000}{U \times OP} \dots \dots \text{Rumus 2.3 Defect Per Million Opportunities}$$

Dimana:

D = *Defect* atau Jumlah cacat

U = *Unit* atau Jumlah produk

OP = *Opportunities* atau total peluang cacat per *unit*

Rumus ini memberikan jumlah cacat per sejuta peluang, yang membantu mengidentifikasi tingkat kualitas proses secara lebih terperinci.

Untuk menghitung tingkat sigma, dapat digunakan tabel perhitungan sigma yang mengonversi nilai DPMO menjadi nilai *Sigma* menggunakan tabel konversi tingkat Sigma.

3. *Analyze* (Analisis)

Pada tahap *Analyze* dalam pendekatan *Six Sigma*, fokus utama adalah untuk menggali lebih dalam ke dalam masalah yang telah diidentifikasi pada tahap sebelumnya (*Define*) dan data yang telah dikumpulkan dengan *fishbone* diagram.

4. *Improve* (Perbaiki)

Pada tahap *Improve* dalam pendekatan *Six Sigma*, fokus utama adalah untuk mengimplementasikan solusi yang telah dirancang untuk mengatasi akar penyebab masalah yang ditemukan pada tahap *Analyze*. Tujuan dari tahap ini adalah untuk meningkatkan proses atau hasil agar lebih efisien, efektif, dan menghasilkan kualitas yang lebih baik. Berikut adalah beberapa langkah utama dalam tahap *Improve*:

- a) Pengembangan Solusi: Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, tim *Six Sigma* akan mengembangkan ide-ide atau solusi perbaikan untuk

mengatasi masalah yang telah diidentifikasi. Solusi ini bisa berupa perubahan dalam proses, penggunaan teknologi baru, pelatihan karyawan, atau modifikasi prosedur yang ada.

- b) Uji Coba Solusi: Sebelum implementasi penuh, solusi yang diajukan diuji dalam skala kecil atau percobaan untuk melihat dampaknya terhadap kualitas dan efisiensi proses. Hal ini memungkinkan tim untuk mengevaluasi seberapa efektif solusi tersebut dalam mengatasi masalah.
- c) Penerapan Solusi: Setelah solusi diuji dan disetujui, solusi tersebut diimplementasikan dalam proses yang lebih luas. Tim memastikan bahwa perubahan yang diterapkan dapat diterima oleh seluruh pemangku kepentingan dan terintegrasi dengan baik dalam operasi sehari-hari.
- d) Pengukuran Kinerja: Pada tahap ini, hasil dari implementasi solusi diukur untuk memastikan bahwa perbaikan benar-benar memberikan dampak positif terhadap proses dan kualitas. Pengukuran ini berfokus pada perbandingan antara kondisi sebelum dan sesudah perbaikan untuk mengukur efektivitas perubahan.
- e) Standardisasi Proses Baru: Setelah perbaikan terbukti berhasil, proses yang baru atau perbaikan yang telah diterapkan kemudian distandarisasi untuk diterapkan secara konsisten dalam jangka panjang.

5. *Control* (Kontrol)

Pada tahap *Control* dalam pendekatan *Six Sigma*, fokus utama adalah untuk memastikan bahwa perbaikan yang telah diterapkan pada tahap *Improve* dapat dipertahankan dalam jangka panjang dan menghasilkan hasil yang

konsisten. Tujuan dari tahap ini adalah untuk mengontrol dan memantau proses agar tetap berada pada jalur yang benar, memastikan perbaikan yang telah dilakukan tidak hanya bersifat sementara tetapi juga berkelanjutan. Menurut (Saragih et al., 2023) tugas pengendalian khusus yang harus dilakukan oleh tim DMAIC adalah:

