

BAB IV

TUGAS KHUSUS KERJA PRAKTEK

4.1 Pendahuluan Tugas Khusus

4.4.1 Latar Belakang

PT Elang Jagad adalah suatu perusahaan yang memproduksi enamel dan *ring plat washer* yang memulai proses produksinya dengan penerimaan bahan baku dari supplier, yang kemudian dihitung jumlah barang yang dikirim. Bagian produksi membuat rencana harian untuk menentukan produk, waktu produksi, target, dan mesin yang akan digunakan. Selama produksi, pengawas memastikan produk sesuai spesifikasi, dibantu oleh staf QC yang melakukan pengecekan kualitas. Produk yang lolos inspeksi produksi dilanjutkan ke tahap berikutnya, sedangkan yang tidak lolos diperbaiki atau dikembalikan. Proses ini berlanjut hingga inspeksi akhir (*Final Inspection*) oleh QC untuk memastikan produk akhir berkualitas tinggi dan sesuai spesifikasi.

Industri manufaktur memiliki berbagai cara untuk memenuhi kepuasan konsumen mereka, termasuk dengan menghasilkan barang berkualitas tinggi, memastikan ketepatan waktu dalam proses produksi, memenuhi kebutuhan konsumen dengan produk yang diinginkan, dan menyediakan barang sesuai pesanan. Menurut Heizer dan Render (2009), kualitas merupakan kemampuan produk atau jasa dalam memenuhi kebutuhan pelanggan. Kualitas produk sangat penting dan harus selalu diperhatikan oleh setiap industri manufaktur. Produk yang baik adalah produk berkualitas tinggi dan tahan lama, sehingga banyak industri berlomba-lomba untuk memproduksi barang berkualitas yang disukai konsumen. Perhatian terhadap kualitas memberikan dampak positif terhadap biaya produksi dan pendapatan (Gapersz, 2011).

PT Elang Jagad menghadapi masalah kecacatan produk enamel yang disebabkan oleh beberapa tahapan dalam proses produksi. Jika tingkat kecacatan produk melebihi batas toleransi 5% yang telah ditetapkan oleh klien, ada kekhawatiran bahwa klien akan berhenti bekerja sama apabila masalah ini tidak segera diperbaiki.

Kualitas produk tidak lepas dari kemampuan proses produksi untuk memproduksi produk tersebut. Dalam penelitian ini, penulis menggunakan metode observasi untuk mengetahui masalah pada proses produksi. Hasil observasi dan wawancara menunjukkan adanya beberapa masalah pada salah satu jenis proses di PT Elang Jagad yang mempengaruhi kualitas produk. Terutama, sering terjadi kendala pada bagian oven dan pembuatan body selama proses produksi enamel yang mempengaruhi hasil akhir produk. Penelitian ini dilakukan untuk membantu perusahaan dalam mencari penyebab kecacatan, mengetahui jenis kecacatan produk enamel yang diproduksi di PT Elang Jagad, serta memberikan solusi terbaik atas permasalahan yang ada. Analisis kecacatan produk dilakukan dengan metode *statistical process control*.

4.1.2 Rumusan Masalah

1. Apa saja jenis cacat yang paling dominan pada produk Enamel?
2. Apa saja faktor penyebab terjadinya cacat pada produk Enamel

4.1.3 Tujuan

1. Untuk mengetahui jenis cacat yang dominan pada produk Enamel
2. Untuk mengetahui faktor Penyebab terjadinya kecacatan pada produk enamel

4.1.4 Batasan Masalah

1. Penelitian ini dilakukan hanya pada proses pembuatan produk enamel
2. Hanya berfokus pada proses produk enamel dengan melihat jenis cacat dan mengetahui faktor penyebab terjadinya kecacatan.

4.1.5 Sistematika Penelitian

Sistematika penulisan merupakan suatu tata cara mengenai kerangka dari suatu penelitian. Tujuan dari penulisan sistematika penulisan adalah sebagai petunjuk sehingga mempermudah pembaca dalam memahami penelitian. Berikut merupakan sistematika penulisan penelitian ini:

4.1 Latar belakang

Bagian ini menjelaskan latar belakang dari permasalahan yang diangkat dalam penelitian atau penulisan ini. Pada bagian ini diuraikan secara mendetail mengenai alasan-alasan dilakukannya penelitian, pentingnya topik yang dibahas, serta kesenjangan penelitian sebelumnya yang mendorong penelitian ini dilakukan. Latar belakang juga mencakup gambaran umum mengenai masalah utama yang menjadi fokus pembahasan, urgensi dari masalah tersebut, serta tujuan dari penelitian yang dilakukan.

4.2 Landasan teori

Bab ini menjelaskan teori-teori dasar yang digunakan sebagai acuan dalam penelitian. Landasan teori mencakup berbagai konsep, prinsip, dan pendekatan yang relevan dengan topik yang dibahas. Teori-teori ini memberikan dasar ilmiah yang mendukung argumen atau hipotesis yang diajukan dalam penelitian. Selain itu, penjelasan mengenai penelitian terdahulu yang berkaitan dengan topik yang sama juga diuraikan untuk memperkuat kerangka penelitian yang dilakukan.

4.3 Metodologi Penelitian

flowchart pada gambar 3.1 di bawah, selanjutnya juga akan diberikan penjelasan mengenai *flowchart* tersebut.

4.4 Pengumpulan data dan Pengolahan data

Bab keempat ini berisikan mengenai proses pengumpulan data terkait jenis kecacatan dan faktor kecacatan yang terjadi pada proses produksi Enamel. Data yang diperoleh tersebut kemudian akan diolah menggunakan metode yang telah dipilih.

4.5 Analisis

Bab kelima ini menjelaskan mengenai hasil dari pengolahan data yang kemudian dianalisis guna menjawab rumusan masalah dari penelitian ini.

4.6 Penutup

Bab keenam menyajikan kesimpulan dari hasil analisis data pada bab sebelumnya serta memberikan saran sebagai rekomendasi perbaikan untuk penelitian selanjutnya.

4.2 Landasan Teori

4.2.1 Kualitas

Secara sederhana, istilah kualitas adalah tingkat baik buruknya kualitas, kadar atau derajat sesuatu. Dalam hal ini, kata “sesuatu” dapat mewakili banyak hal, baik itu barang, jasa, status, atau hal lainnya. Kualitas adalah salah satu faktor keputusan konsumen yang paling penting ketika memilih produk atau layanan, dan konsumen merujuk pada individu, perusahaan industri, toko ritel, bank atau lembaga keuangan, atau program pertahanan militer. Oleh karena itu, pemahaman dan peningkatan kualitas ini merupakan faktor fundamental bagi keberhasilan bisnis, pertumbuhan, dan peningkatan daya saing. (Montgomery, 2013)

Menurut Crosby dalam (Nasution, 2005), mengatakan bahwasannya kualitas adalah *conformance to requirement*, yaitu yang sesuai dengan yang distandarkan. Suatu produk memiliki kualitas apabila sesuai standar kualitas yang telah ditentukan oleh perusahaan atau SOP. Standar kualitas meliputi bahan baku, proses produksi, dan produk jadi. (Nasution, 2005) menyimpulkan ada beberapa persamaan dalam definisi kualitas, yaitu dalam elemen-elemen sebagai berikut:

- a. Kualitas mencakup usaha memenuhi atau melebihi harapan pelanggan
- b. Kualitas mencakup produk , jasa manusia, proses, dan lingkungan
- c. Kualitas merupakan kondisi yang selalu berubah (misalnya apa yang dianggap kualitas saat ini mungkin dianggap kurang berkualitas dimasa yang akan datang).

4.2.2 Manfaat Kualitas

Kualitas berpengaruh terhadap kelangsungan sebuah perusahaan dalam berbagai cara. Mutu atau kualitas mempengaruhi perusahaan dalam empat cara antara lain yaitu:

- a. Biaya dan pangsa pasar, kualitas yang sudah ditingkatkan dapat mengarah kepada penghematan biaya dan pangsa pasar, serta keduanya dapat meningkatkan profitabilitas. Oleh karena itu, biaya mutu bisa ditekan dengan tidak adanya pengeluaran lebih akibat kesalahan.
- b. Reputasi perusahaan, Citra perusahaan akan baik atau buruk akan mengikuti kualitas yang dihasilkan perusahaan. Mutu atau kualitas akan muncul bersamaan dengan persepsi mengenai produk baru perusahaan, hubungan dengan pemasok, dan pelayanan yang diberikan para pegawai.
- c. Pertanggungjawaban produk, merupakan sesuatu yang berkaitan dengan produk yang beredar di pasar. Perusahaan yang merancang dan memproduksi barang atau jasa yang cacat dapat dianggap bertanggung jawab atas kerusakan atau kecelakaan yang terjadi akibat pemakaian barang atau jasa tersebut.
- d. Implikasi Internasional, pada zaman teknologi seperti saat ini, mutu atau kualitas merupakan perhatian internasional dan perhatian operasi. Agar perusahaan dan juga negara dapat bersaing secara efektif pada alam perekonomian global, produknya harus memenuhi kualitas dan harga yang diinginkan.

4.2.3 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Kualitas Produk

Menurut Montgomery (2001) dan berdasarkan beberapa referensi bibliografi lainnya disebutkan bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi pengendalian kualitas yang dilakukan oleh perusahaan adalah:

1. Kapasitas proses

Batas yang harus dicapai harus disesuaikan dengan kemampuan proses yang ada. Tidak masuk akal untuk mengontrol suatu proses dalam batas-batas yang melebihi kapabilitas atau kapabilitas dari proses yang ada.

2. Spesifikasi yang berlaku

Spesifikasi hasil produksi yang ingin dicapai harus sesuai dengan kapasitas proses dan keinginan atau kebutuhan konsumen yang ingin mencapai hasil produksi. Dalam hal ini harus diperjelas terlebih dahulu apakah spesifikasi kedua aspek tersebut di atas dapat diterapkan sebelum pengendalian mutu dapat dimulai dalam proses.

3. Tingkat ketidaksesuaian yang dapat diterima

Tujuan pengendalian proses adalah untuk menjaga produk di bawah minimum. Tingkat kontrol yang diterapkan akan tergantung pada jumlah produk yang berada di bawah standar yang dapat diterima.

4. Biaya kualitas

Biaya kualitas memiliki dampak penting pada tingkat pengendalian kualitas dalam pembuatan produk dimana biaya kualitas memiliki hubungan positif dengan pembuatan produk yang berkualitas.

5. Bahan

Karena biaya produksi dan persyaratan kualitas, para ahli merancang dan memilih bahan yang memenuhi spesifikasi yang diharapkan. Jenis bahan yang digunakan memiliki pengaruh besar pada kualitas produk yang dihasilkan.

6. Mesin dan mekanisme

Penggunaan mesin dan mekanismenya dapat merusak mutu yang diharapkan. Jenis mesin dan perawatannya juga sangat berpengaruh terhadap kualitas produk. Metode yang digunakan dalam mekanisme proses juga mempengaruhi hasil.

7. Metode informasi modern

Perkembangan teknologi informasi yang semakin modern memungkinkan pengumpulan, analisis, dan manipulasi informasi dengan cara yang modern. Metode pemrosesan data dan perolehan informasi yang canggih ini dapat memengaruhi pengembangan kualitas produk manufaktur. Informasi melalui komputerisasi yang semakin cepat dan akurat dalam pengelolaan dan analisis data turut mendukung keberhasilan kualitas produk.

4.2.4 Pengendalian Kualitas

Menurut Gasperz (2010) pengendalian kualitas adalah teknik dan aktivitas operasional yang digunakan untuk memenuhi standar kualitas yang diharapkan. Sedangkan pengendalian dan pengawasan adalah: Kegiatan yang dilakukan untuk menjamin agar kegiatan produksi dan operasi yang dilaksanakan sesuai dengan apa yang direncanakan dan apabila terjadi penyimpangan, maka penyimpangan tersebut dapat dikoreksi sehingga apa yang diharapkan dapat tercapai. Kegiatan pengendalian kualitas pada dasarnya akan merupakan keseluruhan kumpulan aktifitas di mana berusaha untuk mencapai kondisi *"fitness for use"* tidak peduli di mana aktifitas tersebut akan dilaksanakan yaitu mulai pada saat produk dirancang, diproses, sampai selesai dan didistribusikan ke konsumen.

