ANALISIS PENERAPAN STATISTICAL QUALITY CONTROL (SQC) DALAM PENGENDALIAN KUALITAS PROSES COATING 3LPE PADA PIPA DI PT XYZ

Ervina Sri Susanti [1)], Ade Momon S [2)]
[1,2)] Prodi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Singaperbangsa Karawang
Email : pinass20sn@gmail.com

Abstrak, Proses coating 3LPE merupakan bagian penting dalam memastikan kualitas pelapisan pipa di industri manufaktur. Namun, pada bulan Oktober 2024, terjadi reject tertinggi sepanjang tahun, yaitu sebanyak 16 unit dari total produksi 2.022 unit, dengan tingkat reject sebesar 0,79%. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penyebab cacat produk dengan menggunakan metode Statistical Quality Control (SQC). Metode yang digunakan meliputi pengumpulan data produksi, data reject, serta data breakdown mesin. Selanjutnya data dianalisis menggunakan alat bantu SQC seperti check sheet, histogram, diagram pareto, dan peta kendali (p-chart). Hasil analisis menunjukkan bahwa proses produksi berada dalam kondisi tidak stabil secara statistik, khususnya pada minggu pertama Oktober. Penyebab utama cacat produk berasal dari kerusakan extruder PE dan penurunan suhu heater, yang menyebabkan under thickness dan coating tidak merata. Dari hasil analisis, disimpulkan bahwa sebagian besar masalah berasal dari dua titik kritis, sesuai prinsip Pareto (80:20). Diperlukan penerapan pengendalian kualitas berbasis SQC secara rutin, preventive maintenance, serta pelatihan operator untuk mencegah terulangnya produk cacat di masa mendatang. Dengan pendekatan ini, perusahaan diharapkan dapat meningkatkan stabilitas proses dan menurunkan tingkat reject secara berkelanjutan.

Kata Kunci: *Reject*, SQC, Pareto, Peta Kendali, Kualitas Produksi

PENDAHULUAN

Dalam dunia industri saat ini, kualitas produk menjadi salah satu faktor penting yang menentukan keberhasilan suatu perusahaan, terutama di sektor manufaktur. Semakin tingginya tingkat persaingan, mendorong perusahaan untuk terus menjaga bahkan meningkatkan kualitas produknya agar dapat tetap dipercaya oleh konsumen (Putri & Nugroho, 2021). Produk yang tidak memenuhi standar kualitas bisa menyebabkan kerugian, baik secara finansial maupun reputasi (Santoso et al., 2022). Untuk itu, perusahaan perlu menerapkan sistem pengendalian kualitas yang tepat agar setiap produk yang diproduksi memenuhi standar yang telah ditentukan.

Salah satu pendekatan yang bisa digunakan untuk mengendalikan kualitas adalah Statistical Quality Control (SQC). Metode ini menggunakan alat-alat statistik untuk menganalisis proses produksi, sehingga dapat diketahui apakah proses tersebut berjalan dengan stabil atau mengalami penyimpangan (Hadi & Prasetyo, 2021). Dengan SQC, perusahaan bisa memantau kualitas secara kuantitatif dan objektif, serta mengambil keputusan berdasarkan data. Alat seperti peta kendali (control chart), diagram pareto, dan histogram adalah beberapa contoh tools yang sering digunakan dalam pendekatan ini (Kusuma & Wulandari, 2020).

Salah satu industri yang sangat memperhatikan kualitas produknya adalah industri pipa berlapis 3LPE (Three Layer Polyethylene). Pipa jenis ini biasanya digunakan untuk keperluan saluran minyak dan gas, air bersih, maupun instalasi bawah tanah, karena memiliki ketahanan yang tinggi terhadap korosi (Wijaya & Putra, 2021). Lapisan 3LPE terdiri dari tiga lapisan pelindung: epoxy primer, adhesive layer, dan polyethylene topcoat, yang masing-masing berperan penting dalam menjaga kekuatan dan ketahanan pipa. Jika proses pelapisan tidak berjalan sempurna, maka hasil akhirnya bisa cacat dan berbahaya dalam pemakaian jangka panjang (Prasetyo & Ramadhan, 2020).