- a. Pemantauan Proses Secara terus-menerus: Proses yang telah diperbaiki harus dipantau secara terus-menerus untuk memastikan bahwa perbaikan yang diterapkan tetap efektif dan tidak ada penyimpangan yang terjadi. Pemantauan ini dilakukan dengan menggunakan indikator kinerja yang telah ditetapkan sebelumnya, seperti DPMO (*Defects Per Million Opportunities*) atau alat pengendalian statistik lainnya.
- b. Pembuatan Sistem Kontrol: dalam tahap ini, organisasi membuat sistem pengendalian yang melibatkan prosedur dan alat yang digunakan untuk memonitor hasil secara rutin. Alat pengendalian yang digunakan, seperti *control chart*, akan membantu tim untuk memvisualisasikan kinerja proses dan mendeteksi apakah ada penyimpangan atau masalah yang muncul.
- c. Pengelolaan dan Standarisasi Proses: setelah solusi perbaikan diterapkan dan hasilnya positif, penting untuk mendokumentasikan perubahan tersebut sebagai standar baru untuk memastikan bahwa semua pihak mengikuti prosedur yang sudah diperbaiki. Proses baru ini harus menjadi bagian dari operasional rutin dan dijadikan pedoman dalam pelaksanaan tugas sehari-hari.

- d. Evaluasi Kinerja dan Tindak Lanjut: selama pemantauan, tim *Six Sigma* akan mengevaluasi apakah perbaikan yang dilakukan menghasilkan kinerja yang konsisten. Jika ada perubahan atau penyimpangan yang terjadi, tim harus siap untuk melakukan tindak lanjut atau penyesuaian agar proses tetap optimal.
- e. Pelaporan dan Komunikasi Hasil: Hasil dari kontrol yang dilakukan perlu dilaporkan kepada semua pemangku kepentingan yang relevan. Komunikasi yang jelas mengenai status perbaikan dan pengendalian yang dilakukan akan memastikan bahwa semua pihak memahami peran mereka dalam menjaga kualitas yang telah ditingkatkan.

2.2. Kajian Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu ini menjadi acuan penulis dalam melakukan penelitian sehingga penulis dapat memperkaya teori yang digunakan dalam mengkaji penelitian yang dilakukan. Dari penelitian terdahulu, tidak ada penelitian dengan judul yang sama seperti judul penelitian penulis. Namun penulis mengangkat beberapa penelitian sebagai referensi untuk memperkaya bahan kajian pada penelitian penulis. Berikut merupakan penelitian terdahulu berupa jurnal terkait dengan penelitian yang dilakukan penulis.

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*. Pada penelitian ini ditemukan permasalahan divisi *quality control* menginspeksi setiap kain yang diproduksi secara manual, operator memperhatikan bentangan kain yang berjalan pada mesin inspeksi. Jika panjang kain cacat lebih dari 10 meter maka akan dipotong, sehingga

target panjang kain menjadi tidak tercapai. Selain itu, banyaknya cacat juga berpengaruh terhadap waktu inspeksi operator. Permasalahan ini akan diselesaikan dengan menggunakan Metode Kuantitatif dengan metode *Six Sigma* pendekatan DMAI yaitu 1. *Define* = Mengidentifikasi jenis cacat yang paling dominan dan berpengaruh pada produk kain polyester menggunakan diagram pareto. Kemudian mengambil 3 kecacatan tertinggi dari diagram pareto untuk menyempitkan lingkup penelitian dan sebagai dasar dari *Critical to Quality* (CTQ). 2. *Measure* = menghitung nilai DPMO menggunakan persamaan 1. 3. *Analyze*, pada tahap ini dilakukan analisis terkait penyebab cacat pada kain *polyester* dengan membuat *fishbone* diagram, menggunakan metode FMEA. 4. *Improve*, pada tahap ini melakukan perencanaan usulan perbaikan *Tools* yang digunakan dari nilai RPN FMEA konvensional yang telah dikalikan dengan AHP (FMEA-AHP) menggunakan metode 5W+1H, 5. Hasil penelitian menunjukkan Ditemukan 3 cacat yang dominan berdasarkan diagram pareto, yaitu tebal tipis, renggang, dan kotor oli. DPMO bernilai 49.825,15 meter dengan nilai sigma 3,15. Kemudian menganalisis penyebab cacat menggunakan *fishbone* diagram dengan faktor manusia, mesin, metode, dan lingkungan. Hasil dari FMEA-AHP ranking 1 adalah perbaikan untuk cacat tebal tipis dan renggang dengan memperketat pengawasan proses penenunan kain (Fitria et al., 2023).

