

## BAB II

### LANDASAN TEORI

Pada landasan teori ini, dijabarkan mengenai penelitian terdahulu pada bagian tinjauan pustaka dan penjelasan berbagai teori pendukung penelitian dalam dasar teori.

#### 2.1. Tinjauan Pustaka

Tinjauan pustaka berisi penelitian-penelitian terdahulu atau yang pernah dilakukan dalam pembahasan yang tidak jauh berbeda. Harsoyo & Rahardjo (2019) telah melakukan penelitian dengan menggunakan metode DMAIC untuk menyelidiki pakan ternak yang tidak sesuai standar. Hasil analisis menunjukkan bahwa jenis kecacatan tertinggi adalah tekstur yang tidak normal, dengan persentase mencapai 44,44%. Beberapa jenis kecacatan termasuk dalam kategori ini, seperti warna belang (33,1%), kandungan tepung yang tinggi (18,5%), dan lolos pellet (11,9%). Hasil analisis juga mengungkapkan bahwa penyebab utama penyemprotan minyak yang tidak merata adalah nozzle buntu dan koil buntu, yang mengakibatkan warna pakan menjadi belang. Berdasarkan temuan tersebut, usulan perbaikan yang diusulkan adalah melakukan pembersihan nozzle dan koil setiap awal *shift* dan tengah *shift*.

Ahmad (2019) melakukan penelitian dalam menganalisis permasalahan yang muncul pada proses produksi kursi yang mengalami kecacatan menggunakan metode *Six Sigma* DMAIC. Diketahui bahwa ada enam jenis kerusakan yang sering terjadi, yaitu lecet dan penyok, ukuran yang tidak sesuai standar, permukaan kursi yang tidak rata, warna yang tidak sesuai, dan jahitan yang tidak rapi. Berdasarkan diagram sebab akibat, beberapa faktor penyebab kerusakan yaitu antara lain, faktor mesin, metode, manusia, dan material. Beberapa usulan telah diajukan untuk mengatasi permasalahan tersebut, di antaranya adalah pembuatan standar kerja baru, pelatihan karyawan, perbaikan mesin secara berkala, dan penerapan gerakan sadar mutu.

Arif & Wahid (2019) melakukan penelitian menggunakan metode *six sigma* untuk mengidentifikasi kecacatan pada galon air mineral berukuran 19 L. Hasil

penelitian menunjukkan bahwa cacat terbesar yang sering terjadi adalah kotor hitam. Nilai sigma yang diperoleh sebesar 3,2 dan tingkat probabilitas tanpa cacat mencapai 93,32%, yang dianggap tinggi dalam skala kemungkinan tanpa cacat. Beberapa faktor penyebab kecacatan produk meliputi manusia, seperti kurangnya pemahaman para pekerja tentang penanganan masalah mesin. Faktor material, seperti campuran material yang tidak tepat atau terkontaminasi dengan kotoran. Selain itu, masalah pada mesin juga menjadi penyebab, seperti ketidakstabilan penyetelan mesin dan kurangnya perawatan preventif terhadap mesin. Metode kerja yang kurang dipahami oleh pekerja dan perubahan lingkungan, seperti suhu yang fluktuatif hingga mencapai tingkat panas yang berlebihan, juga dapat menyebabkan cacat pada produk. Peneliti mengusulkan beberapa langkah perbaikan untuk mengatasi masalah tersebut, yaitu: 1) Memberlakukan sanksi kepada pekerja yang lalai dalam menjalankan tugas mereka. 2) Memberikan waktu relaksasi kepada pekerja agar dapat lebih fokus dalam menjalankan tugas. 3) Mengubah metode pengambilan sampel untuk mengurangi kemungkinan cacat produk. 4) Menyesuaikan proses produksi dengan kemampuan mesin yang ada atau menekan laju produksi agar tidak terjadi kecacatan.

Kurniawan, *et al.* (2018) melakukan penelitian dengan metode *Six Sigma* pada kecacatan produk kue lapis mendapatkan hasil bahwa pada bulan Oktober 2016, kue Lapis Kukus Surabaya yang diproduksi oleh CV. Alam Boga Raya Cemerlang mengalami kecacatan produksi paling tinggi sebesar 3.454, yang disebabkan oleh masalah mentah pada produk. Keadaan ini terjadi karena mesin yang digunakan untuk proses steam masih sederhana, sehingga suhu yang dihasilkan seringkali tidak merata. Perusahaan tersebut memiliki nilai kecacatan sebesar 3480 dan berada pada level sigma 4,46. Ini menunjukkan tingkat kualitas produksi perusahaan pada tingkat tersebut masih belum optimal, karena angka DPMO yang tinggi menandakan adanya banyak cacat per juta produk yang dihasilkan.