Jadi pengendalian kualitas merupakan alat yang digunakan untuk pemantauan aktivitas operasional serta memastikan bagaimana kinerja yang dilakukan sebenarnya telah sesuai dengan apa yang telah direncanakan oleh sebuah perusahaan. Selanjutnya pengertian pengendalian kualitas dalam arti secara menyeluruh adalah suatu usaha dalam mempertahankan kualitas dari suatu produk yang telah dihasilkan oleh suatu perusahaan atau instansi, agar produk dapat sesuai dengan spesifikasi yang telah dikehendaki berdasarkan kebijakan perusahaan. (IS Haryanto, 2019). Dr. Juran mengatakan bahwa perencanaan kualitas dapat dilakukan dengan menggunakan metode yang modern serta alat perencanaan kualitas dengan pendekatan terhadap pengendalian kualitas (quality control) yang melibatkan beberapa aktivitas berikut:

1. Mengevaluasi performansi aktual.
2. Membandingkan yang aktual dengan sasaran.
3. Mengambil tindakan atas perbedaan antara yang aktual dan sasaran. (Gaspersz, 2005)

Berdasarkan pengertian pengendalian kualitas di atas, maka dapat ditarik sebuah kesimpulan yaitu pengendalian kualitas merupakan sebuah teknik dan aktivitas atau tindakan yang terencana yang dilakukan untuk mencapai, mempertahankan dan meningkatkan kualitas suatu produk atau jasa agar sesuai dengan standar yang telah ditetapkan oleh sebuah perusahaan dan dapat memenuhi kepuasan konsumen.

4.2.5 Ruang Lingkup Pengendalian Kualitas

Menurut Akbar (2018), Secara garis besar pengendalian kualitas dapat dikelompokkan dalam dua tingkatan, antara lain sebagai berikut:

1. Pengendalian Selama Pengolahan (Proses) Pengendalian harus dilakukan secara beraturan dan teratur. Pengendalian yang dilakukan hanya pada bagian dari proses mungkin tidak ada artinya jika tidak diikuti dengan pengendalian pada bagian lain. Pengendalian ini mencakup juga pada pengendalian atas bahan-bahan yang digunakan untuk proses.
2. Pengendalian hasil yang telah diselesaikan meskipun telah diadakannya pengendalian kualitas selama proses tidak dapat menjamin bahwa tidak ada hasil produksi yang mengalami cacat atau rusak. Untuk menjaga agar barang-barang yang dihasilkan cukup baik sampai kepada konsumen maka diperlukan adanya pengendalian atas barang hasil produksi.

4.2.6 Tahapan Pengendalian Kualitas

Pengendalian kualitas yang efektif dapat diperoleh dengan cara pengendalian terhadap kualitas suatu produk yang dapat dilaksanakan dengan menggunakan Teknik-teknik pengendalian kualitas, karena pada hasil produksi pasti terdapat beberapa produk cacat atau rusak yang tidak sesuai dengan standar yang sudah ditetapkan perusahaan. Menurut Prawirosentono (2007), terdapat beberapa standar kualitas yang dapat ditentukan perusahaan dalam upaya menjaga output barang hasil produksi diantaranya yaitu:

1. Standar kualitas bahan baku yang akan digunakan.
2. Standar kualitas proses produksi (mesin dan tenaga kerja yang melaksanakannya).
3. Standar kualitas barang setengah jadi.
4. Standar kualitas barang jadi.
5. Standar administrasi, pengepakan dan pengiriman produk akhir tersebut sampai ke tangan konsumen.

Dikarenakan pada kegiatan pengendalian kualitas sangatlah luas, untuk itu semua pengaruh terhadap kualitas harus dimasukkan dan diperhatikan. Secara umum menurut Prawirosentono (2007), pengendalian atau pengawasan akan kualitas di suatu perusahaan manufaktur dilakukan secara bertahap meliputi hal-hal sebagai berikut:

- a. Pemeriksaan dan pengawasan kualitas bahan mentah (bahan baku, bahan baku penolong dan sebagainya), kualitas bahan dalam proses dan kualitas produk jadi. Demikian pula standar jumlah dan komposisinya.
- b. Pemeriksaan atas produk sebagai hasil proses pembuatan. Hal ini berlaku untuk barang setengah jadi maupun barang jadi. Pemeriksaan yang dilakukan tersebut memberi gambaran apakah proses produksi berjalan seperti yang telah ditetapkan atau tidak.
- c. Pemeriksaan cara pengepakan dan pengiriman barang ke konsumen. Melakukan analisis fakta untuk mengetahui penyimpangan yang mungkin terjadi.
- d.** Mesin, tenaga kerja dan fasilitas lainnya yang dipakai dalam proses produksi harus juga diawasi sesuai dengan standar kebutuhan. Apabila terjadi penyimpangan, harus segera dilakukan koreksi agar produk yang dihasilkan memenuhi standar yang direncanakan.

4.2.7 Statistical Quality Control

Statistik adalah alat pengambilan keputusan pada suatu proses atau analisis informasi yang terkandung dalam sampel. Metode statistik memberikan cara-cara pokok dalam pengambilan sampel produk, pengujian serta evaluasi dan informasi didalam data yang digunakan untuk mengendalikan dan meningkatkan proses pembuatan. Sehingga dapat meminimasi produk cacat dan mengoptimalkan sebuah produk, dan bisa menentukan perencanaan pengendalian proses produksi dalam jangka panjang. (Rujianto & Wahyuni, 2018)

Dalam manajemen operasional, metode pengendalian kualitas yang menggunakan metode statistik disebut *Statistical Quality Control*, yaitu sistem yang dikembangkan untuk menjaga standar kualitas produksi, pada tingkat biaya minimum, dengan menggunakan metode statistik untuk mengumpulkan dan menganalisis data.

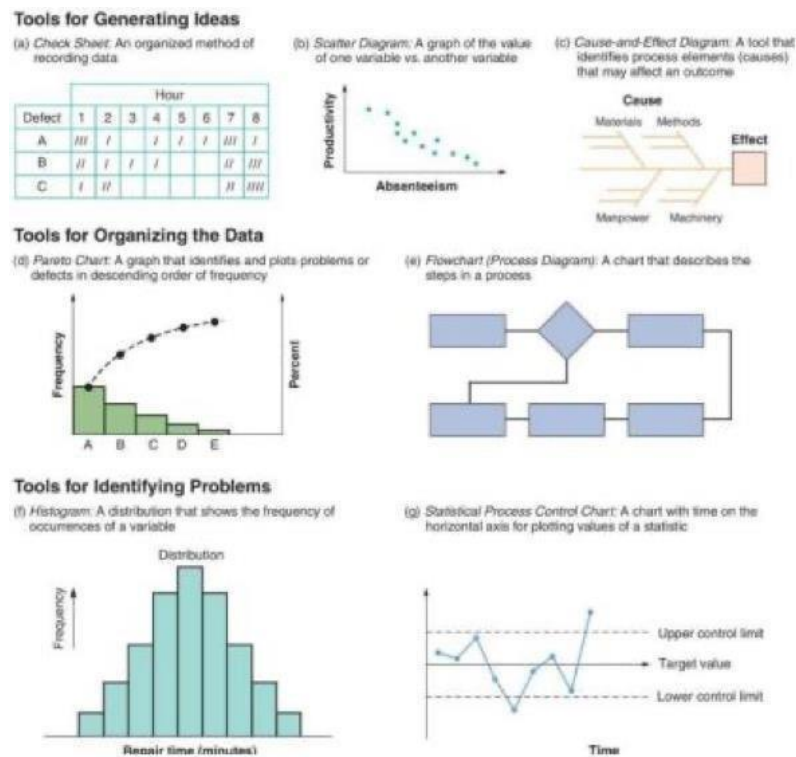
Dalam sistem *Statistical Quality Control* mentolerir adanya kesalahan atau cacat produk kegiatan pengendalian mutu atau kualitas yang dilakukan yang ada pada penerimaan bahan baku, selama proses, dan pengujian produk akhir.

Perusahaan dapat melakukan inspeksi pada saat kegiatan pengendalian kualitas dengan 2 pilihan, yaitu:

1. Inspeksi 100% Berarti perusahaan menguji semua bahan baku yang datang, seluruh produk selama masih ada dalam proses atau seluruh produk jadi yang telah dihasilkan. Kelebihannya adalah tingkat ketelitian tinggi karenaseluruh produk diuji, sedangkan kelemahannya adalah seringkali produk justru rusak dalam pengujian, dan membutuhkan biaya, waktu, tenaga yangtidak sedikit.
2. Teknik Sampling Yaitu menguji hanya pada produk yang diambil sebagai sampel dalam pengujian. Kelebihannya adalah lebih menghemat biaya, waktu dan tenaga, sedangkan kelemahannya adalah tingkat ketelitian rendah.

4.2.8 Alat Bantu Statistical Quality Control

Terdapat tujuh alat pengendalian kualitas statistik utama yang sangat bermanfaat dalam upaya pengendalian kualitas sebagai alat bantu dalam mengendalikan kualitas yang banyak digunakan seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 2.1 diatas, antara lain :



Gambar 4.1 Alat Bantu Statistical Quality

ControlSumber : (Heizer et al., 2017)

1. Check Sheet

Menurut Heizer, Jay dan Barry Render (2014), Lembar pengecekan (check sheet) adalah suatu formulir yang didesain untuk mencatat data. Pencatatan dilakukan sehingga pada saat data diambil pola dapat dilihat dengan mudah. Lembar pengecekan membantu analisis menentukan fakta atau pola yang mungkin dapat membantu analisis selanjutnya. Tujuan digunakannya check sheet ini adalah untuk mempermudah proses pengumpulan data dan analisis, serta untuk mengetahui area permasalahan berdasarkan frekuensi dari jenis atau penyebab dan mengambil keputusan untuk melakukan perbaikan atau tidak.

Defect	Hour							
	1	2	3	4	5	6	7	8
A	///	/		/	/	/	///	/
B	//	/	/	/			//	///
C	/	//					//	///

Gambar 4.2 Check Sheet

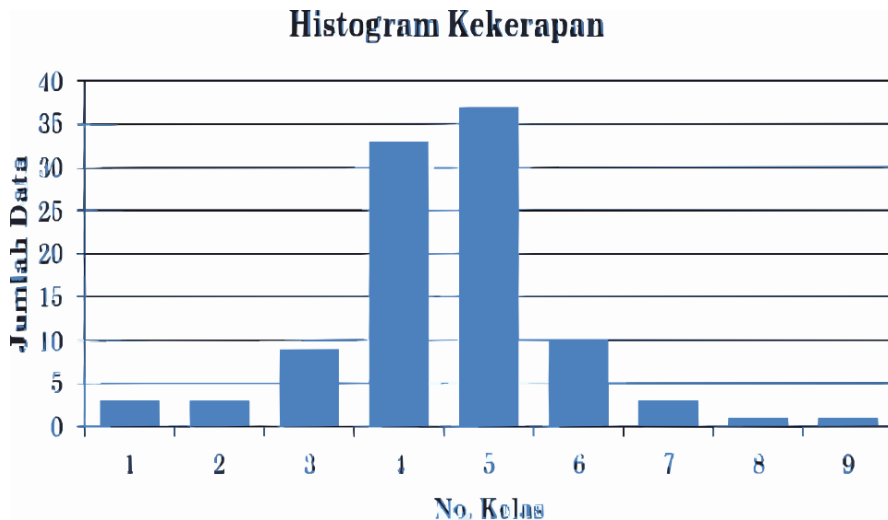
Sumber : (Heizer et al., 2017)

2. Histogram

Setelah data dikelompokkan menggunakan *check sheet*, data dikelompokkan menjadi sebuah interval kelas yang ditampilkan dalam histogram. Histogram adalah suatu alat yang membantu untuk menentukan variasi dalam proses. Berbentuk diagram batang yang menunjukkan tabulasi dari data yang diatur berdasarkan ukurannya. Tabulasi data ini umumnya dikenal dengan distribusi frekuensi. Histogram menunjukkan karakteristik-karakteristik dari data yang dibagi-bagi menjadi kelas-kelas.