Penelitian yang dilakukan Nina Hairiyah dan Raden Rizki Amalia yang berjudul *Pengendalian Kualitas Produk Tahu Menggunakan Metode Six Sigma di UD Sumber Urip*. Pada penelitian ini ditemukan permasalahan bahwa proses produksi tahu di UD Sumber Urip belum berjalan secara optimal, ditunjukkan dengan tingginya jumlah cacat produk yang dihasilkan. Permasalahan ini akan diselesaikan

dengan menggunakan Metode Kuantitatif dengan pendekatan *Six Sigma* menggunakan tahapan DMAIC yaitu 1. *Define*, mengidentifikasi jenis cacat produk tahu dan masalah yang paling berpengaruh terhadap kualitas; 2. *Measure*, mengukur tingkat kecacatan dan menghitung nilai DPMO serta tingkat sigma; 3. *Analyze*, menganalisis penyebab cacat menggunakan tools analisis kualitas; 4. *Improve*, menyusun usulan perbaikan terhadap penyebab cacat; 5. *Control*, mengendalikan proses agar cacat tidak terulang kembali. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai DPMO sebesar 626.666 dan tingkat sigma sebesar 1,87, yang berarti bahwa proses produksi tahu di UD Sumber Urip masih jauh dari standar kualitas (target 6 sigma). Hal ini menunjukkan bahwa perusahaan belum menerapkan pengendalian kualitas produksi secara maksimal (Hairiyah & Amalia, 2020)

Penelitian yang dilakukan Yuasnyah Oktavio, Citra Indah Asmarawati, Reski Septiana, dan Nurul Ilmi yang berjudul *Analisa Pengendalian Kualitas Plat Auto Blasting Menggunakan Metode Seven Tools pada PT AAA*. Pada penelitian ini ditemukan permasalahan berupa tingginya tingkat kadar garam pada plat auto blasting, yang berdampak pada kualitas produk akhir. Permasalahan ini dianalisis dengan menggunakan Metode kuantitatif melalui pendekatan *Seven Tools*. Alat bantu yang digunakan antara lain *check sheet*, *fishbone* diagram, dan analisis lingkungan kerja. Hasil penelitian menunjukkan bahwa berdasarkan *check sheet* terdapat total 198 plat yang terdeteksi memiliki kadar garam tinggi. Berdasarkan *fishbone* diagram, penyebab utama berasal dari faktor manusia, yaitu kelalaian operator yang suka mengobrol dan terburu-buru sehingga penyemprotan tidak merata. Selain itu, faktor mesin juga berperan, seperti kurangnya perawatan mesin

auto blasting yang menyebabkan penyumbatan atau error pada mesin, sehingga terjadi *delay* yang mengakibatkan hasil semprotan tidak merata. Faktor lingkungan pun memengaruhi, seperti adanya debu di permukaan dan kelembapan udara yang tinggi akibat area kerja yang panas dan kurangnya sirkulasi udara, menyebabkan debu berterbangan dan menempel pada plat yang masih panas (Oktavio et al., 2023)

Penelitian yang dilakukan Rizandy Bima Erlangga dan Hana Catur Wahyuni yang berjudul *Penerapan Pengendalian Kualitas Menggunakan Metode Six Sigmadan Metode Taguchi pada UMKM Kerupuk Tahu Bangil dalam Masa Pandemi pada UD Sanusi*. Pada penelitian ini ditemukan permasalahan terkait kualitas produk kerupuk tahu yang belum konsisten, terutama selama masa pandemi. Permasalahan ini diselesaikan dengan menggunakan Metode kuantitatif, yaitu metode *Six Sigma* dengan pendekatan DMAIC. Tahapan DMAIC yang dilakukan meliputi: 1. *Define*, mengidentifikasi permasalahan kualitas pada proses produksi kerupuk tahu; 2. *Measure*, mengumpulkan data untuk mengetahui variasi kualitas produk; 3. *Analyze*, menganalisis faktor-faktor penyebab variasi kualitas; 4. *Improve*, mencari kombinasi optimal dari faktor produksi menggunakan metode Taguchi untuk meningkatkan kualitas; dan 5. *Control*, mengendalikan proses agar tetap konsisten dengan standar kualitas yang telah ditentukan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi optimal faktor-faktor produksi yang terbukti dapat meningkatkan rata-rata dan menurunkan variabilitas kualitas kerupuk tahu adalah tepung pada level 1 sebesar 95 kg, penyedap pada level 1 sebesar 85 kg, pengadonan pada level 1 sekitar 15 menit, dan pengeringan pada level 3 sekitar 4 jam.