Harahap, *et al.* (2018) melakukan penelitian dengan fokus pada kualitas produk besi baja menghasilkan temuan bahwa pada tahap *define*, terdapat tiga jenis kecacatan yang terjadi, yaitu cacat kuping, cerna, dan retak. CTQ (*Critical To*

*Quality*) yang menjadi perhatian utama adalah masalah-masalah terkait kecacatan tersebut. Pada tahap *measure*, hasil dari peta kontrol atribut (p-chart) menunjukkan bahwa tingkat kecacatan masih berada dalam batas kendali, yang berarti bahwa proses produksi saat ini masih dapat diterima. Berikut usulan perbaikan untuk masing-masing faktor penyebab kecacatan: melakukan perbaikan kinerja manusia/operator melalui beberapa langkah perbaikan, menyusun jadwal produksi yang tepat untuk setiap jenis produk agar proses produksi menjadi lebih efisien, melakukan beberapa perbaikan pada mesin agar dapat bekerja secara optimal dan mengurangi kemungkinan kecacatan, serta melakukan perbaikan dengan melakukan pemeriksaan terhadap kadar bahan baku secara berkala untuk memastikan sesuai dengan standar.

Krisnaningsih & Hadi (2020) melakukan penelitian untuk mengidentifikasi kecacatan pada *boiler steel structure* dan ditemukan bahwa ada 7 jenis kecacatan yang sering terjadi pada proses pengecatan, yaitu *sagging*, *orange peel*, *low dft*, *cracking*, *dust spray*, *not uniform*, dan *pinhole*. Faktor yang menjadi penyebab terjadinya cacat pada pengecatan *boiler steel structure* adalah manusia, metode, material, dan alat yang digunakan. Dampak yang dapat terjadi yaitu dapat mencakup *cracking*, korosi, kualitas cat yang buruk, hasil pengecatan yang tampak kusam, dan ketidakseragaman hasil pengecatan.

Napitupulu & Hati (2018) melakukan penelitian sebagai upaya mengendalikan kualitas produk garment pada project in line inspector di bagian sewing produksi di PT Bintan Bersatu Apparel Batam, diperoleh jenis-jenis kerusakan yang sering terjadi pada produk meliputi kecacatan fabric, cacat pengerjaan atau konstruksi, dan kecacatan accessories dengan persentase masing-masing. Upaya untuk mengurangi kecacatan produk, dilakukan beberapa tindakan perbaikan dan perubahan dalam proses produksi, seperti melakukan pengawasan terhadap pekerja dan perbaikan sistem komunikasi di daerah fabric, melakukan pengawasan terhadap operator dan self-check, melakukan perbaikan dan penyetelan ulang pada mesin, hingga melakukan pengawasan dan penanganan material.

Fadlia & Nurkertamanda (2019) melakukan penelitian yang bertujuan untuk menganalisis penyebab kecacatan pada produk test liner menggunakan metode *six*

*sigma* di PT Putra Barutama unit Paper Mill IX. Hasil analisis menunjukkan bahwa terdapat 28 jenis cacat produk pada kertas test liner, dan cacat kotoran serta warna yang tidak standar merupakan cacat yang paling sering terjadi. Saat ini, level sigma yang dicapai adalah 3,17 dengan 47.069 kemungkinan cacat dalam satu juga produksi. Hal ini menunjukkan bahwa kualitas produk belum mencapai target perusahaan yang sebesar 3,46. Beberapa faktor utama penyebab kecacatan telah diidentifikasi, yaitu manusia, mesin, material, metode, dan lingkungan. Faktor manusia melibatkan kurangnya kedisiplinan dan kecakapan pekerja dalam menangani perubahan dalam proses produksi. Faktor mesin adalah keausan mata pisau pada mesin refiner yang menyebabkan menurunnya kualitas produk. Faktor material meliputi pemberian chemical pada bubur kertas yang tidak tepat dan adanya bahan non kertas yang tercampur. Faktor metode melibatkan inspeksi pada bahan baku yang tidak cukup ketat. Faktor lingkungan mencakup suhu ruangan yang terlalu tinggi dan lantai produksi yang tidak tertata rapi. Beberapa usulan perbaikan yang dapat dilakukan antara lain: 1) Menerapkan peraturan jadwal inspeksi yang lebih ketat. 2) meningkatkan frekuensi pengontrolan komponen mesin dan melakukan inspeksi lebih teliti. 3) Mengadakan kerja sama dengan pemasok kertas bekas yang handal. 4) Memperketat inspeksi produk dan komponen-komponen mesin sebelum digunakan. 5) Memasang exhaust fan untuk mengatur suhu ruangan dengan lebih baik. 6) Melakukan penataan ulang lantai produksi untuk menciptakan lingkungan kerja yang lebih aman dan tertata rapi.

Tarigan & Suliantoro (2019) melakukan penelitian dalam menganalisis pengendalian kualitas pada pet preform line 12 PT. Coca Cola Bottling Indonesia menggunakan metode *Six Sigma* menunjukkan bahwa tingkat nilai sigma berada di angka 4,098. Untuk mencapai target nilai sigma sebesar 4,5, upaya dilakukan dengan mengurangi preform cacat sebesar 71,15%. Berdasarkan diagram pareto, preform cacat disebabkan oleh dua faktor utama, yaitu gangguan pada mesin (*machine malfunction*) dan *breakdown* pada mesin contiform. Berikut adalah beberapa usulan perbaikan yang diusulkan untuk mencapai target sigma yang lebih tinggi dan mengurangi preform yang cacat, antara lain mendata umur komponen mesin, memeriksa kondisi sensor, dan menambah jumlah pekerja.