Terdapat beberapa langkah dalam menggunakan Histogram, yaitu:

- Membuat tabel frekuensi.
- Melakukan perhitungan statistik.
- Memasukkan data ke dalam histogram. Hasil plot data dapat mempermudah dalam menganalisis kecenderungan sekelompok data



Gambar 4.3 Histogram

Sumber : (Rachman, 2012)

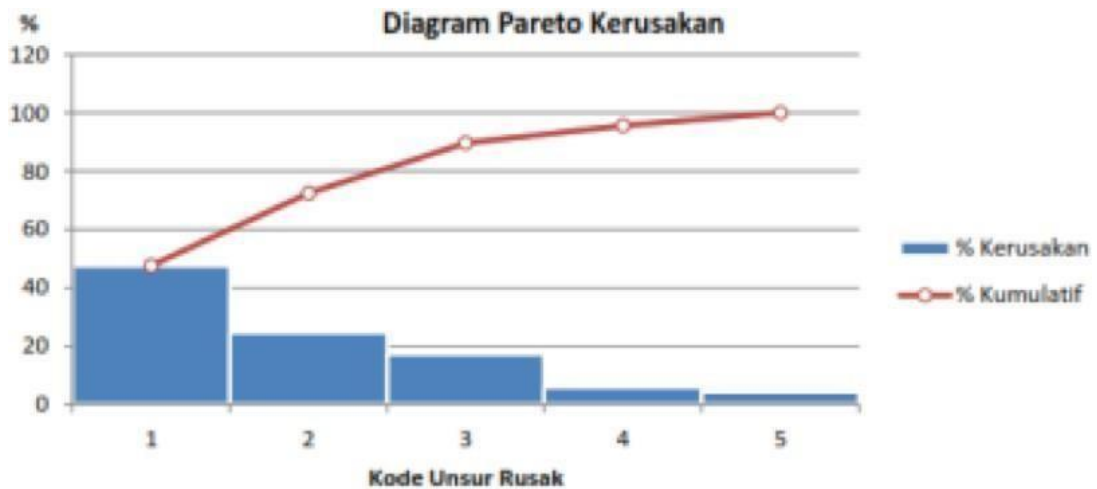
3. Diagram Pareto

Setelah data dikelompokkan menjadi interval kelas menggunakan histogram, menentukan frekuensi data defect dari yang terbesar sampai terkecil menggunakan diagram pareto. Diagram pareto menurut Heizer, Jay dan Barry Render (2006) adalah sebuah metode untuk mengelola kesalahan, masalah, atau cacat untuk membantu memusatkan perhatian pada usaha penyelesaian masalah.

Diagram ini bersarkan pekerjaan Vilfredo Pareto, seorang pakar ekonomi diabad ke19.

Adapun cara dalam membuat Diagram Pareto diantaranya:

- Mengidentifikasi kategori atau penyebab dari masalah yang akan dibandingkan.
- Menentukan periode waktu untuk dipelajari.
- Mengumpulkan dan meringkas data.
- Menggambar dua buah garis, vertikal dan garis horizontal.
- Membuat histogram pada Diagram Pareto.

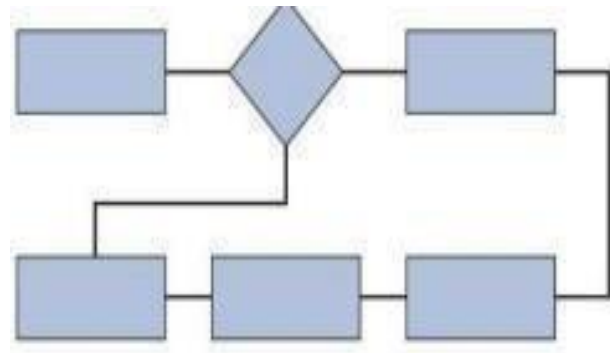


Gambar 4.4 Diagram Pareto

Sumber : (Rachman, 2012)

4. *Process Diagram*

Setelah menentukan frekuensi data defect dari yang terbesar sampai terkecil menggunakan diagram pareto selanjutnya membuat langkah-langkah proses pembuatan dengan menggunakan diagram alir. Diagram alir menyajikan sebuah proses atau sistem dengan menggunakan garis dan kotak yang saling berhubungan. Diagram ini cukup sederhana, akan tetapi diagram alir merupakan alat yang sangat baik dalam memahami suatu proses dan menjelaskan langkah-langkah sebuah proses.

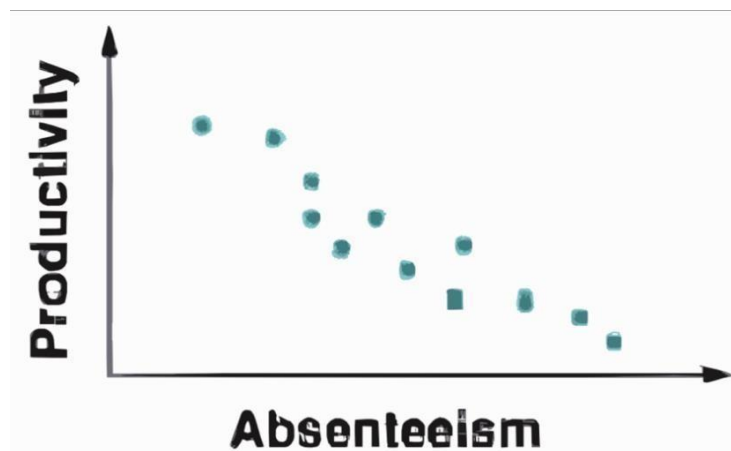


Gambar 4.5 Diagram Alir (Process Diagram)

Sumber : (Heizer et al., 2017)

5. *Scatter Diagram*

Setelah membuat langkah-langkah proses pembuatan menggunakan diagram alir dilanjutkan dengan analisis hubungan dua variabel menggunakan scatter diagram. *Scatter Diagram* atau biasa disebut diagram pencar merupakan diagram yang menunjukkan tingkat hubungan atau korelasi antara 2 faktor. Contohnya adalah hubungan positif antara produktivitas dan ketidakhadiran terkait erat, titik data akan membentuk pita yang rapat. Jika hasil pola acak, item tidak terkait.



Gambar 4.6 Scatter Diagram

Sumber : (Heizer et al., 2017)

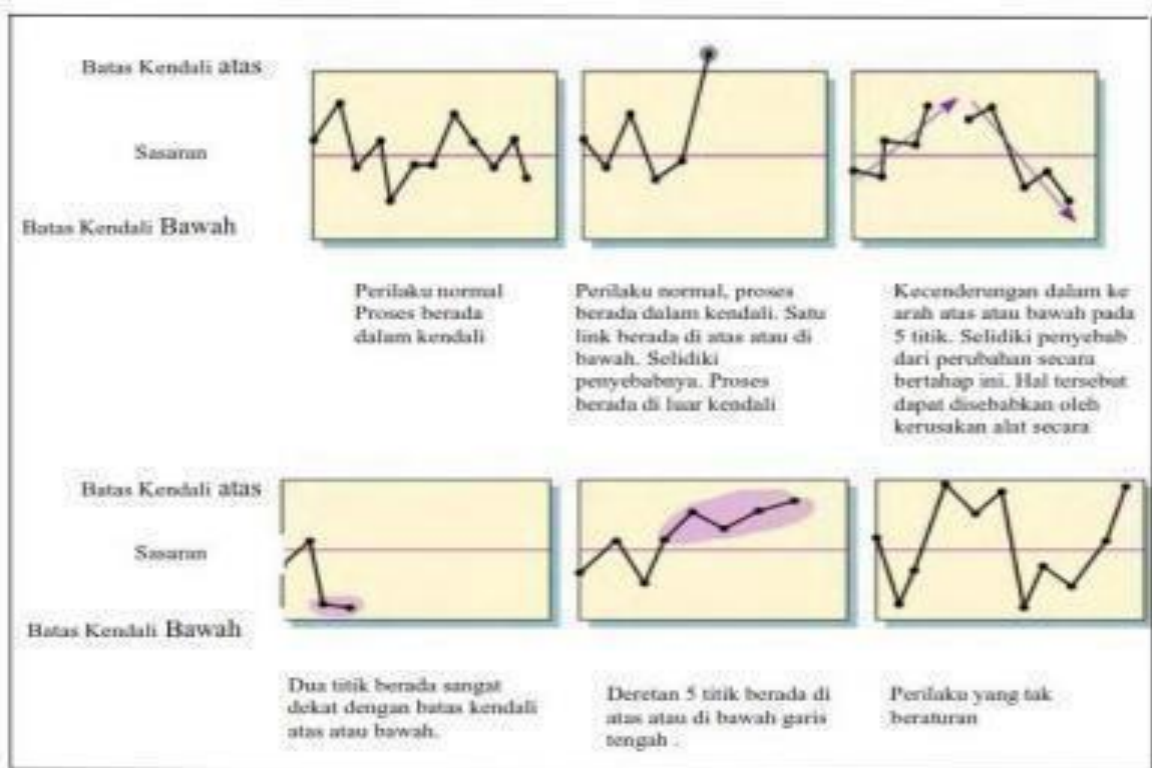
6. Control Chart

Setelah melalui proses analisis menggunakan *scatter diagram*, selanjutnya yaitu membuat peta kontrol untuk menghitung batas kontrol atas dan batas kontrol bawah menggunakan *control chart*. Bagan kendali adalah grafik penyajian data dari waktu ke waktu dengan batas atas dan batas bawah untuk proses yang ingin kita kendalikan. *Control chart* dibuat sedemikian rupa agar data baru bisa dibandingkan dengan cepat dengan data sebelumnya.



Gambar 4.7 Control Chart

Sumber : (Heizer et al., 2017)



Gambar 4.8 Bentuk-bentuk Penyimpangan

Sumber : (Heizer et al., 2017)

Gambar 2.8 menunjukkan plot rata-rata sampel dalam diagram kendali. Garis tengah pada grafik mewakili nilai rata-rata karakteristik kualitas yang sesuai dalam keadaan kontrol. Dua garis horizontal lainnya, yang disebut batas kendali atas (UCL) dan batas kendali bawah (LCL). Ketika sampel pada presentasi grafis jatuh diantara batas kendali atas dan batas kendali bawah maka prosesnya dapat dikatakan berada dalam kendali, apabila tidak ada pola tertentu yang dapat dilihat.

Sebaliknya, apabila terdapat titik sampel yang jatuh berada diluar presentasi grafis maka dapat dikatakan terdapat penyimpangan diluar kendali atau *out of control*, dan out of control.