Penelitian yang dilakukan Nada Iman Muvidah, Elly Wuryaningtyas Yunitasari, dan Kusmendar yang berjudul *Pengendalian Kualitas Produk Menggunakan Lean*

Six Sigma dan Fuzzy FMEA dalam Upaya Menekan Kecacatan Produk. Pada penelitian ini ditemukan permasalahan berupa tingginya tingkat kecacatan produk akibat proses produksi yang belum tertata optimal dan belum adanya sistem pengendalian kualitas yang sistematis. Permasalahan ini diselesaikan dengan menggunakan Metode Kuantitatif melalui pendekatan *Six Sigma* model DMAIC yang dikombinasikan dengan Lean dan Fuzzy FMEA. Tahapan DMAIC yang dilakukan meliputi: 1. *Define*, mengidentifikasi jenis dan penyebab utama kecacatan produk; 2. *Measure*, mengukur tingkat kecacatan dan kinerja proses produksi; 3. *Analyze*, menganalisis akar penyebab cacat dengan dukungan Lean dan Fuzzy FMEA; 4. *Improve*, merancang perbaikan melalui pelatihan, perencanaan ulang jadwal produksi, serta penyusunan SOP; dan 5. *Control*, menjaga agar perbaikan dapat berkelanjutan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pelaksanaan pelatihan kepada pekerja, pembuatan penjadwalan produksi yang lebih baik, serta penyusunan *Standard Operating Procedure* (SOP) untuk setiap tahapan proses produksi dapat meningkatkan efisiensi dan keamanan produksi secara signifikan.

Penelitian yang dilakukan Oktasa Dewi Achiraini, Muhamad Fuad, dan Safrizal yang berjudul *Analisis Pengendalian Kualitas Produk dengan Metode Six Sigma pada Toko Roti Rega Kota Langsa.* Pada penelitian ini ditemukan permasalahan terkait tingginya tingkat kecacatan produk roti, seperti adonan isi keluar, roti hangus, dan roti tidak mengembang. Permasalahan ini dianalisis dan diselesaikan dengan menggunakan metode kuantitatif melalui pendekatan *Six Sigma* dengan tahapan DMAIC. Tahap 1, *Define*, dilakukan identifikasi *Critical to Quality* (CTQ) dengan menemukan tiga potensi utama kecacatan produk. Tahap 2, *Measure*, menggunakan peta kendali atribut (peta P) yang menunjukkan bahwa

jumlah kecacatan produk berada di luar batas kendali. Tahap 3, *Analyze*, dilakukan analisis penyebab utama kecacatan berdasarkan data yang terkumpul. Tahap 4, *Improve*, diusulkan perbaikan terhadap proses produksi agar mengurangi jumlah kecacatan. Tahap 5, *Control*, dilakukan untuk memastikan perbaikan berjalan konsisten. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata tingkat sigma dari periode Juli 2022 hingga Mei 2023 adalah sebesar 3,17 dengan kemungkinan kerusakan sebanyak 471,74 unit per sepuluh ribu produksi.

Penelitian yang dilakukan Salsabila Rana Fadhillah dan Roni Zakaria yang berjudul *Analisis Pengendalian Kualitas Produk pada PT. XYZ Menggunakan Metode Six Sigma yakni DMAIC*. Pada penelitian ini ditemukan permasalahan pada proses produksi yang menyebabkan terjadinya cacat produk dan ketidaksesuaian terhadap standar kualitas perusahaan. Permasalahan ini diselesaikan dengan menggunakan Metode Kuantitatif melalui pendekatan *Six Sigma* dengan tahapan DMAIC. Tahap *Define* dilakukan untuk mengidentifikasi permasalahan utama dalam proses produksi. Tahap *Measure* dilakukan untuk mengukur tingkat kecacatan dan kinerja proses. Tahap *Analyze* bertujuan untuk mencari akar penyebab terjadinya cacat dengan menganalisis faktor-faktor yang memengaruhi mutu produk. Tahap *Improve* dirancang untuk menyusun solusi dan perbaikan yang dapat meningkatkan kualitas produksi. Tahap *Control* dilakukan untuk menjaga agar perbaikan yang telah diterapkan dapat berjalan secara berkelanjutan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa beberapa usulan pengendalian yang dapat dilakukan meliputi pengawasan yang lebih ketat terhadap proses produksi, pemeliharaan mesin secara terjadwal, pelaksanaan *briefing* dan pengawasan rutin di setiap *line* produksi, pembaruan *Standard Operating Procedure* (SOP), serta