Dewi & Puspitasari (2019) melakukan penelitian yang bertujuan untuk menganalisis pengendalian kualitas pada produk AMDK 240 ml di PT. Tirta Investama Klaten menggunakan metode *six sigma*. Hasil analisis menunjukkan bahwa terdapat 5 jenis cacat pada produk, dimana cacat lid memiliki persentase tertinggi mencapai 55,879% dan cacat cup sebesar 4,026%. Dalam perhitungan, nilai DPMO pada baseline diperoleh sebesar 6.747,3 dengan nilai sigma sebesar 3,97, yang menunjukkan bahwa tingkat kualitas produksi masih jauh dari target 6 sigma. Faktor penyebab cacat tersebut dikelompokkan menjadi aspek manusia, mesin, material, proses, dan lingkungan. Setiap aspek memiliki faktor-faktor yang berkontribusi pada terjadinya cacat pada produk. Beberapa usulan perbaikan untuk meningkatkan kualitas dan mencapai target nilai sigma yang lebih tinggi adalah sebagai berikut: aspek manusia, diperlukan penerapan bimbingan dan pengawasan yang ketat serta peningkatan disiplin para pekerja. Aspek mesin, penjadwalan perawatan mesin secara teratur. Aspek material, pengendalian material yang lebih ketat, termasuk pemeriksaan kualitas bahan baku dari supplier. Aspek proses, inspeksi lapangan secara lebih rutin untuk memastikan tingkat sinkronisasi ujung lid dan cup serta bucket dan trimmer lebih presisi. Aspek lingkungan, diterapkan aturan penggunaan penutup telinga oleh operator untuk mengurangi gangguan dari distraksi mesin.

Didiharyono, *et al.* (2018) melakukan penelitian menggunakan metode *Six Sigma* untuk menganalisis pengendalian kualitas produksi pada industri air minum di PT. Aserta Tirta Posidonia, Kota Palopo diperoleh informasi bahwa dalam proses produksi terjadi dua jenis kerusakan, yaitu cacat dari pemasok dan cacat dari pabrik itu sendiri. Pada tahap pengukuran (*measure*), dilakukan evaluasi terhadap karakteristik kualitas produk yang dihasilkan oleh bagian produksi. Tahap analisis (*analyze*) dilaksanakan dengan menggunakan tool statistical quality control untuk menganalisis data produksi, seperti nilai *central limit*, nilai *upper control limit*, nilai *lower control limit*, DPU, dan DPMO dari setiap data yang ada. Selanjutnya, pada tahap perbaikan (*improve*), tindakan perbaikan dan peningkatan kualitas produk dilakukan setelah penyebab kerusakan dari jenis-jenis cacat produk telah diidentifikasi. Berdasarkan analisis ini, disusun rekomendasi atau usulan tindakan

perbaikan secara keseluruhan dalam upaya mengurangi tingkat kerusakan produk. Pada tahap pengendalian (*control*), fokus diberikan pada proses pendokumentasian dan penyebaran informasi tentang tindakan-tindakan yang telah diambil guna memastikan agar perbaikan tersebut berdampak positif dan berkelanjutan.

Costa, *et al.* (2019) melakukan penelitian dalam pengaplikasian metode *Six Sigma* untuk meningkatkan kualitas proses penyisipan pin didapatkan bahwa pada tahap *define* dilakukan penentuan tim proyek. Kemudian berdasarkan perhitungan tingkat sigma awal berdasarkan data dari interval waktu delapan bulan adalah 4,22  $\sigma$ . Pada tahap *measure* dilakukan pengumpulan data dalam sistem informasi perusahaan. Melalui diagram pareto yang mencakup penolakan PCB dari mesin dua pin, ditemukan bahwa ada dua produk yang lebih kritis dari yang lain, yaitu produk 301368 dan produk 300374. Pada tahap *analyze* didapatkan penyebab kekuatan yang berlebihan terutama terkait dengan interaksi pengeboran PCB, zona kontak pin, dan perawatan proses. Ditemukan bahwa ketebalan tembaga yang diendapkan rata-rata sangat mendekati batas atas spesifikasi, dan oleh karena itu diameternya menurun hingga nilai rata-rata 1,030 mm. Begitu juga dengan pengeboran, adanya gerinda atau ketidakaturan pada lubang yang disebabkan oleh kondisi bor dari pemasok menjadi penghalang pada pin pada saat penyisipan. Pada tahap *improve* diberikan beberapa tindakan berdasarkan hasil analisis sebelumnya, seperti perawatan preventif pada pemotong, bilah pemotong, dan jari pengumpanan; mengganti bahan pipa isap tambalan untuk menghindari pecah dan akumulasi kotoran di dalam mesin; meminta pemasok PCB rata-rata pengendapan tembaga di lubang dekat nilai nominal (42,5  $\mu$ m), untuk mendapatkan diameter yang mendekati nilai nominal (1.070 mm); peningkatan penyesuaian mesin untuk setiap awal produksi. Pada tahap *control* inisiatif yang diterapkan memungkinkan pengurangan kekuatan penyisipan ke nilai mendekati nominal pada produk 300374 dan produk 301368, akibatnya meningkatkan tingkat sigma menjadi 4,92. Itu berarti dengan menggunakan cara ini, tujuan yang diusulkan dalam fase definisi proyek terlampaui.