Menurut Besterfield (1998), atribut digunakan apabila ada pengukuran yang tidak memungkinkan untuk dilakukan, misalnya goresan, kesalahan, warna, atau ada bagian yang hilang. Selain itu, atribut digunakan apabila pengukuran dapat dibuat tetapi tidak dibuat karena alasan waktu, biaya atau kebutuhan. Peta pengendali kualitas proses statistik atribut dapat digunakan pada semua tingkatan dalam organisasi, perusahaan, departemen, pusatpusat kerja dan mesin-mesin. (Irwan & Haryono, 2015). Adapun langkah-langkah pembuatan Grafik Pengendalian *P-Control Chart* :

7. P-Bar

Dalam rumus ini, n direpresentasikan sebagai ukuran sampel, yaitu jumlah observasi dalam setiap periode atau setiap pengambilan sampel, sedangkan p diartikan sebagai proporsi produk yang dianggap cacat atau tidak sesuai dalam setiap sampel tersebut. Langkah pertama yang dilakukan adalah mengalikan n dan p untuk setiap sampel, kemudian semua hasil np tersebut dijumlahkan. Setelah itu, jumlah seluruh nilai n dari setiap sampel dihitung. Nilai proporsi rata-rata, p bar, diperoleh dengan membagi total sigma np dengan total sigma n . Nilai np / n ini merepresentasikan rata-rata proporsi kecacatan atau ketidaksesuaian dalam proses produksi, berikut adalah rumus untuk mencari P bar, UCL, hingga LCL

$$P = \frac{\sum n}{\sum np} \quad (1)$$

Batas kendali Atas (UCL) dapat dihitung seperti di bawah ini:

$$P = P + 3 \sqrt{\frac{P(1-P)}{n}} \quad (2)$$

Batas kendali bawah (LCL) dapat dihitung seperti di bawah ini:

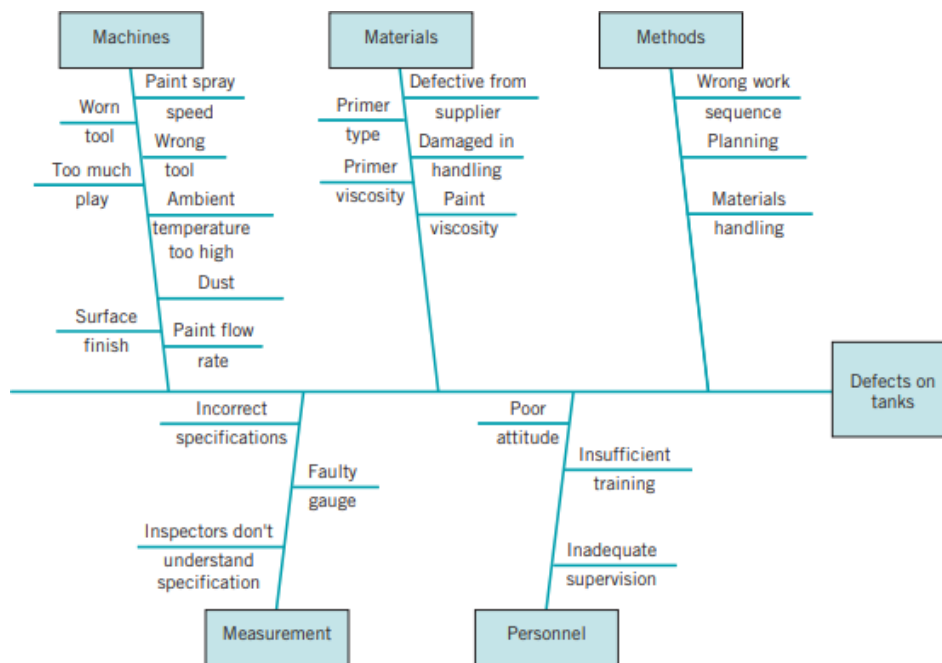
$$P = P - 3 \sqrt{\frac{P(1-P)}{n}} \quad (3)$$

Dalam perhitungan ini, proporsi rata-rata P bar harus dihitung terlebih dahulu dengan menggunakan rumus proporsi rata-rata. Nilai n ditetapkan sebagai ukuran sampel yang digunakan pada setiap periode. Selanjutnya, varians dihitung dengan rumus $UCL = P + 3 \sqrt{P(1-P) / n}$ dengan demikian, nilai UCL dihasilkan, yaitu batas atas proporsi yang menunjukkan nilai maksimum proporsi cacat yang masih dianggap dalam kendali pada proses produksi.

Langkah-langkah perhitungan ini sama dengan yang dilakukan pada UCL, setelah menemukan hasil $\bar{P}$ kemudian masukan kedalam rumus seperti di atas. Nilai LCL ini menunjukkan batas bawah proporsi cacat yang masih dalam kendali proses. Jika proporsi kecacatan dalam sampel berada di bawah LCL, maka proses dianggap berada di luar kendali dan evaluasi lebih lanjut diperlukan.

8. *Fishbone Diagram*

Setelah melalui proses peta control dilanjutkan dengan mencari penyebab terjadinya kecacatan produk menggunakan *fishbone diagram*. Menurut Heizer & Render, (2006) alat lain untuk mengidentifikasi masalah kualitas dan titik inspeksi adalah diagram sebab akibat (*cause and effect diagram*), yang juga dikenal sebagai diagram ishikawa (*ishikawa diagram*) atau diagram tulang ikan (*fish bone chart*). *Fish bone chart* berbentuk menyerupai tulang ikan, untuk masalah pengendalian kualitas sehari-hari, pelanggan perusahaan yang tidak puas. Setiap “tulang” mewakili kemungkinan sumber kesalahan.



Gambar 4.12 Diagram Sebab-Akibat

Sumber : (Montgomery, 2012)

4.2.9 Defects Per Million Opportunities

Menurut Montgomery (2017), *Defects Per Million Opportunities* (DPMO) adalah sebuah metrik yang menghitung jumlah cacat atau kegagalan dalam proses per satu juta peluang. Metrik ini dirancang untuk memberikan pandangan yang lebih komprehensif terhadap kualitas proses dengan memperhitungkan kemungkinan cacat pada setiap langkah atau elemen dalam proses. DPMO sering digunakan dalam pendekatan Six Sigma untuk menganalisis dan meningkatkan kapabilitas proses dengan tujuan meminimalkan jumlah cacat sehingga menghasilkan produk yang lebih konsisten dan berkualitas tinggi. DPMO adalah ukuran kegagalan dalam program peningkatan kualitas Six Sigma, yang menunjukkan jumlah kegagalan per sejuta peluang. Nilai DPMO dihitung menggunakan persamaan tertentu untuk mendapatkan jumlah kegagalan per satu juta peluang.

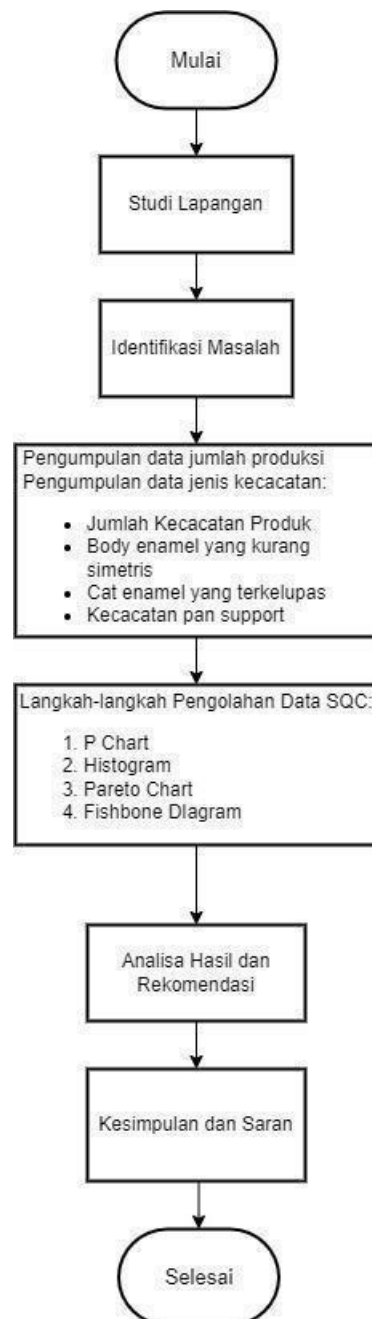
Besarnya kegagalan per satu juta kesempatan (DPMO) dihitung berdasarkan persamaan yaitu:

$$Dpmo \frac{defect}{unit \times opportunity} \times 10^6$$

Dalam pendekatan Six Sigma, performa proses di suatu pabrik atau perusahaan diukur berdasarkan tingkat sigma. Semakin tinggi tingkat sigma yang mendekati enam, semakin baik kinerja proses tersebut. Perhitungan tingkat sigma ini didasarkan pada nilai DPMO untuk data variabel.

4.3 Metode Penelitian

Langkah-langkah penyelesaian masalah yang terjadi pada Enamel ukkan dengan *flowchart* pada gambar 3.1 di bawah, selanjutnya juga akan diberikan penjelasan mengenai *flowchart* tersebut.



Gambar 4.13 Flowchart Penelitian

Langkah-langkah penelitian dapat dijelaskan lebih lanjut sebagai berikut:

1. Studi Lapangan

Tahap pertama dari penelitian ini adalah melakukan survei lapangan. Survei lapangan bertujuan untuk memahami kondisi aktual di tempat. Tujuan survei lapangan adalah untuk mengidentifikasi masalah yang terjadi di setiap lini produksi perusahaan.

2. Identifikasi Masalah

Pada tahap ini dilakukan identifikasi masalah dengan tujuan menemukan inti masalah yang terjadi di PT Elang Jagad. Masalah yang ditemukan pada Elang Jagad adalah masalah kecacatan yang dihasilkan dari proses untuk menghasilkan sebuah produk

3. Pengumpulan Data

Tahap selanjutnya adalah pengumpulan data. Pada tahap ini, data yang dikumpulkan adalah data yang diperlukan untuk SQC. Data yang diperlukan meliputi data kecacatan body enamel yang tidak simetris, data kecacatan pan support, serta data kecacatan cairan enamel yang overcook. Pengambilan data dilakukan mulai tanggal 1 Juli hingga 23 Juli, dan dilanjutkan pada 14 Agustus hingga 21 Agustus. Data diambil mulai pukul 08.00 hingga 16.00, dan data kecacatan baru terkumpul pada tahap final inspeksi

4. Pengolahan Data

Tahap selanjutnya setelah data berhasil dikumpulkan adalah pengolahan data. Pada tahap ini data yang dikumpulkan akan diolah menggunakan metode SQC untuk menemukan jenis kecacatan yang sering terjadi dan

5. Analisa Hasil dan Rekomendasi

Pada tahap ini dilakukan analisa hasil dari pengolahan data dan rekomendasi perbaikan menggunakan SOP.

6. Kesimpulan dan Saran

Pada tahap terakhir adalah kesimpulan dan saran. Tahap ini merupakan proses menarik kesimpulan dari hasil analisa yang dilakukan, selanjutnya memberikan saran untuk perusahaan.

4.4 Pengelolaan data

Selama 26 hari observasi di area produksi, data hasil produksi Enamel berhasil dikumpulkan. Langkah selanjutnya adalah mengolah data tersebut untuk memahami masalah yang sering terjadi. Pertama, data akan dianalisis menggunakan P-chart untuk melihat apakah proporsi kecacatan masih dalam batas normal. Setelah itu, histogram akan digunakan untuk melihat distribusi data. Diagram pareto akan membantu mengidentifikasi jenis kecacatan yang paling dominan, dan diagram fishbone akan digunakan untuk mencari faktor-faktor yang menyebabkan kecacatan tersebut.

Table 4.1 Data Jumlah produksi Enamel Baik dan jumlah cacat

No	Tanggal	Shift	No. Batch	Jumlah Produksi	Jumlah Defect
1	1 juli 2024	1	201	128	14
2	2 juli 2024	1	202	128	14
3	3 juli 2024	1	203	129	9
4	4 juli 2024	1	204	128	10
5	5 juli 2024	1	205	128	8
6	6 juli 2024	1	206	80	8
7	8 juli 2024	1	207	138	16
8	9 juli 2024	1	208	138	14
9	10 juli 2024	1	209	156	14
10	11 juli 2024	1	210	128	7
11	12 juli 2024	1	211	125	0
12	13 juli 2024	1	212	87	0
13	15 juli 2024	1	213	140	22
14	16 juli 2024	1	214	143	24
15	17 juli 2024	1	215	143	17
16	18 juli 2024	1	216	128	7
17	19 juli 2024	1	217	128	21
18	20 juli 2024	1	218	85	0
19	22 juli 2024	1	219	150	16
20	23 juli 2024	1	220	158	20
21	14 agustus 2024	1	239	128	9
22	15 agustus 2024	1	240	128	7
23	16 agustus 2024	1	241	124	5
24	19 agustus 2024	1	242	145	10
25	20 agustus 2024	1	243	150	4
26	21 agustus 2024	1	244	148	0
Total				3135	248

Tabel 4.1 merupakan data dari produksi produk enamel selama 1 juli hingga 23 juli dan 14 agustus hingga 21 agustus 2024. Data tersebut diperoleh dari area inspeksi akhir.