pelatihan untuk meningkatkan kapabilitas pekerja.

Penelitian yang dilakukan Febriansyah, Nurul Ilmi, dan Ansarullah Lawi yang berjudul *Penerapan Metode Six Sigma dalam Menganalisis dan Menanggulangi Defect Rate pada Pengelasan Tubular*. Pada penelitian ini ditemukan permasalahan berupa tingginya tingkat *defect rate* pada proses pengelasan tubular di PT XYZ, yang berdampak pada menurunnya efisiensi dan kualitas produksi. Permasalahan ini diselesaikan dengan menggunakan Metode Kuantitatif melalui pendekatan *Six Sigma* dengan tahapan DMAIC. Tahap *Define* dilakukan untuk mengidentifikasi jenis dan lokasi cacat utama pada proses pengelasan. Tahap *Measure* digunakan untuk mengukur tingkat *defect* dan menghitung nilai DPMO serta sigma level. Tahap *Analyze* dilakukan untuk menganalisis akar penyebab terjadinya *defect rate* yang tinggi. Tahap *Improve* menyusun rekomendasi dan langkah-langkah perbaikan untuk menurunkan tingkat cacat. Tahap *Control* dilakukan untuk menjaga agar perbaikan yang telah dilakukan dapat berjalan secara konsisten dan berkelanjutan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa proses pengelasan memiliki *defect rate* sebesar 21% dengan rata-rata sigma level sebesar 3,30 dan nilai DPMO sebesar 35.763,05. Nilai ini tergolong tinggi, sehingga diberikan beberapa rekomendasi perbaikan untuk mengurangi tingkat *welding repair rate* melalui evaluasi proses, perbaikan prosedur, dan pengendalian kualitas yang lebih ketat.

Penelitian yang dilakukan Bunayya Yussri Rizqullah dan Katon Muhammad yang berjudul *Perbaikan Kualitas Produk Kain Grey pada Proses Weaving Menggunakan Metode Six Sigma*. Pada penelitian ini ditemukan permasalahan berupa tingginya tingkat kecacatan pada produk kain *grey* yang dihasilkan dari proses *weaving*, yang disebabkan oleh berbagai faktor seperti material, mesin,

metode, dan lingkungan kerja. Permasalahan ini diselesaikan dengan menggunakan Metode Kuantitatif melalui pendekatan *Six Sigma* dengan tahapan DMAIC. Tahap *Define* dilakukan untuk mengidentifikasi jenis cacat yang paling dominan pada proses *weaving*. Tahap *Measure* dilakukan untuk mengukur performa proses produksi dan tingkat kecacatan. Tahap *Analyze* dilakukan untuk menganalisis akar penyebab kecacatan berdasarkan faktor-faktor yang memengaruhi. Tahap *Improve* digunakan untuk merumuskan usulan perbaikan, sedangkan tahap *Control* dilakukan untuk memastikan perbaikan dapat terus dijalankan secara konsisten. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perbaikan pada faktor material dilakukan dengan pengecekan rutin terhadap kualitas benang agar sesuai spesifikasi. Perbaikan pada faktor mesin dilakukan dengan *maintenance* berkala untuk memastikan mesin dalam kondisi optimal. Pada faktor metode, perbaikan dilakukan dengan meningkatkan frekuensi pemeriksaan agar SOP dapat dijalankan sebagaimana mestinya. Sedangkan pada faktor lingkungan, perbaikan dilakukan dengan meningkatkan kenyamanan kerja melalui pengendalian suhu dan kelembaban ruangan serta meminimalkan kebisingan.