Berdasarkan data checklist inspeksi produksi dari salah satu perusahaan manufaktur pipa, ditemukan adanya beberapa produk dengan kualitas yang tidak sesuai standar (NG). Cacat yang muncul paling sering adalah delaminasi dan ketebalan coating yang tidak sesuai. Cacat seperti ini bisa disebabkan oleh berbagai faktor, seperti suhu pemanasan yang tidak stabil, kesalahan pengaturan parameter mesin, atau kualitas bahan pelapis yang menurun (Nugraha & Fauzi, 2021). Jika tidak segera dikendalikan, maka cacat tersebut akan

terus berulang dan menyebabkan kerugian produksi.

Dari data tersebut, dapat dilihat bahwa dari total item yang diperiksa, ada beberapa unit yang tidak lolos inspeksi. Penggunaan peta kendali atribut (p-chart) bisa membantu perusahaan melihat apakah proses pelapisan berjalan stabil atau justru mengalami variasi yang tidak diinginkan. Selain itu, dengan membuat diagram pareto, perusahaan dapat mengetahui jenis cacat mana yang paling dominan, sehingga perbaikannya bisa lebih terfokus dan efisien (Sari & Wibowo, 2022).

Penerapan SQC dalam analisis proses coating seperti ini juga sejalan dengan prinsip perbaikan berkelanjutan. Perusahaan tidak hanya mengetahui apa yang salah, tapi juga bisa menganalisis penyebabnya berdasarkan data yang dikumpulkan secara berkala. Hasil analisis tersebut dapat dijadikan dasar untuk membuat SOP baru, mengatur ulang parameter mesin, atau melatih ulang operator agar kesalahan tidak terulang (Amelia & Hartono, 2020).

Penelitian sebelumnya juga menunjukkan bahwa penggunaan SQC terbukti efektif dalam mengurangi jumlah cacat dan meningkatkan efisiensi produksi. Misalnya, dalam penelitian oleh (Kusuma & Wulandari, 2020), pendekatan statistik pada proses pelapisan logam mampu menurunkan tingkat kerusakan hingga 35% dalam waktu enam bulan. Hal ini menunjukkan bahwa pendekatan berbasis data sangat dibutuhkan untuk menyelesaikan masalah produksi yang sifatnya teknis dan berulang.

Melihat kondisi tersebut, maka penting untuk melakukan penelitian lebih lanjut mengenai pengendalian kualitas menggunakan pendekatan SQC pada proses pelapisan pipa 3LPE. Penelitian ini diharapkan mampu memberikan gambaran menyeluruh mengenai jenis cacat yang dominan, kondisi kestabilan proses, dan langkah-langkah perbaikan yang dapat dilakukan berdasarkan data yang nyata dari lapangan.

Dengan memahami akar permasalahan melalui data yang tersedia dan alat bantu statistik yang tepat, perusahaan dapat meningkatkan efisiensi produksi, mengurangi biaya akibat produk cacat, serta mempertahankan kepercayaan pelanggan. Oleh karena itu, penelitian ini tidak hanya penting dari sisi akademik, tetapi juga memiliki nilai praktis yang tinggi bagi dunia industri. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penyebab cacat produk pada proses coating pipa 3LPE dengan menggunakan metode *Statistical Quality Control* (SQC), melalui alat bantu check sheet, histogram, diagram Pareto, dan peta kendali (p-chart).

METODE

Penelitian ini dilakukan pada proses coating pipa 3LPE di salah satu perusahaan manufaktur pipa dengan objek penelitian berupa aktivitas pengendalian kualitas produk pada proses pelapisan coating 3LPE. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Statistical Quality Control (SQC) untuk menganalisis tingkat kecacatan produk dan mengetahui kestabilan proses produksi secara statistik. Alat bantu yang digunakan dalam metode SQC meliputi check sheet, peta kendali (p-chart), histogram, diagram Pareto, scatter diagram, dan fishbone diagram.

Pengumpulan data dilakukan melalui observasi langsung pada area produksi coating, dokumentasi data produksi dan data reject perusahaan periode Januari sampai Desember 2024, serta wawancara dengan operator dan bagian quality control untuk memperoleh informasi mengenai penyebab terjadinya cacat produk. Data yang digunakan meliputi jumlah produksi, jumlah reject, serta jenis-jenis penyebab cacat pada proses coating 3LPE.

Pengolahan data dilakukan dengan merekapitulasi jumlah produksi, jumlah reject, dan penyebab cacat ke dalam lembar periksa (check sheet). Selanjutnya dilakukan perhitungan proporsi cacat harian, proporsi rata-rata cacat, simpangan baku proporsi, serta batas kendali atas (UCL) dan batas kendali bawah (LCL) untuk menyusun peta kendali p (p-chart). Frekuensi setiap penyebab cacat juga dihitung dan diurutkan untuk menyusun histogram dan diagram Pareto. Hasil pengolahan disajikan dalam bentuk tabel dan grafik agar dapat dianalisis pada tahap berikutnya.