4.4.1 P Chart

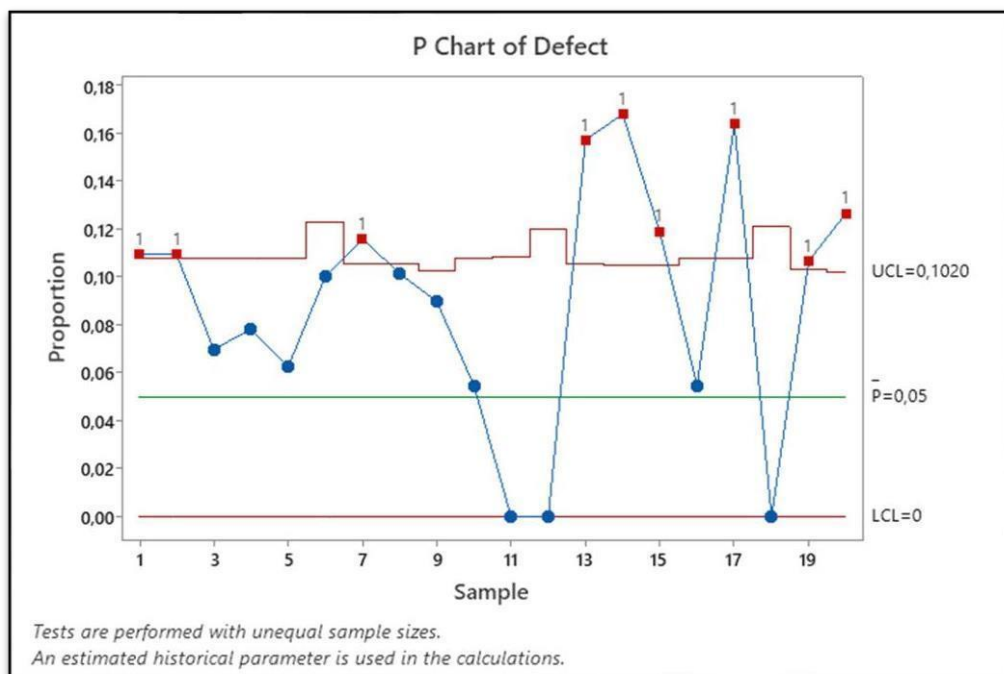
Dalam melihat proporsi kualitas produk yang dihasilkan oleh PT Elang Jagad, dapat menggunakan berbagai alat dan metode statistik untuk memantau dan mengendalikan proses produksi. Salah satu alat yang penulis gunakan adalah P chart (Proportion Chart). P chart adalah alat dalam Statistical Process Control (SPC) yang digunakan untuk memonitor proporsi kecacatan dalam suatu proses produksi. Dengan P chart, dapat dengan mudah melihat dan menganalisis variasi dalam proporsi kecacatan dari waktu ke waktu. Ini memungkinkan untuk mengidentifikasi penyebab variasi yang tidak diinginkan dan mengambil tindakan korektif yang diperlukan.

Penggunaan P chart digunakan untuk menjaga proses produksi tetap berada dalam batas kendali yang diterima, serta memastikan kualitas produk yang dihasilkan tetap tinggi. Melalui pemantauan kontinu dan analisis yang tepat, tingkat kecacatan dapat dikurangi, dan efisiensi produksi ditingkatkan. Berdasarkan metode P Chart, parameter yang digunakan meliputi Centre Limit (CL), yaitu nilai rata-rata dalam P Chart, Upper Central Limit (UCL) sebagai batas kendali atas, dan Lower Central Limit (LCL) sebagai batas kendali bawah. Data yang terkumpul digunakan untuk menentukan parameter tersebut. Data kecacatan pada table 4.1 yang digunakan memungkinkan pengukuran proporsi kecacatan pada P chart, sehingga memudahkan pemantauan dan analisis terhadap variasi proses produksi untuk memastikan kualitas tetap terjaga dalam batas kendali yang ditetapkan.

$$CL \quad \bar{p} = \frac{\sum np}{\sum n}$$

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

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



Gambar 4.14 hasil P Chart Minitab

Gambar 4.3 di atas menunjukkan P chart untuk kecacatan di PT Elang Jagad, yang memonitor proporsi kecacatan dari waktu ke waktu dan membantu mengidentifikasi variasi dalam proses produksi. Dari P chart ini, kita dapat melihat bahwa proporsi kecacatan umumnya berada di bawah garis kontrol atas (UCL) sebesar 0,1020, dengan beberapa titik yang mendekati batas ini tetapi tidak melebihi. Hal ini menunjukkan bahwa proses produksi sebagian besar berada dalam kendali yang baik, dengan proporsi kecacatan yang tetap konsisten pada level yang diharapkan.

Namun, ada beberapa titik yang berada di atas UCL pada sampel ke-13, ke-14, dan ke-17. Titik-titik ini teridentifikasi sebagai keluar dari batas kontrol, yang menunjukkan adanya variasi yang signifikan dan memerlukan perhatian khusus untuk mengidentifikasi dan mengatasi penyebabnya. Hasil uji pada P chart menunjukkan bahwa ada titik yang lebih dari 3,00 standar deviasi dari garis tengah. Uji ini gagal pada titik sampel ke-13, ke-14, dan ke-17, yang menunjukkan adanya variasi yang memerlukan tindakan perbaikan segera.

Titik yang keluar dari batas UCL pada hasil minitab membuktikan bahwa proses produksi yang dimiliki oleh PT Elang Jagad sangat melebihi batas kecacatan yang telah ditetapkan, yaitu sebesar 5%. Tindakan perbaikan yang harus dilakukan untuk mengurangi tingkat kecacatan dapat dimulai dengan mengidentifikasi proses yang memiliki tingkat kecacatan terbesar, seperti pada jenis kecacatan “body tidak simetris” dan “cairan enamel yang tidak menempel”. Oleh karena itu, proses ini memerlukan perhatian khusus dan perbaikan lebih lanjut untuk mengurangi persentase terjadinya kecacatan.

Peningkatan dan perbaikan proses ini diharapkan dapat mengurangi tingkat kecacatan, yang pada akhirnya akan meningkatkan kepuasan klien. Hal ini memungkinkan PT Elang Jagad untuk mempertahankan hubungan kerja yang baik dengan klien dan terus memproduksi produk enamel berkualitas. Selain itu, batas kontrol atas (UCL) sebesar 0,1020, garis tengah (CL) sebesar 0,05, dan batas kontrol bawah (LCL) sebesar 0 yang telah diperoleh dari data ini akan dijadikan standar untuk validasi pada data-data produksi selanjutnya. Validasi ini penting dilakukan untuk memastikan bahwa proses produksi tetap berada dalam kendali, serta untuk mendeteksi secara dini apabila terdapat variasi yang signifikan pada masa mendatang.

4.4.2 Defects Per Million Opportunities

Dalam pengukuran kualitas berdasarkan metode Six Sigma, DPMO digunakan sebagai indikator tingkat kegagalan dalam proses produksi. DPMO mengukur jumlah cacat atau kesalahan per satu juta peluang, dengan peluang diukur berdasarkan jumlah Critical to Quality (CTQ) yang ditentukan dalam proses. Semakin rendah nilai DPMO, semakin baik kualitas proses tersebut, karena menunjukkan lebih sedikit cacat. Di sisi lain, nilai sigma juga digunakan untuk mengukur tingkat kinerja proses, di mana semakin tinggi nilai sigma (mendekati 6 sigma), semakin baik kualitas dan konsistensi proses tersebut. Berdasarkan tabel data yang diberikan, nilai DPMO dan sigma dihitung untuk setiap batch produksi, menunjukkan variasi kualitas dalam proses produksi. Batch dengan nilai sigma yang lebih tinggi dan DPMO yang lebih rendah menunjukkan proses yang lebih stabil dan berkualitas. Sementara itu, batch dengan nilai sigma rendah dan DPMO tinggi menunjukkan adanya variasi dan tingkat cacat yang lebih tinggi.

Table 4.2 Rekapitulasi Perhitungan Untuk DPMO dan Nilai Sigma

no	no batch	jumlah produksi	jumlah defect	Jumlah CTQ	Nilai DPMO	Nilai Sigma
1	201	128	14	3	36458	3,29
2	202	128	14	3	36458	3,29
3	203	129	9	3	23256	3,49
4	204	128	10	3	26042	3,44
5	205	128	8	3	20833	3,54
6	206	80	8	3	33333	3,33
7	207	138	16	3	38647	3,27
8	208	138	14	3	33816	3,33
9	209	156	14	3	29915	3,38
10	210	128	7	3	18229	3,59
11	211	125	0	3	0	0,00
12	212	87	0	3	0	0,00
13	213	140	22	3	52381	3,12
14	214	143	24	3	55944	3,09
15	215	143	17	3	39627	3,26
16	216	128	7	3	18229	3,59
17	217	128	21	3	54688	3,10
18	218	85	0	3	0	0,00
19	219	150	16	3	35556	3,30
20	220	158	20	3	42194	3,23
21	239	128	9	3	23438	3,49
22	240	128	7	3	18229	3,59
23	241	124	5	3	13441	3,71
24	242	145	10	3	22989	3,50
25	243	150	4	3	8889	3,87
26	244	148	0	3	0	0,00
Total		3135	248		682592	0

Berdasarkan hasil perhitungan DPMO pada tabel dengan mempertimbangkan batas toleransi cacat sebesar 5%, analisis kualitas produksi dapat dilakukan dengan membandingkan kinerja aktual setiap batch terhadap standar toleransi tersebut. Batas cacat 5% setara dengan 50.000 DPMO. Oleh karena itu, batch dengan nilai DPMO lebih rendah dari 50.000 dianggap memenuhi standar toleransi, sedangkan batch dengan nilai DPMO lebih tinggi dari 50.000 dianggap melebihi batas toleransi dan memerlukan perhatian untuk perbaikan.

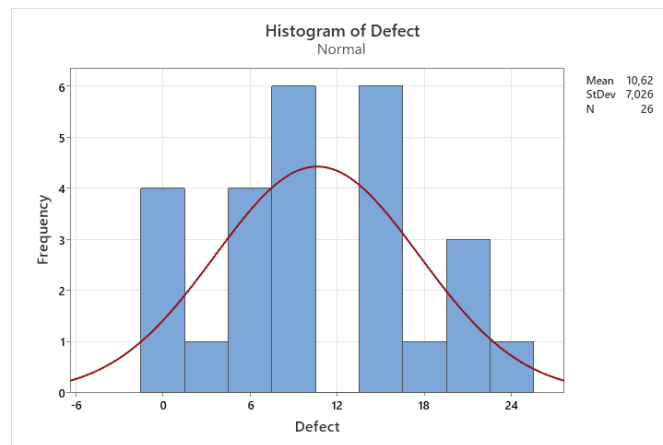
Dari tabel, sebagian besar batch memiliki nilai DPMO di bawah 50.000, yang berarti bahwa sebagian besar batch memenuhi batas toleransi cacat. Sebagai contoh, batch ke-1, ke-2, dan ke-4 memiliki nilai DPMO masing-masing sebesar 36.458, 36.458, dan 20.833, yang semuanya berada di bawah ambang batas. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun ada cacat dalam batch-batch tersebut, tingkat kecacatan masih berada dalam batas toleransi yang dapat diterima. Sebaliknya, batch ke-13 dan ke-14 memiliki nilai DPMO yang jauh di atas 50.000, yaitu masing-masing sebesar 52.381 dan 55.944. Ini menunjukkan bahwa tingkat kecacatan dalam batch tersebut melebihi toleransi dan perlu dilakukan evaluasi terhadap proses produksinya untuk mengidentifikasi penyebab cacat yang tinggi.