Smetkowska & Mrugalska (2018) melakukan penelitian menggunakan *Six Sigma DMAIC* untuk meningkatkan kualitas proses produksi didapatkan bahwa pada tahap *define* dijelaskan adanya beberapa kemacetan yang terkait dengan waktu

henti yang terlihat dalam proses produksi yang diamati. Mereka mengacu pada proses penyambungan blok dan penutup pada mesin Kolbus BF 511. Masalah pertama yang harus dihadapi adalah menghilangkan semua faktor eksternal yang mengakibatkan rendahnya efektivitas proses dan kemudian berfokus pada faktor internal. Pada tahap *measure* terlihat dari efektivitasnya pada tahun 2016 lebih rendah dibandingkan tahun 2015. Pada bulan Oktober selisihnya adalah 86.464 unit dan pada bulan November 86.246 unit dibandingkan dengan tahun sebelumnya. Pada tahap *analyze* dilakukan analisis efektivitas mesin Kolbus BF 511 secara brainstorming. Analisis dilakukan dalam bentuk pendapat individu hingga didapatkan empat kelompok utama, yaitu *work organization*, *machine*, *methods*, dan *man*. Pada tahap *improve* dilakukan proposisi perbaikan pertama pada mesin Kolbus BF 511. Proposisi lain adalah dengan melakukan pelatihan bagi karyawan untuk menyadarkan mereka bagaimana tindakan mereka berkontribusi pada produktivitas pada mesin ini dan seluruh proses produksi. Tahap *control* dijelaskan bahwa perubahan mereka harus dikontrol untuk memeriksa apakah mereka mempengaruhi proses produksi secara positif dan membawa keuntungan bagi perusahaan.

Daniyan, *et al.* (2022) melakukan penelitian yang menerapkan metodologi *lean Six Sigma* menggunakan pendekatan DMAIC untuk peningkatan proses perakitan bogie di industri perkeretaapian didapatkan bahwa dalam tahap define dikatakan bahwa ada banyak waktu tidak bernilai tambah yang terungkap dari setiap unit jalur perakitan yang dihitung dengan total 497.691,19 dan total waktu tunggu 623.519,97. Penerapan LSS diharapkan dapat menghilangkan pemborosan dan waktu yang tidak bernilai tambah. Pada tahap *measure* dilakukan analisis menggunakan diagram pareto yang menunjukkan bahwa peningkatan berkisar antara 70-75% di PCE, untuk operasi perakitan diperlukan sebelum proses dapat memenuhi benchmark PCE (antara 25-85%) untuk setiap operasi yang diidentifikasi karena PCE untuk operasi berada di bawah minimal 25%. Pada tahap *analyze* proses perakitan dipecahkan untuk mengungkap akar penyebab rendahnya efisiensi siklus proses dan variasi waktu tunggu. Penyebab lainnya dikelompokkan menjadi lima kategori utama, yaitu: *work organization*, *machine*, *methods*,

*materials, and man*. Pada tahap *improve* dilakukan perbaikan dengan menggunakan pendekatan *Kaizen*. Solusi untuk masalah utama dari persediaan tinggi dan PCE yang rendah, serta terkait dengan waktu set up yang tinggi, yaitu diusulkannya penerapan teknik *Single Minutes Exchange of Die* (SMED) dan 5S. Pada tahap *control* yaitu menerapkan langkah-langkah pengendalian seperti *Standard Operating Plan* (SOP) dimana semua diperlukan terutama perakitan *underframe*, *bogie frame* dan perakitan komponen/subassembly.

Maia, *et al.* (2019) melakukan penelitian yang menerapkan metode *Six Sigma DMAIC* dalam melakukan perbaikan proses pemesanan di industri keramik dijelaskan bahwa dalam tahap *define*, tahap produksi direncanakan setiap minggu dengan mempertimbangkan beberapa aturan dan prioritas, seperti tanggal pengiriman, kelas konsumen, hingga bahan baku yang tersedia. Tahap *measure* dimulai dengan melakukan identifikasi, observasi dan pengukuran data yang relevan untuk mengkarakterisasi proses pemenuhan pesanan. Data dikumpulkan selama November 2017, dari jumlah total 201 pesanan yang dianalisis, sebanyak 96 di antaranya memiliki masalah. Terlihat bahwa kegagalan pengiriman yang melebihi tanggal jatuh tempo adalah jenis masalah yang paling ekspresif, dengan presentase 91,7%. Jumlah *Defects Per Million Opportunities* (DPMO) sebanyak 109451,7 DPMO dengan nilai sigma sebesar 2,73. Tahap *analyze* difokuskan pada masalah yang paling relevan yang diidentifikasi sebelumnya, yaitu kegagalan pengiriman pada tanggal jatuh tempo. Setelah dilakukan analisis terhadap akar penyebab, diputuskan untuk memfokuskan perbaikan pada kategori tenaga kerja, material, metode dan pengukuran karena merupakan penyebab yang paling mudah dikendalikan secara internal. Tahap *improve* difokuskan pada peningkatan masalah yang telah diidentifikasi sebelumnya. Tahap *control* disajikan untuk menunjukkan hasil yang dicapai dengan peningkatan proses pemenuhan pesanan. Data dikumpulkan selama Maret 2018. Proses dekorasi datang untuk bekerja lima hari seminggu, dengan beban kerja yang lebih seimbang dari sebelumnya. Selain itu, pada awalnya, dari 201 pesanan yang dianalisis, 88 tidak memenuhi tanggal pengiriman, artinya 43,8% pesanan terlambat.