Penelitian yang dilakukan Siti Nur Rochma dan Ulfi Pristiana yang berjudul *Implementasi Metode Six Sigma pada Usaha UMKM Catering di Desa Sendangrejo, Kecamatan Ngimbang, Kabupaten Lamongan*. Pada penelitian ini ditemukan permasalahan pada proses operasional UMKM *Catering Mbak Eka*, khususnya pada bagian pengiriman dan kualitas produk yang masih mengalami kecacatan. Permasalahan ini diselesaikan dengan menggunakan Metode Kuantitatif melalui pendekatan *Six Sigma* dengan tahapan DMAIC. Tahap *Define* dilakukan untuk mengidentifikasi titik kritis permasalahan dalam proses pengiriman dan

produksi. Tahap *Measure* dilakukan untuk mengukur tingkat kecacatan serta kinerja pengiriman. Tahap *Analyze* dilakukan untuk menganalisis penyebab utama ketidakefisienan dan cacat produk. Tahap *Improve* menyusun solusi berupa peningkatan kompetensi dan perencanaan jalur pengiriman. Tahap *Control* dilakukan untuk menjaga perbaikan tetap berjalan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perusahaan perlu lebih memperhatikan aspek pengiriman dan meningkatkan kompetensi SDM agar dapat menyusun jalur distribusi yang lebih optimal. Selain itu, peneliti menyarankan agar penelitian lanjutan dilakukan untuk menggali lebih dalam terkait faktor-faktor yang memengaruhi kecacatan produk, sehingga usaha catering *UMKM Mbak Eka* dapat berjalan lebih optimal dan efisien.

Penelitian yang dilakukan Ronald Sukwadi, Leonardus Harijanto, M.M. Wahyuni Inderawati, dan Po Tsang B. Huang yang berjudul *Reduction in Rejection Rate of Soy Sauce Packaging via Six Sigma*. Pada penelitian ini ditemukan permasalahan berupa tingginya tingkat penolakan (*rejection rate*) pada proses pengemasan kecap, yang menyebabkan efisiensi produksi menurun dan meningkatkan biaya produksi. Permasalahan ini diselesaikan dengan menggunakan Metode Kuantitatif melalui pendekatan *Six Sigma* dengan tahapan DMAIC. Tahap *Define* dilakukan untuk mengidentifikasi titik kritis pada proses pengemasan. Tahap *Measure* dilakukan untuk menghitung nilai DPMO dan sigma level, yang diperoleh sebesar 5.794,39 dan 4,0245. Tahap *Analyze* dilakukan untuk menganalisis akar penyebab permasalahan menggunakan *fishbone* diagram dan metode FMEA guna menentukan prioritas perbaikan. Tahap *Improve* dilakukan dengan merancang *Standard Operating Procedure* (SOP) baru serta menyusun jadwal *preventive maintenance*. Tahap *Control* bertujuan untuk memastikan bahwa

perbaikan yang telah dirancang dapat diterapkan secara konsisten dalam jangka panjang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perbaikan tersebut mampu meningkatkan level sigma sebesar 50–60 persen dan menurunkan DPMO sebesar 99 persen dalam waktu implementasi selama empat bulan ke depan. (Sukwadi et al., 2021).

Penelitian yang dilakukan Paradika Rossadi dan Sumiati yang berjudul *Quality control of Midsole Products Using Statistical Quality control (SQC) and Failure Mode Effect Analysis (FMEA) Methods in PT. XYZ*. Pada penelitian ini ditemukan permasalahan kualitas pada produk *midsole*, di mana masih terdapat berbagai jenis cacat yang memengaruhi mutu produk. Permasalahan ini diselesaikan dengan menggunakan Metode Kuantitatif melalui pendekatan *Six Sigma* dengan tahapan DMAIC. Tahap *Define* dilakukan untuk mengidentifikasi jenis cacat dominan pada produk *midsole*. Tahap *Measure* dilakukan menggunakan pendekatan *Statistical Quality control (SQC)*, yang menunjukkan bahwa cacat paling dominan adalah gosong (38%), kotor (24,4%), gelembung (20%), dan sobek (17,6%). Tahap *Analyze* dilakukan menggunakan metode *Failure Mode Effect Analysis (FMEA)*, yang menunjukkan bahwa penyebab utama dengan nilai RPN tertinggi sebesar 343 adalah proses penyemprotan *Mold Release Agent* yang tidak merata. Tahap *Improve* diarahkan pada perbaikan prosedur penyemprotan dan pengendalian proses produksi. Tahap *Control* bertujuan menjaga agar perbaikan yang diterapkan berjalan berkelanjutan dan mampu menekan kecacatan produk. Hasil penelitian ini memberikan dasar bagi perusahaan untuk melakukan pengendalian kualitas yang lebih sistematis dan terfokus pada titik kritis penyebab cacat (Rossadi & Sumiati, 2023).