Selain itu, terdapat batch dengan nilai DPMO nol, seperti batch ke-11, ke-12, dan ke-18. Batch-batch ini menunjukkan performa yang sempurna tanpa cacat sama sekali, mencerminkan proses produksi yang sangat baik dan sesuai dengan standar kualitas yang diinginkan. Batch dengan DPMO nol ini menjadi contoh ideal yang perlu dipertahankan dan dapat dijadikan referensi untuk meningkatkan kualitas pada batch lain yang memiliki nilai DPMO lebih tinggi.

Secara keseluruhan, produksi secara mayoritas berada dalam batas toleransi 5%, tetapi ada beberapa batch dengan nilai DPMO yang sangat tinggi sehingga berdampak negatif pada kualitas produksi secara keseluruhan. Upaya perbaikan perlu difokuskan pada batch dengan nilai DPMO melebihi 50.000, seperti batch ke-13 dan ke-14, untuk memastikan bahwa seluruh proses produksi dapat lebih konsisten mendekati standar kualitas yang diinginkan.

4.4.3 Diagram Histogram

Histogram adalah alat yang membantu untuk menentukan variasi dalam proses. Dengan memakai diagram histogram, dapat terlihat grafik jumlah total produksi dan jumlah kecacatan pada saat melakukan pengamatan pada produksi *enamel*.



Gambar 4.15 diagram histogram

Gambar 4.12 di atas adalah histogram yang menunjukkan jumlah kecacatan harian selama 26 hari di PT Elang Jagad. Rata-rata, jumlah kecacatan harian adalah sekitar 10,62 unit. Ada beberapa hari di mana jumlah kecacatan mencapai puncak tertinggi, yaitu 24 unit, sementara hari dengan kecacatan terendah mencapai 0 unit. Distribusi jumlah kecacatan yang terjadi setiap hari bervariasi, dengan sebagian besar hari menunjukkan jumlah kecacatan di antara 6 hingga 12 unit.

Jumlah kecacatan harian menunjukkan adanya fluktuasi yang perlu diperhatikan lebih lanjut. Misalnya, pada beberapa hari, jumlah kecacatan mencapai hingga 6 unit, yang berada di atas rata-rata. Hari-hari dengan jumlah kecacatan yang tinggi, seperti yang mendekati 24 unit, perlu diperiksa lebih lanjut untuk menemukan penyebab utamanya dan melakukan tindakan perbaikan yang diperlukan.

Jika dibandingkan dengan batas toleransi perusahaan sebesar 5%, sebagian besar batch dalam tabel memiliki tingkat cacat yang melebihi ambang ini, menunjukkan bahwa kualitas produksi masih perlu ditingkatkan untuk memenuhi standar perusahaan. Sebagai contoh, batch ke-1 memiliki 14 unit cacat dari 128 unit produksi, menghasilkan persentase cacat sebesar 10,94% yang jauh di atas batas toleransi.

Demikian pula, batch ke-4, dengan 10 unit cacat dari 128 unit, memiliki persentase cacat sebesar 7,81%, yang juga melampaui ambang 5%. Di sisi lain, beberapa batch, seperti batch ke-11, yang memiliki 0 unit cacat dari 125 unit produksi, menunjukkan kualitas yang sangat baik dan memenuhi standar perusahaan sepenuhnya dengan persentase cacat 0%. Hasil ini menunjukkan bahwa hanya batch yang memiliki persentase cacat di bawah 5% yang berhasil memenuhi kriteria kualitas perusahaan, sementara batch lainnya, terutama yang memiliki persentase cacat lebih tinggi, memerlukan upaya perbaikan untuk mengurangi cacat, meningkatkan kualitas, dan mencapai standar Six Sigma yang lebih optimal.

4.4.4 Diagram Pareto

Produksi enamel memiliki beberapa jenis kecacatan yang timbul dari beberapa proses yang dilalui untuk membuat produk tersebut. Untuk mengetahui jenis kecacatan yang terbesar dalam produk tersebut perlu menggunakan diagram pareto. Diagram pareto dapat menentukan frekuensi data defect dari yang terbesar. Ada beberapa jenis kecacatan pada produk Enamel sebagai berikut:

- Cairan enamel terkelupas
- Defect las
- Body enamel yang tidak simetris

Table 4.3 Jumlah dan Jenis Masing-masing Cacat pada produksi *enamel*

Tanggal	Body tidak simetris	Defect las	Cairan enamel terkelupas	Total
1 Juli 2024	4	2	8	14
2 Juli 2024	7	0	7	14
3 Juli 2024	3	1	5	9
4 Juli 2024	0	0	10	10
5 Juli 2024	4	0	4	8
6 Juli 2024	6	0	2	8
8 Juli 2024	2	1	13	16
9 Juli 2024	4	0	10	14
10 Juli 2024	2	0	12	14
11 Juli 2024	0	0	7	7
12 Juli 2024	0	0	0	0
13 Juli 2024	0	0	0	0
15 Juli 2024	6	1	15	22
16 Juli 2024	6	2	16	24
17 Juli 2024	6	2	9	17
18 Juli 2024	3	2	2	7
19 Juli 2024	4	2	15	21
20 Juli 2024	0	0	0	0
22 Juli 2024	6	0	10	16
23 Juli 2024	10	1	9	20
14 Agustus 2024	3	1	5	9
15 Agustus 2024	1	0	6	7
16 Agustus 2024	0	0	5	5
19 Agustus 2024	4	0	6	10
20 Agustus 2024	0	0	4	4
21 Agustus 2024	0	0	0	0
Total	81	15	180	276

Tabel 4.3 merupakan data jenis kecacatan pada produk *Enamel* Jenis cacat paling banyak yaitu pada cairan *enamel* yang tidak menempel sebanyak 180 cacat. Total cacat keseluruhan yang didapat yaitu sebanyak 276 cacat. Data pada tabel di atas didapat melalui petugas pada bagian inspeksi akhir produk *enamel* yang ada pada gambar 4.6. Masing-masing cacat tersebut terjadi karena beberapa faktor. Penyebab terjadinya cacat pada karet adalah sebagai berikut:

1. Cairan *enamel* tidak menempel

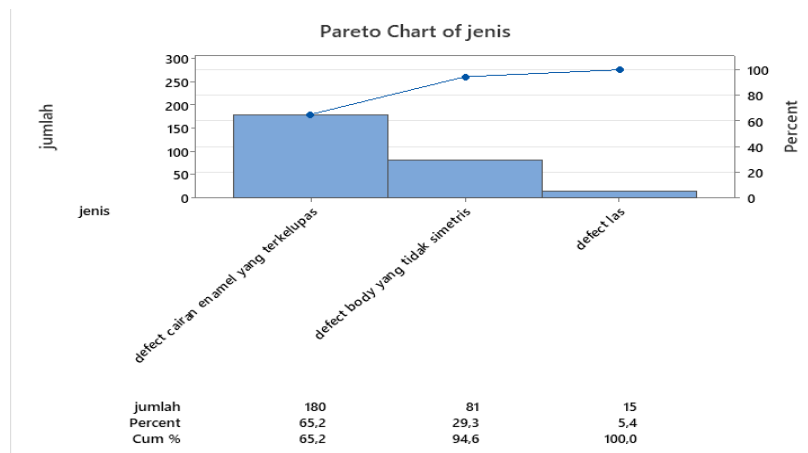
Cairan enamel yang tidak menempel adalah jenis cacat dengan jumlah yang paling banyak. Cacat jenis ini sering terjadi karena cairan *frit enamel* tidak menempel dengan baik saat melakukan pengolesan cairan tersebut. Faktor penyebab kecacatan ini terjadi saat operator tidak mengoleskan cairan tersebut dengan benar atau terjadi *over cooked* saat melakukan pemanggangan. Cairan tersebut akan mudah mengelupas jika saat mengolesi dengan tidak teliti. Kurangnya operator pada proses pengolesan cairan enamel juga menjadi penyebab kecacatan ini. Seharusnya operator harus sering memeriksa cairan enamel apakah sudah terolesi dengan baik sehingga tidak menimbulkan kecacatan yang dominan dari produk ini.

2. Body besi yang tidak simetris

Kecacatan ini disebabkan oleh mesin press saat melakukan pembentukan body enamel. Cacat ini diakibatkan karena saat pembentukan *body enamel* dengan menggunakan mesin press jika terlalu lama akan membuat body tersebut menjadi tidak simetris. Kelalaian operator menjadi penyebab utama pada cacat ini karena operator tidak fokus saat menggunakan mesin press.

3. Cacat las

Cacat ini terjadi karena saat melakukan penggabungan part (*Assembly*) Untuk body enamel dan pan support. Jenis cacat ini mengakibatkan adanya body *enamel* saat disambung kurang melekat dengan kuat, sehingga jika jenis kecacatan ini terjadi perlu melakukan proses pengelasan ulang. Jenis cacat ini yang tidak sering terjadi karena dalam proses ini memerlukan welder yang handal sehingga pada proses ini tidak memiliki kecacatan dalam jumlah besar.



Gambar 4.16 diagram Pareto

Gambar 4.16 di atas menunjukkan diagram Pareto yang menggambarkan jenis-jenis kecacatan dan frekuensi terjadinya di PT Elang Jagad. Diagram ini membantu untuk memahami jenis kecacatan mana yang paling sering terjadi sehingga bisa menjadi fokus untuk mengurangi kecacatan tersebut. Jenis kecacatan yang paling sering terjadi adalah "defect cairan enamel yang terkelupas" dengan jumlah 180 kejadian atau sekitar 65,2% dari total kecacatan. Selanjutnya, "defect body yang tidak simetris" terjadi sebanyak 81 kali atau sekitar 29,3% dari total kecacatan. Sedangkan "defect las" adalah jenis kecacatan yang paling sedikit terjadi dengan jumlah 15 kejadian atau sekitar 5,4% dari total kecacatan.

Dari diagram Pareto, kita dapat melihat bahwa dua jenis kecacatan terbesar (cairan enamel yang terkelupas dan body yang tidak simetris) mencakup sekitar 94,6% dari total kecacatan. Oleh karena itu, fokus utama untuk perbaikan kualitas harus diarahkan pada mengurangi kecacatan jenis ini. Dengan mengatasi dua jenis kecacatan terbesar ini, kita bisa secara signifikan meningkatkan kualitas produk yang dihasilkan oleh PT Elang jagad. Diagram Pareto ini menjadi alat yang sangat berguna untuk menentukan prioritas dalam upaya peningkatan kualitas.

4.4.5 Uji Validasi

Berdasarkan Montgomery (2019), uji validasi dalam pengendalian kualitas adalah proses untuk memastikan keakuratan dan keandalan instrumen pengukuran agar sesuai dengan standar kualitas yang diinginkan. Dalam hal ini, uji validasi dilakukan untuk menilai apakah data yang dikumpulkan secara konsisten dapat digunakan untuk mengevaluasi kualitas produk atau layanan. Sebagai bagian dari uji validasi ini, 6 data terbaru telah ditambahkan dan diuji seminggu sebelum waktu kerja praktek **selesai** untuk memastikan bahwa proses produksi tetap terkendali. Penambahan data ini memungkinkan pengujian lebih lanjut terhadap konsistensi proses, sehingga dapat memverifikasi apakah standar kualitas masih terpenuhi sepanjang waktu.