**Tabel 2. 1** Posisi Penelitian

Penulis		<i>Define</i>			<i>Measure</i>	<i>Analyze</i>			<i>Improve</i>		
		<i>SIPOC</i>	Pareto	<i>Checksheet</i>	<i>P-Chart</i>	<i>Fishbone</i>	Pareto	<i>P-Chart</i>	<i>FMEA</i>	5W+1H	Pareto
1	Ahmad, 2019					√				√	
2	Arif, 2019	√			√	√	√				
3	Dewi, 2019	√	√			√		√			
4	Didiharyono, 2018			√		√		√			
5	Fadlia, 2019	√	√		√	√					
6	Harahap, 2018				√	√	√				
7	Harsoyo, 2019	√				√			√		
8	Kurniawan, 2018										
9	Krisnaningsih, 2020			√		√	√			√	
10	Natipulu, 2018				√	√	√		√		
11	Tarigan, 2019	√	√		√	√					
12	Costa, 2019										
13	Smetkowska, 2018										
14	Daniyan, 2022										√
15	Maia, 2019					√	√				
	Penelitian ini			√	√	√	√			√	

Tabel 2. 1 Posisi Penelitian, penelitian ini dilakukan hanya sampai pada tahap *improve*. Pada tahap *define* dalam mengidentifikasi kecacatan terkait permasalahan yang ada, alat yang digunakan yaitu berupa *checksheet*. Pada tahap *measure* dalam melakukan pengukuran peta kendali, alat yang digunakan yaitu peta kendali jenis *p-chart*. Pada tahap *analyze* dalam menentukan cacat paling dominan atau prioritas perbaikan dan menganalisis faktor penyebab kecacatan, alat yang digunakan berupa diagram pareto dan diagram *fishbone*. Pada tahap *improve* dalam memberikan memberikan usulan perbaikan guna meminimalkan produk cacat, alat yang digunakan yaitu 5W+1H.

## **2.2. Dasar Teori**

### **2.2.1. Kualitas**

Istilah kualitas memiliki makna yang cukup luas dan beragam di setiap definisinya, sehingga arti dari kualitas akan berbeda pula ketika sudah sampai di tangan konsumen. Rosyad & Musyafaq (2018), menyatakan bahwa kualitas adalah faktor yang ada dalam sebuah produk berdasarkan tujuan dari produk tersebut dibutuhkan. Aspek penting dalam kualitas produk adalah kemampuannya untuk memuaskan konsumen, terutama dalam hal warna, susunan, kekuatan, dan lain-lain. Sejalan dengan hal tersebut, Ningrum (2019) juga menganggap kualitas sebagai aspek penting dalam sebuah produksi, karena mencerminkan produk dari perusahaan tersebut dan diperlukan untuk memenuhi kepuasan konsumen. Secara subyektif, kualitas dianggap sesuai untuk digunakan jika produk dapat cocok dengan kebutuhan pengguna. Pendapat lainnya dari Irwan dalam Dharmayanti & Rahayu (2018) menyatakan jika kualitas merupakan ciri ataupun karakteristik secara keseluruhan yang dimiliki oleh suatu produk atau jasa dalam memuaskan kebutuhan dan keinginan, baik yang dapat dikenali secara kasat mata ataupun tidak. Rosyad & Musyafaq (2018) juga berpendapat bahwa kualitas produk yang baik dengan didukung oleh harga yang relatif terjangkau, akan memudahkan memasarkan produk tersebut. Sebaliknya, kualitas produk yang tidak diperhatikan atau selalu berubah-ubah disertai dengan harga yang tidak relevan, cenderung akan membuat konsumen menjauh atau menghindari produk tersebut, dan bukan tidak mungkin pemasaran produk juga akan mengalami kesulitan.

### 2.2.2. Pengendalian Kualitas

Pengendalian kualitas merupakan suatu metode atau upaya yang diterapkan dari tahap sebelum proses produksi, selama proses produksi, hingga berakhirnya proses produksi (Amin, *et al.*, 2019). Pentingnya pengendalian kualitas dalam suatu perusahaan terletak pada harapan manajemen bahwa dengan penerapan pengendalian kualitas yang baik, produk yang dihasilkan akan sesuai rencana awal dan memenuhi keinginan konsumen (Ningrum, 2019). Menurut Mandasari dalam Sofiyanurriyanti & Ahmad (2020), pengendalian kualitas adalah kegiatan untuk meminimalkan kemungkinan terjadinya cacat pada produk maupun jasa, agar kualitasnya tetap sesuai dengan kebutuhan pasar. Noviyani (2018) menyatakan bahwa pengendalian kualitas adalah teknik atau aktivitas terencana yang bertujuan mencapai, mempertahankan, dan meningkatkan kualitas produk atau jasa. Setiap langkah dalam proses tersebut dilakukan secara berkesinambungan untuk mencapai standar yang telah ditetapkan oleh perusahaan dan memenuhi keinginan serta kepuasan konsumen.