Penelitian yang dilakukan Apriliana Nur Choirun Nisa, Rayhan Gunaningrat, dan Indra Hastuti yang berjudul *Analisis Pengendalian Kualitas Menggunakan Metode Six Sigma(Studi Kasus PT Andalan Mandiri Busana)*. Pada penelitian ini ditemukan permasalahan berupa masih adanya cacat dalam proses produksi yang memengaruhi mutu akhir produk. Permasalahan ini diselesaikan dengan menggunakan Metode Kuantitatif melalui pendekatan *Six Sigma* dengan tahapan DMAIC. Tahap *Define* dilakukan untuk mengidentifikasi jenis cacat utama dalam proses produksi. Tahap *Measure* dilakukan untuk menghitung tingkat kecacatan dan nilai sigma yang diperoleh sebesar 4,15, yang menunjukkan bahwa perusahaan telah menerapkan pengendalian kualitas dengan cukup baik. Tahap *Analyze* dilakukan untuk menganalisis faktor-faktor penyebab cacat menggunakan *fishbone* diagram, di mana cacat dominan adalah *broken stitch*. Tahap *Improve* memberikan usulan perbaikan yang dituangkan dalam bentuk tabel dengan pendekatan *Five M-checklist* dan *Kaizen* untuk mengatasi penyebab utama cacat. Tahap *Control* dirancang untuk menjaga keberlanjutan perbaikan dan memastikan standar kualitas dapat terus ditingkatkan. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi masukan bagi perusahaan dalam meningkatkan pengendalian kualitas dan menaikkan level sigma produksi. (Nisa et al., 2023)

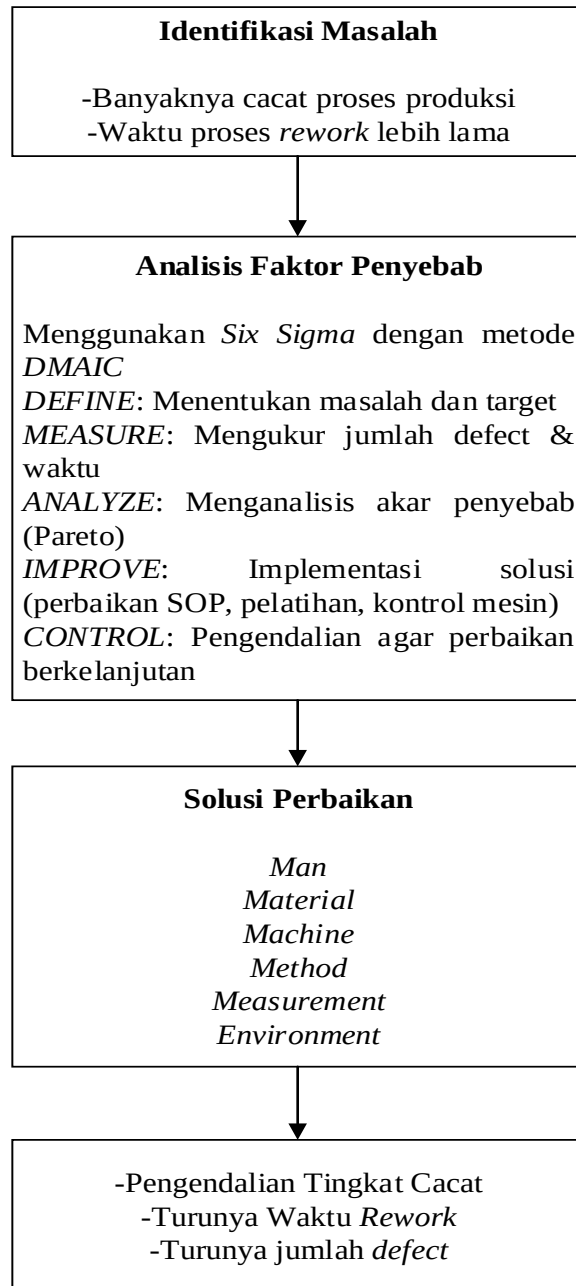
Penelitian yang dilakukan Didiharyono, Marsal, dan Bakhtiar yang berjudul *Analisis Pengendalian Kualitas Produksi dengan Metode Six-Sigma pada Industri Air Minum PT Asera Tirta Posidonia, Kota Palopo*. Pada penelitian ini ditemukan permasalahan dalam bentuk tingginya jumlah produk cacat yang berasal dari proses produksi dan bahan baku. Permasalahan ini diselesaikan dengan menggunakan Metode Kuantitatif melalui pendekatan *Six Sigma* dengan tahapan DMAIC. Tahap