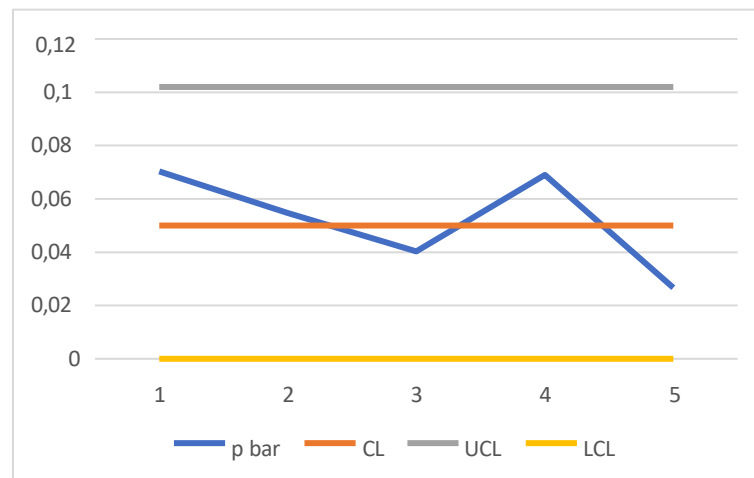
Penambahan 6 data terbaru untuk uji validasi dilakukan agar hasil analisis pada data sebelumnya tetap relevan dan akurat pada periode produksi yang lebih baru. Hal ini dilakukan supaya evaluasi yang dilakukan lebih representatif dan mencerminkan kondisi aktual di lapangan. Dengan adanya data terbaru, dapat diidentifikasi apakah terdapat perubahan dalam proporsi kecacatan atau pola tertentu yang muncul di akhir periode observasi. Proses ini juga membantu memastikan bahwa hasil kerja praktek yang dilakukan tidak hanya memberikan rekomendasi yang bersifat teoretis, tetapi juga didukung oleh pengamatan aktual di lapangan menjelang akhir periode produksi. Hal ini memperkuat validitas hasil analisis sekaligus memberikan keyakinan bahwa standar kualitas telah diterapkan secara konsisten hingga tahap akhir proses produksi.

Table 4.4 P bar data yang baru

No	Tanggal	Shift	No. Batch	Jumlah Produksi	Jumlah Defect	P bar
21	14 agustus 2024	1	239	128	9	0,07031
22	15 agustus 2024	1	240	128	7	0,05468
23	16 agustus 2024	1	241	124	5	0,04032
24	19 agustus 2024	1	242	145	10	0,06896
25	20 agustus 2024	1	243	150	4	0,02666
26	21 agustus 2024	1	244	148	0	0

Dari tabel 4.4, 6 data tambahan dengan nilai $\bar{p}$ yang bervariasi antara 0 hingga 0.0703 ditambahkan untuk menguji validasi data terbaru pada periode 14 Agustus - 21 Agustus. Hasil uji menunjukkan bahwa semua nilai berada di bawah batas kontrol atas (UCL) sebesar 0.102 dan batas kontrol bawah (LCL) sebesar 0, menandakan tidak adanya variasi ekstrem yang memerlukan tindakan perbaikan.

Karena pengambilan data untuk uji validasi dilakukan pada minggu terakhir saat kerja praktek, penambahan 6 data terbaru ini dimaksudkan untuk memperkuat keakuratan hasil analisis dan memastikan stabilitas proses produksi



Gambar 4.17 hasil uji validasi

Dari hasil diatas, uji validitas dengan menggunakan P chart menunjukkan batas kendali, yakni CL sebesar 0.05, UCL sebesar 0.102, dan LCL sebesar 0. Sampel pertama dan keempat memiliki proporsi cacat tertinggi, namun masih berada di bawah UCL, sedangkan sampel kelima dan keenam memiliki cacat yang lebih rendah, bahkan nol defect pada sampel keenam.

Dari hasil uji validasi ini, proses produksi PT Elang Jagad tetap terkendali dengan baik, dengan proporsi cacat yang relatif rendah. Namun, perlu diperhatikan lebih pada sampel 0.0703 dan sampel keempat 0.0690 yang mendekati UCL untuk mencegah peningkatan cacat di minggu berikutnya. Jadi dapat disimpulkan bahwa proses produksi PT Elang Jagad dikatakan stabil dan terkendali dengan baik.

4.4.6 Analisis Pembahasan

Analisis masalah dilakukan melalui observasi langsung di lapangan dan wawancara dengan pihak pegawai di area produksi Enamel. Agar analisis yang dilakukan dapat mencapai tujuan yang diinginkan, diperlukan alat-alat yang relevan dengan data yang telah dikumpulkan untuk mempermudah proses identifikasi masalah. Untuk mempermudah hal tersebut, dibuatlah diagram sebab-akibat, yang nantinya akan digunakan untuk merumuskan rencana perbaikan guna mengatasi permasalahan yang ada. Dalam wawancara tersebut ditentukan beberapa parameter yaitu manusia, material, mesin, metode, dan lingkungan. Diagram sebab- akibat dapat dilihat pada gambar 4.18 di bawah ini:

Fishbone Diagram

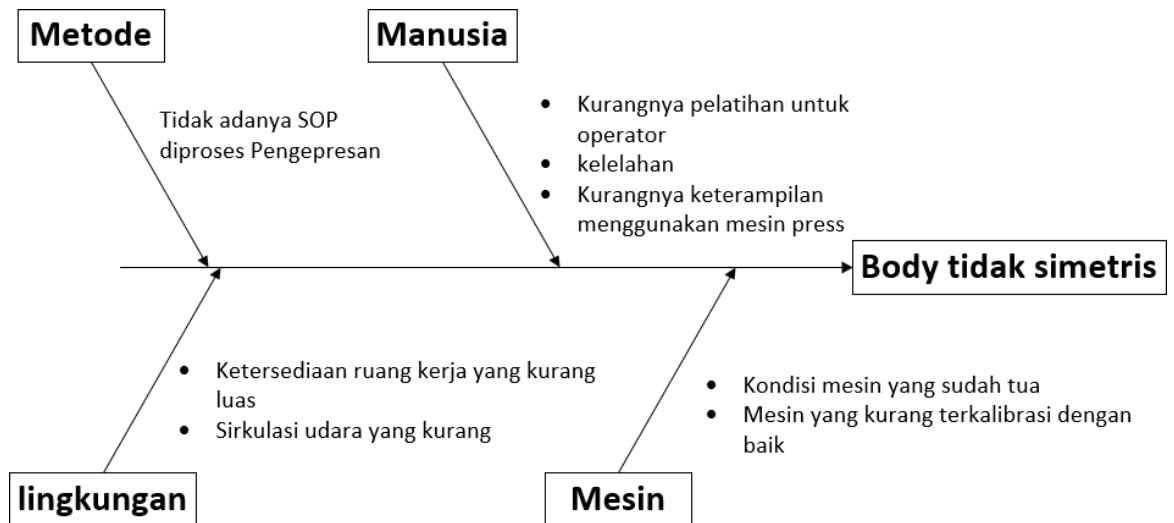
Fishbone diagram, yang juga dikenal sebagai *cause and effect diagram*, digunakan untuk mengidentifikasi berbagai faktor yang dapat menyebabkan suatu masalah atau cacat dalam proses produksi. Diagram ini membantu menganalisis akar penyebab masalah dengan mengelompokkan berbagai faktor ke dalam kategori seperti manusia, mesin, material, metode, lingkungan, dan pengukuran. Dengan menggunakan diagram ini, penyebab utama masalah dapat diidentifikasi dan diambil langkah-langkah perbaikan.

Fishbone diagram digunakan untuk mengeksplorasi seluruh faktor yang mungkin, sehingga solusi dapat diambil secara lebih terarah dan efektif. Pada diagram ini, penyebab dituliskan dalam struktur yang menyerupai tulang ikan, dengan masalah utama sebagai kepala dan berbagai penyebab potensial sebagai tulang-tulang yang mengarah ke masalah tersebut.

Fishbone diagram ini digunakan untuk mengidentifikasi berbagai faktor penyebab terjadinya cacat pada produk enamel, sehingga dari gambar 4.2 *pareto chart* mengidentifikasi bahwa ada 2 jenis kecacatan yang terjadi pada saat proses pembuatan enamel. Jenis cacat yang sudah diketahui perlu di selidiki faktor apa saja yang menyebabkan kecacatan itu terjadi. Berikut adalah gambar fishbone diagram yang sudah dibuat:

1. Fishbone diagram body tidak simetris

Diagram ini akan menjelaskan faktor-faktor yang menyebabkan cacat body tidak simetris. Berikut adalah beberapa faktor yang berkontribusi terhadap terjadinya cacat tersebut:



Gambar 4.18 Fishbone diagram Body Tidak Simetris

1. Manusia

Setiap proses pekerjaan yang dilakukan memerlukan pengawasan atau campur tangan dari operator untuk memastikan pekerjaan terkoordinasi dengan baik. Dari hasil pengamatan, operator sering kali kurang tanggap dalam menggunakan mesin press sehingga saat melakukan pembuatan body enamel sering terjadi kecacatan. Target yang harus diselesaikan untuk memenuhi permintaan *client* sering kali menyebabkan karyawan kelelahan sehingga faktor kelelahan merupakan salah satu yang menyebabkan kurangnya fokus saat menggunakan mesin press. Banyaknya pemberhentian minor juga menurunkan fokus dan konsentrasi operator, yang mempengaruhi kualitas kerja.

2. Mesin

Proses Maintenance atau perbaikan mesin seharusnya dilakukan secara rutin sehingga memudahkan pegawai untuk mengoperasikan mesin press. Mesin yang telah memiliki umur yang lama mengakibatkan kinerja mesin semakin berkurang dengan umur mesin yang sudah lama mengakibatkan beberapa alat kerja dari mesin itu sangat sering bermasalah contoh nya saat melakukan proses pengepresan pada tombol mesin untuk menghentikan proses mesin sering mengalami delay sehingga body enamel menjadi tidak simetris. Dengan usia mesin yang sudah sangat lama menyebabkan kurang nya terkalibrasi dengan baik.

3. Metode

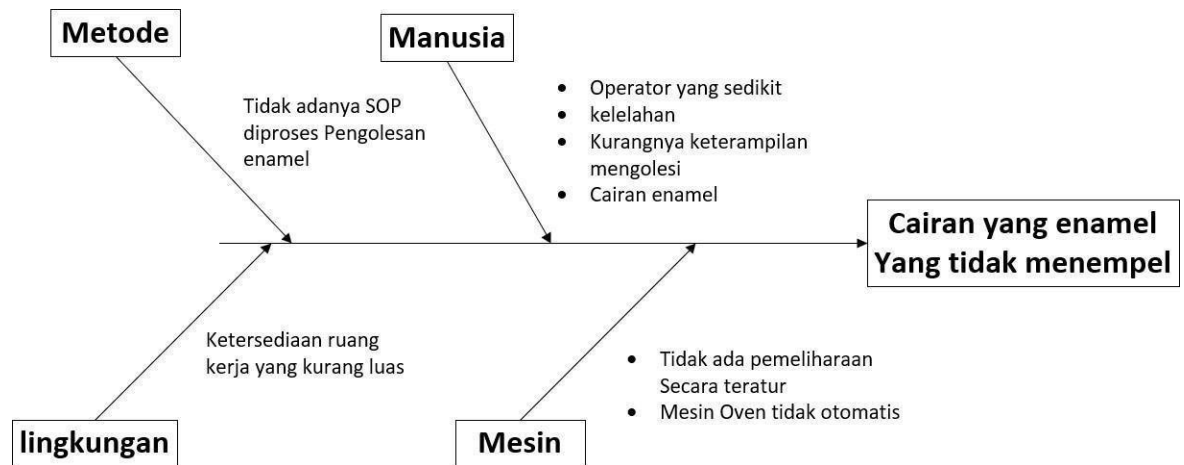
Tidak adanya Standar Operasional Prosedur (SOP) di proses press enamel membuat proses produksi tidak memiliki panduan yang jelas, yang menyebabkan variasi dalam cara pekerjaan dilakukan dan mempengaruhi kualitas hasil akhir. Pengamatan menunjukkan bahwa kurangnya inspeksi selama proses produksi juga berkontribusi pada tidak terdeteksinya cacat atau masalah secara cepat, yang akhirnya berdampak pada kualitas produk. Standar kerja yang tidak jelas menyebabkan proses produksi menjadi tidak konsisten, yang menurunkan efisiensi dan kualitas.