Pendapat lain, menurut Krisnaningsih & Hadi (2020), menyatakan bahwa pengendalian kualitas adalah aktivitas yang melibatkan pengukuran ciri-ciri kualitas produk, perbandingan dengan spesifikasi atau persyaratan, dan pengambilan tindakan perstandaran yang sesuai apabila terdapat perbedaan antara penampilan sebenarnya dengan standar. Febriani, *et al.* (2018) menekankan alasan pentingnya penerapan pengendalian kualitas, seperti menghasilkan produk sesuai dengan spesifikasi yang ditetapkan, menghindari kesalahan yang berakibat pada pemborosan bahan baku dan sumber daya lainnya, serta mengurangi produk cacat atau rusak.

Terdapat enam faktor yang mempengaruhi kualitas suatu produk yang dikenal dengan 6M (*Machine, Material, Manpower, Method, Money, Motivation*) (Napitupulu & Hati, 2018). Sementara itu, tujuan pengendalian kualitas menurut Gunawan dalam Damayanti, *et al.* (2022) adalah untuk menghasilkan produk yang seragam dengan mengidentifikasi faktor penyebab kecacatan produk. Pendapat lain, menurut Septiana (2019), menyatakan bahwa tujuan pengendalian kualitas adalah untuk mengidentifikasi masalah atau pergeseran proses yang diduga menjadi

penyebab utama cacat, sehingga tindakan perbaikan dapat dilakukan sebelum terlalu banyak barang yang tidak sesuai atau mengalami kecacatan.

### 2.2.3. Six Sigma

*Six Sigma* merupakan salah satu metode pengendalian kualitas yang terstruktur dan dirancang untuk meningkatkan proses ataupun mengurangi variasi serta kecacatan (produk atau jasa yang tidak sesuai spesifikasi) dengan menggunakan pendekatan berbasis statistik dan analisis masalah (Kurniawan, *et al.*, 2018). Definisi lain menyebutkan bahwa *Six Sigma* adalah proses pengukuran yang memanfaatkan alat statistik untuk mengurangi cacat hingga tidak lebih dari 3,4 DPMO (*Defect per Million Opportunities*) atau mencapai tingkat keberhasilan sebesar 99,99966% dengan fokus pada kepuasan pelanggan (Harahap, *et al.*, 2018). Metode *Six Sigma* menerapkan pendekatan bertahap yang dikenal sebagai lima tahap DMAIC, yang meliputi *Define*, *Measure*, *Analyze*, *Improve*, dan *Control*.

**Tabel 2. 2** Tingkat Kecacatan pada Sigma  
Sumber: Didiharyono, *et al.*, (2018)

Level Sigma	Nilai DPMO	Persentase Kerusakan
1	691.462	69,15%
2	308.538	30,85%
3	66.807	6,68%
4	6.210	0,62%
5	233	0,023%
6	3,4	0,00034%

**Tabel 2. 3** Pencapaian Nilai Sigma  
Sumber: Zulkarnain, *et al.*, (2021)

Persentase	Sigma	DPMO	Keterangan
31%	691.461	1-Sigma	Sangat tidak kompetitif
69,20%	308.538	2-Sigma	Rata-rata industri Indonesia
93,32%	66.807	3-Sigma	
99,379%	6.210	4-Sigma	Rata-rata industri USA
99,97%	233	5-Sigma	
99,9997%	3,4	6-Sigma	Industri kelas dunia

Tujuan *Six Sigma* menurut Supriyadi dalam Manan, *et al.* (2018), yaitu untuk meningkatkan sistem manajemen pada perusahaan sebagai upaya menaikkan kepercayaan konsumen. Menurut Tambunan, *et al.* (2020), beberapa *manfaat six sigma* yaitu:

- a. Pengurangan biaya
- b. Perbaikan produktivitas
- c. Pengurangan waktu siklus
- d. Pengurangan cacat
- e. Pengembangan produk/jasa
- f. Kepuasan pelanggan

#### 2.2.4. Metodologi DMAIC

##### A. *Define*

*Define* merupakan tahap pertama dalam metode *six sigma*, pada tahap ini akan dilakukan identifikasi terkait masalah kecacatan objek penelitian (Amin, *et al.*, 2019). Tahap *define* dimulai dengan melakukan identifikasi permasalahan, identifikasi proses kunci, hingga identifikasi jenis cacat (Dewi & Puspitasari, 2019). Sedangkan menurut Manan, *et al.* (2018), tahap *define* terdiri dari tiga langkah, yaitu pernyataan masalah, menjelaskan tujuan, dan membuat diagram SIPOC. Menurut Tarigan & Suliantoro (2019), pada tahap ini juga dilakukan perhitungan *Critical Control Quality* (CTQ). Tabel *checksheet* juga dapat digunakan pada tahap *define* ini, fungsinya yaitu untuk menunjukkan jenis dan jumlah produk yang mengalami kecacatan.

##### B. *Measure*

Pada tahap *measure* ini dilakukan pengukuran menggunakan peta kendali, mengukur tingkat DPMO, dan level *Six Sigma*.