Define dilakukan untuk mengidentifikasi penyebab utama kecacatan produk. Tahap *Measure* dilakukan untuk menghitung jumlah cacat melalui perhitungan DPMO, dengan hasil bahwa kerusakan produk terdiri atas *Reject* Pabrik sebesar 57,1% dan *Reject* Supplier sebesar 42,9%. Tahap *Analyze* digunakan untuk mengidentifikasi akar penyebab kecacatan dalam proses produksi dan rantai pasok. Tahap *Improve* dilakukan dengan menyusun solusi seperti pelatihan bagi karyawan, pengawasan pada bagian produksi, perawatan serta perbaikan mesin secara berkala, pemilihan bahan baku yang sesuai standar, serta pengelompokan produk cacat berdasarkan jenis kecacatan. Selain itu, dilakukan pengamatan mingguan, pendataan cacat secara detail, dan peningkatan pengontrolan mutu produk. Tahap *Control* difokuskan pada peningkatan keterampilan dan kesadaran operator, serta penegasan tanggung jawab supervisor terhadap produk cacat di masing-masing area kerja. Hasil penelitian ini memberikan masukan strategis untuk meningkatkan efektivitas pengendalian kualitas di perusahaan. (Didiharyono et al., 2020)

Penelitian yang dilakukan Suhartini, Mochammad Basjir, dan Arief Tri Hariyono yang berjudul *Pengendalian Kualitas dengan Pendekatan Six Sigmadan New Seventools sebagai Upaya Perbaikan Produk*. Pada penelitian ini ditemukan permasalahan berupa cacat produk hollow yang masih terjadi dalam proses produksi, sehingga perlu dilakukan upaya pengendalian kualitas yang lebih efektif. Permasalahan ini diselesaikan dengan menggunakan Metode Kuantitatif melalui pendekatan *Six Sigma* dengan tahapan DMAIC dan penerapan New Seventools. Tahap *Define* digunakan untuk mengidentifikasi permasalahan cacat pada produk *hollow*. Tahap *Measure* dilakukan untuk menghitung tingkat cacat dengan hasil nilai *Defect per Million Opportunity* (DPMO) sebesar 14.721 dan nilai sigma

sebesar 3,69. Nilai ini menunjukkan bahwa kualitas produksi telah mencapai standar rata-rata industri di Indonesia, namun perusahaan tetap berkomitmen melakukan perbaikan berkelanjutan. Tahap *Analyze* digunakan untuk mencari penyebab utama kecacatan menggunakan alat bantu analisis dari *New Seventools*. Tahap *Improve* menghasilkan rekomendasi perbaikan berupa pelatihan kepada pekerja agar lebih memahami prosedur kerja yang benar, serta penjadwalan *maintenance* mesin secara berkala guna mencegah kerusakan berulang. Tahap *Control* difokuskan pada penerapan hasil pelatihan dan pengawasan rutin agar hasil produksi semakin stabil dan bebas dari cacat. Penelitian ini memberikan kontribusi dalam meningkatkan efektivitas proses produksi dan kualitas produk. (Suhartini et al., 2020).

2.3. Kerangka Pemikiran



Gambar 2.1 Kerangka Pemikiran