4. Lingkungan

Ketersediaan ruangan kerja yang sempit menghambat gerak operator dan penempatan mesin yang optimal, yang mempengaruhi efisiensi dan keselamatan kerja. Kondisi sirkulasi udara yang buruk menyebabkan lingkungan kerja menjadi tidak nyaman dan berpotensi berbahaya bagi kesehatan operator. Pengamatan juga menunjukkan bahwa tingkat kebisingan yang tinggi di area produksi dapat mengganggu konsentrasi operator dan meningkatkan risiko kesalahan. Kondisi ini memerlukan perbaikan tata letak ruang kerja, sistem ventilasi, dan pengendalian kebisingan untuk meningkatkan kondisi kerja secara keseluruhan.

2. Fishbone diagram cairan enamel kurang menempel

Diagram ini akan menjelaskan faktor-faktor yang menyebabkan cacat cairan enamel yang kurang menempel. Berikut adalah beberapa faktor yang berkontribusi terhadap terjadinya cacat tersebut :



Gambar 4.19 Fishbone cairan enamel yang kurang menempel

1. Manusia

Setiap proses kerja memerlukan pengawasan operator untuk memastikan pekerjaan berjalan dengan baik. Berdasarkan pengamatan, pegawai sering kali tidak dapat memberikan hasil yang maksimal saat melakukan proses melapisi cairan enamel. Proses cairan enamel yang kurang dilakukan dengan benar mengakibatkan produk enamel akan mengalami *overcook*, kecacatan yang dihasilkan sangat perlu perhatian khusus untuk memberikan peraturan yang tertulis seperti memberikan Standart Oprational Procedur (SOP) sehingga dengan adanya cara SOP diharapkan pegawai dapat mengolesi enamel dengan baik dan benar. Proses pengolesan enamel hanya dilakukan oleh satu orang sehingga pegawai sering mengeluhkan kelelahan saat melakukan proses tersebut.

2. Mesin

Proses Pengovenan adalah proses untuk membuat cairan enamel menjadi satu dengan body sehingga produk tidak perlu mengalami pengaratan. Proses oven yang dimiliki oleh Pt Elang Jagad tidak memiliki parameter waktu yang tepat sehingga pegawai yang mengoprasikan oven tersebut masih menggunakan satuan menit yang ditetapkan, sehingga seringkali jika operator terlambat untuk mematikan oven mengakibatkan cairan enamel menjadi tidak rata dan mengakibatkan permukaan menjadi kasar. *Maintenance* tidak pernah dilakukan pada proses ini karena tingginya permintaan client untuk membuat produk ini.

3. Metode

Kurangnya SOP yang jelas dalam proses pengolesan enamel mengakibatkan ketidakkonsistenan dalam pelaksanaan pekerjaan. Tanpa adanya SOP, pekerja sering kali menggunakan metode yang salah, yang menyebabkan cairan enamel tidak dapat menempel dengan baik pada permukaan. Dengan tidak adanya peraturan yang tertulis dengan jelas seringkali operator terlambat untuk mematikan oven, dengan adanya pemberian SOP yang jelas diharapkan dapat membantu operator untuk memperhatikan cara menggunakan mesin oven dengan benar sehingga produk yang dihasilkan tidak mengalami kecacatan

4. Lingkungan

Lingkungan kerja yang tidak mendukung dapat memengaruhi hasil akhir proses produksi, termasuk dalam proses pengolesan enamel. Ketersediaan ruang kerja yang sempit menghambat pergerakan operator dan mengurangi efisiensi kerja. Kondisi ini membuat penempatan peralatan dan mesin menjadi tidak optimal, sehingga operator kesulitan dalam mengakses dan menggunakan alat secara efektif. Terbatasnya area kerja seringkali membuat produk enamel yang sudah diberi dengan cairan mengalami gesekan sehingga cairan enamel yang sudah kering dan siap di masukan ke oven mengalami pengelupasan sehingga mengakibatkan produk saat di oven mengalami *overcook*.

4.5. Penutup

4.5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengolahan dan analisis data, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari hasil SQC yang didapat, Jenis kecacatan yang terjadi pada proses produksi enamel adalah jenis cacat Body tidak simetris, cacat las, dan cairan enamel yang kurang menempel. Diagram histogram menunjukkan hasil bahwa jumlah kecacatan harian selama 26 hari adalah sekitar 10,62 unit, jenis kecacatan yang sering terjadi selama proses produksi adalah jenis kecacatan cairan enamel yang kurang menempel dengan jumlah 180 kejadian atau sekitar 65,2% dari total kecacatan dan body tidak simetris terjadi sebanyak 81 kali atau sekitar 29,3% dari total kecacatan. Hasil P Chart menunjukkan bahwa proses produksi enamel ini memiliki tingkat kecacatan yang melebihi spesifikasi PT Elang Jagad yaitu 5% dengan data yang *out of control* yaitu pada sampel ke-13, ke-14, dan ke-17. Data ini teridentifikasi data yang keluar dari batas kontrol, menunjukkan adanya variasi yang signifikan dan perlu adanya perbaikan untuk mengatasi penyebabnya.
2. Penyebab permasalahan yang terjadi pada proses produksi enamel dari jenis kecacatan cairan enamel yang kurang menempel berdasarkan diagram sebab-akibat yang sudah dibuat adalah sebagai berikut:
 - Operator yang kurang terlatih menggunakan mesin press (faktor manusia).
 - Operator kelelahan (faktor manusia).
 - Kurangnya SOP yang tertulis (faktor manusia).
 - Kurangnya operator dalam tugas mengolesi cairan enamel (faktor manusia)
 - Penurunan kinerja mesin karena usia mesin sudah tua (faktor mesin).
 - Tidak ada maintenance untuk mesin oven maupun press (faktor mesin).
 - Mesin tidak terkalibrasi dengan baik (faktor mesin).
 - Menggunakan metode yang salah saat mengolesi cairan enamel (faktor metode).

- Tidak adanya SOP untuk setiap proses yang dilalui (faktor metode)
- Kurangnya sirkulasi udara (faktor lingkungan).
- Kebisingan yang disebabkan oleh proses lain (faktor lingkungan)
- Sempitnya area kerja pada proses melapisi cairan enamel (faktor lingkungan)

Berdasarkan analisa yang telah dilakukan rekomendasi perbaikan yang dapat diberikan adalah sebagai berikut:

- Perusahaan dapat memberikan SOP untuk setiap proses agar operator mengetahui cara menggunakan mesin dengan benar.
- Perusahaan dapat melakukan pelatihan untuk operator agar dapat mengolesi cairan enamel dengan baik dan benar
- Perusahaan perlu mempertimbangkan untuk memperbaiki mesin oven agar lebih bekerja dengan otomatis tanpa perlu membuat pegawai mematikan oven secara manual.
- Perusahaan perlu memberikan pemeliharaan terhadap mesin yang digunakan agar tidak membuat mesin tidak terkalibrasi dengan baik.
- Perusahaan perlu mempertimbangkan untuk merencanakan tata letak fasilitas yang baru agar ruang kerja bisa membuat pekerja lebih efisien.

4.5.2. Saran

Berdasarkan hasil pengolahan dan analisa data, saran yang dapat diberikan penulis untuk perusahaan adalah sebagai berikut:

1. Hasil SQC yang diperoleh dapat dijadikan evaluasi bagi pihak PT Elang Jagad untuk memperbaiki proses yang memiliki tingkat kecacatan terbanyak khususnya pada proses pembentukan body dan proses melapisi cairan enamel.
2. Berikut adalah beberapa faktor yang perlu di perbaiki dari jenis kecacatan : cairan enamel yang tidak menempel
 - Operator yang kurang terlatih menggunakan mesin press (faktor manusia).
 - Operator kelelahan (faktor manusia).
 - Kurangnya SOP yang tertulis (faktor manusia).
 - Kurangnya operator dalam tugas mengolesi cairan enamel (faktor manusia)
 - Penurunan kinerja mesin karena usia mesin sudah tua (faktor mesin).
 - Tidak ada maintenance untuk mesin oven maupun press (faktor mesin).
 - Mesin tidak terkalibrasi dengan baik (faktor mesin).
 - Menggunakan metode yang salah saat mengolesi cairan enamel (faktor metode).

Berdasarkan Body Enamel yang tidak simetris :

- Proses pekerjaan membutuhkan pengawasan atau campur tangan operator. (factor manusia)
- Operator kurang tanggap dalam penggunaan mesin press, menyebabkan kecacatan pada body enamel. (factor manusia)
- Target produksi tinggi sering menyebabkan kelelahan operator, mengurangi fokus saat menggunakan mesin. (factor manusia)
- Pemberhentian minor yang sering menurunkan fokus dan konsentrasi operator, mempengaruhi kualitas kerja. (factor manusia)
- Maintenance mesin seharusnya dilakukan secara rutin untuk memudahkan pengoperasian. (Faktor Mesin)

- Mesin yang berumur tua memiliki kinerja yang berkurang, menyebabkan masalah seperti delay saat pengepresan. (Faktor Mesin)
 - Usia mesin yang lama menyebabkan kalibrasi kurang optimal, mengurangi presisi dalam produksi. (Faktor Mesin)
 - Tidak adanya Standar Operasional Prosedur (SOP) pada proses press enamel menyebabkan variasi dalam proses. (Factor Metode)
 - Kurangnya inspeksi selama proses produksi menyebabkan cacat atau masalah tidak terdeteksi secara cepat. (Factor Metode)
 - Standar kerja yang tidak jelas menyebabkan produksi tidak konsisten, menurunkan efisiensi dan kualitas. (Factor Metode)
 - Ruang kerja yang sempit menghambat pergerakan operator dan penempatan mesin yang optimal. (Factor Lingkungan)
 - Sirkulasi udara yang buruk membuat lingkungan kerja tidak nyaman dan berpotensi membahayakan kesehatan operator. (Factor Lingkungan)
 - Tingkat kebisingan tinggi di area produksi mengganggu konsentrasi dan meningkatkan risiko kesalahan. (Factor Lingkungan)
 - Diperlukan perbaikan tata letak ruang kerja, ventilasi, dan pengendalian kebisingan untuk meningkatkan kondisi kerja. (Factor Lingkungan)
3. Perusahaan dapat lebih memperhatikan kondisi pabrik yang sangat sempit sehingga perlu untuk memperbaiki tata letak fasilitas yang ada di pabrik
 4. Perusahaan dapat melakukan evaluasi kinerja operator untuk meningkatkan hasil produk yang sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan.
 5. Perusahaan dapat menyelenggarakan pelatihan bagi operator untuk memastikan keterampilan dalam mengaplikasikan cairan enamel dilakukan dengan tepat dan optimal.
 6. Perusahaan disarankan untuk memperbaiki mesin oven agar dapat beroperasi secara otomatis, sehingga mengurangi kebutuhan pegawai untuk mematikan oven secara manual.
 7. Perusahaan perlu melakukan perawatan rutin pada mesin produksi guna memastikan mesin tetap terkalibrasi dengan baik dan berfungsi secara optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Heizer, Jay dan Barry Render. 2009. Manajemen Operasi Buku 1 Edisi 9. Jakarta: Salemba Empat.
- Gaspersz, Vincent. (2011). Total Quality Management (untuk Praktisi Bisnis dan Industri). Jakarta: Penebar Swadaya.
- Montgomery, D. C. (2012). Introduction to Statistical Quality Control, Fifth Edition. New York : John Wiley and Sons, inc.
- Mulyadi. (2005). Akuntansi Biaya. Yogyakarta: YKPN.
- Heizer, J., dan Render, B. (2008). Operations Management, Edisi Ketujuh, Jakarta: Salemba Empat.
- Kolter, Philip, Amstrong, Gary. (2013). Prinsip-Prinsip Pemasaran, Edisi ke-12. Penerbit Erlangga.
- Montgomery, D. C. (2019). *Introduction to Statistical Quality Control*. John Wiley & Sons.