##### a. Rumus pengukuran peta kendali

- a) Menghitung jumlah bagian ditolak (proporsi cacat)

$$\bar{p} = \frac{\text{Jumlah produk cacat}}{\text{Jumlah produk yang diperiksa}} \dots\dots\dots(1)$$

- b) Menghitung nilai *Center Line* (CL)

$$CL = \bar{p} = \frac{\text{Jumlah produk cacat}}{\text{Jumlah produk yang diperiksa}} \dots\dots\dots(2)$$

- c) Menghitung *Upper Control Limit* (UCL)

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

Keterangan:

$\bar{p}$  = Rata-rata bagian ditolak

n = Jumlah sampel

d) Menghitung *Lower Control Limit* (LCL)

$$LCL = \bar{p} - 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \dots\dots\dots(4)$$

Keterangan :

$\bar{p}$  = Rata-rata bagian ditolak

n = Jumlah sampel

b. Menghitung nilai *Defect per Million Opportunity* (DPMO)

$$DPMO = \frac{\text{Jml produk cacat}}{\text{Jml produk diperiksa} \times \text{CTQ Potensial}} \times 1000000 \dots\dots\dots(5)$$

### C. *Analyze*

Tahap *analyze* merupakan tahapan yang berisi aktivitas pembuatan diagram sebab akibat dalam mengidentifikasi penyebab kecacatan (Tarigan & Suliantoro, 2019). Pada tahap *analyze* setidaknya ada dua hal yang perlu dilakukan, yaitu analisis prioritas perbaikan dan analisis penyebab kecacatan (Ivanda & Suliantoro, 2018). Diagram sebab akibat yang digunakan biasa dikenal dengan *diagram fishbone*. Menurut Gasperz dalam Fadlia & Nurkertamanda (2019), mengatakan bahwa tujuan dari tahap *analyze* yaitu menentukan penyebab paling utama terjadinya kecacatan berdasarkan data atau informasi pada tahap sebelumnya (*measure*). Analisis penyebab terjadinya kecacatan akan menghasilkan sejumlah akar permasalahan, dan perlu dilakukan penetapan yang menjadi prioritas perbaikan. Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu diagram pareto dan diagram *fishbone* atau diagram sebab akibat.

### D. *Improve*

Tahap *improve* merupakan tahapan yang berfokus pada pemberian solusi setelah diketahui akar permasalahan (Amin, *et al.*, 2019). Solusi diberikan sebagai upaya dalam meminimalisir kecacatan yang terjadi. Menurut Fadlia & Nurkertamanda (2019) setelah mengetahui sumber atau penyebab utama permasalahan kualitas, maka perlu dilakukan tindakan

sebagai upaya meningkatkan kualitas. Tim peningkatan kualitas *six sigma* harus menetapkan target yang akan dicapai, alasan mengapa tindakan tersebut perlu dilakukan, lokasi atau tempat di mana rencana tindakan akan dilaksanakan, cara atau metode yang akan digunakan dalam pelaksanaan rencana tersebut, siapa yang bertanggung jawab atas pelaksanaan rencana tindakan, perkiraan biaya yang dibutuhkan untuk implementasi, dan manfaat positif yang akan dihasilkan dari penerapan rencana tersebut (Harahap, *et al.*, 2018). Dalam penelitian ini, alat yang digunakan adalah metode 5W+1H, yang sesuai dengan pendekatan tersebut.

#### **E. Control**

Tahapan *control* merupakan langkah akhir dari metode DMAIC, pada tahap ini dilakukan pengawasan untuk memastikan bahwa hasil yang diinginkan sedang dalam proses pencapaian (Fadlia & Nurkertamanda, 2019). Pada tahap *control*, penting juga untuk memastikan jika perbaikan akan terus diterapkan pada proses serupa lainnya. Rencana pengendalian proses harus menjadi sebuah sistem untuk memantau pelaksanaan solusi yang telah diimplementasikan (Nugroho & W.P, 2019).

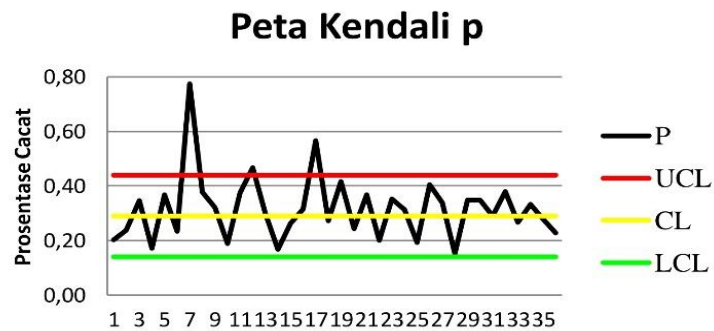
#### **2.2.5. Check Sheet**

*Check sheet* atau lembar pemeriksaan adalah alat untuk mengumpulkan dan menganalisis data yang disajikan dalam format tabel. Tujuan dari penggunaan *check sheet* ini yaitu untuk mempermudah proses pengumpulan data dan melakukan analisis, serta mempermudah dalam mengetahui area permasalahan (Ningrum, 2019). Sementara itu, lembar pengamatan menurut Tambunan, *et al.* (2020), digunakan untuk mengumpulkan data berdasarkan tipe dan memfasilitasi penelaahan data agar cepat mendapatkan informasi yang diperlukan.

#### **2.2.6. Peta Kendali**

Peta kendali adalah sebuah alat yang digunakan untuk memantau dan mengevaluasi setiap aktivitas dengan tujuan untuk menentukan apakah aktivitas tersebut berada dalam batas kendali secara statistik atau tidak. Peta kendali membantu dalam mendeteksi adanya penyimpangan dengan menetapkan batas kendali seperti batas kendali atas atau *Upper Control Limit* (UCL), rata-rata produk

akhir atau *Central Line* (CL), dan batas kendali bawah atau *Lower Control Limit* (LCL) (Ningrum, 2019). Suatu pengendalian kualitas yang dilakukan oleh perusahaan akan dikatakan belum optimal jika proporsi data yang diperoleh tidak sepenuhnya berada dalam batas kendali yang telah ditetapkan (Tambunan, *et al.*, 2020).



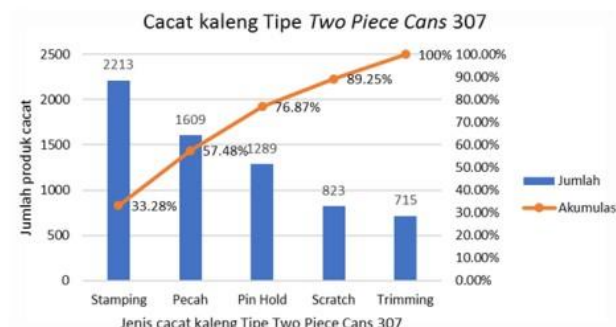
**Gambar 2. 1** Contoh Peta Kendali  
Sumber : Fauzia & Hariastuti (2019)

#### 2.2.7. Diagram Pareto

Diagram pareto merupakan bagan yang berisi penggabungan antara diagram batang dan diagram garis untuk membandingkan masing-masing jenis data terhadap keseluruhan. Penggunaan diagram pareto bermanfaat dalam mengidentifikasi atau memprioritaskan masalah utama yang perlu diperbaiki untuk meningkatkan kualitas, dari yang memiliki dampak terbesar hingga terkecil (Ningrum, 2019).

Diagram batang pada diagram pareto menunjukkan klasifikasi dan nilai data, sementara diagram garis menggambarkan total data kumulatif (Merjani & Kamil, 2021). Selain itu, diagram pareto juga memberikan persentase untuk setiap kategori, yang diurutkan berdasarkan ukuran dari yang terkecil hingga yang terbesar (Trenggonowati & Arafiany, 2018). Prinsip pareto menyatakan bahwa sekitar 80% permasalahan atau cacat disebabkan oleh sekitar 20% penyebab yang paling signifikan. Prinsip pareto sangat penting karena dapat membantu dalam mengidentifikasi kontribusi terbesar dari berbagai variasi proses yang menyebabkan kecacatan (Tambunan, *et al.*, 2020).





**Gambar 2. 2** Contoh Diagram Pareto  
Sumber : Amin, *et al.* (2019)

### 2.2.8. Diagram *Fishbone*

Diagram *fishbone* atau diagram sebab akibat adalah sebuah alat yang digunakan untuk mengidentifikasi faktor-faktor utama yang menjadi penyebab suatu masalah (Trenggonowati & Arafiany, 2018). Dalam menggunakan *diagram fishbone*, faktor penyebab tersebut dapat digolongkan menjadi beberapa kategori, yaitu *man*, *machine*, *methode*, *material*, dan *enviromtment* atau dapat disingkat 4m+1e (Wigati, *et al.*, 2021). Menurut Walpole dalam Merjani & Kamil (2021) tujuan akhir dari penggunaan diagram *fishbone* adalah untuk menemukan beberapa sumber kunci yang memiliki pengaruh signifikan terhadap permasalahan, sehingga faktor-faktor ini dapat menjadi target dalam upaya melakukan perbaikan atau peningkatan.



**Gambar 2. 3** Contoh Diagram *Fishbone*  
Sumber: Amin, *et al.* (2019)

### 2.2.9. Metode 5W+1H

Metode 5W+1H pada dasarnya merupakan suatu pendekatan yang digunakan dalam penelitian dan investigasi untuk menangani masalah yang muncul dalam proses produksi. Pendekatan ini membantu menganalisis permasalahan yang terjadi, mengumpulkan informasi yang relevan, dan pada akhirnya menentukan solusi yang tepat untuk mengatasi masalah tersebut (Septiana, 2019). Menurut

Tambunan, *et al.* (2020), analisis 5W+1H adalah suatu metode yang dapat digunakan untuk menangani setiap akar permasalahan. Metode ini merupakan sebuah konsep yang terkenal untuk memaparkan sebuah fakta dengan menanyakan enam pertanyaan, yaitu *who* (siapa), *what* (apa), *where* (dimana), *when* (kapan), *why* (kenapa), dan *how* (bagaimana). Pertanyaan *who* (siapa) mencakup pelaku yang terlibat dalam masalah yang terjadi. Pertanyaan *what* (apa) mencakup informasi mengenai objek yang harus diperhatikan. Pertanyaan *where* (dimana) mencakup informasi tentang lokasi terjadinya masalah. Pertanyaan *when* (kapan) mencakup waktu terjadinya masalah. Pertanyaan *why* (kenapa) mencakup alasan terjadinya masalah. Pertanyaan *how* (bagaimana) mencakup langkah-langkah penanggulangan untuk masalah yang terjadi.