Analisis data dilakukan dengan menghitung proporsi cacat menggunakan peta kendali p (p-chart) untuk mengetahui apakah proses produksi berada dalam kondisi terkendali atau tidak. Selanjutnya dilakukan analisis histogram dan diagram Pareto untuk mengetahui jenis cacat yang paling dominan, scatter diagram untuk melihat hubungan antara jumlah produksi dan jumlah reject, serta fishbone diagram untuk mengidentifikasi akar penyebab terjadinya cacat produk. Hasil analisis tersebut digunakan sebagai dasar dalam penyusunan usulan perbaikan proses produksi dan pengendalian

kualitas guna mengurangi tingkat reject pada proses coating 3LPE.

Metode analisis data dalam penelitian ini menggunakan pendekatan Statistical Quality Control (SQC) dengan beberapa alat bantu pengendalian kualitas, yaitu:

Pengendalian Kualitas

Pengendalian kualitas *(quality control)* merupakan salah satu kegiatan utama dalam manajemen operasional untuk memastikan produk atau jasa yang dihasilkan memenuhi standar mutu yang telah ditentukan. Tujuan utama dari pengendalian kualitas adalah meminimalkan terjadinya cacat produk, meningkatkan efisiensi proses, dan memenuhi harapan pelanggan.

Menurut Tjiptono pada bukunya yang berjudul *Manajemen Operasi dan Produksi* pengendalian kualitas adalah proses pengecekan, pemantauan, dan perbaikan terhadap suatu proses produksi atau pelayanan, agar hasil akhirnya sesuai dengan standar kualitas yang telah ditetapkan (Tjiptono, 2020). Proses ini dilakukan secara sistematis dengan pendekatan preventif dan korektif terhadap potensi penyimpangan kualitas.

Dalam konteks industri manufaktur, pengendalian kualitas sangat penting karena kualitas produk tidak terbatas hanya memberikan dampak pada kepuasan pelanggan, tetapi juga pada efisiensi biaya produksi. Kualitas yang buruk dapat menyebabkan kerugian besar, baik dari sisi biaya perbaikan maupun kehilangan kepercayaan konsumen (Henry et al., 2022).

Pengendalian kualitas biasanya melibatkan tiga komponen utama, yaitu:

a. Standar Kualitas – penetapan spesifikasi teknis produk.
b. Evaluasi Kualitas – pemeriksaan apakah produk sesuai dengan standar.
c. Tindakan Korektif – perbaikan apabila terjadi penyimpangan.

Pengendalian kualitas dapat dilakukan dengan memanfaatkan teknik statistik dan alat bantu seperti peta kendali *(control chart)*, diagram Pareto, dan *checksheet* untuk memantau proses Melakukan produksi secara berkelanjutan serta mendeteksi area-area kritis yang dapat menyebabkan cacat (Demmanggasa & Sampe, 2023).

***Statistical Quality Control* (SQC)**

Statistical Quality Control (SQC) adalah metode pengendalian kualitas yang menggunakan teknik statistik untuk memantau dan mengendalikan proses produksi. *Statistical Quality Control* merupakan metode yang digunakan untuk mengatasi masalah dengan cara memantau, menganalisis, memperbaiki, mengendalikan, serta mengelola produk melalui penerapan teknik statistik (Nazia et al., 2023). Tujuan utamanya adalah memastikan proses produksi berlangsung sesuai standar yang telah ditentukan serta mendeteksi dan mengurangi variasi yang terjadi selama proses tersebut.

Penerapan SQC pada proses produksi komponen *wheel rim* di PT XYZ berhasil mengidentifikasi jenis cacat yang dominan, seperti pecah dan ukuran tidak sesuai. Melalui analisis ini, perusahaan dapat fokus pada perbaikan di area yang paling bermasalah, sehingga meningkatkan kualitas produk secara keseluruhan (Fitriana et al., 2023)

Dalam penelitian Alfi Oktavia di PT Samcon menunjukkan bahwa penggunaan alat bantu statistik seperti checksheet, histogram, diagram pareto, peta kendali, dan *fishbone* diagram dalam SQC efektif untuk mengidentifikasi faktor-faktor penyebab kerusakan produk. Hasilnya, perusahaan dapat mengambil tindakan perbaikan yang tepat, seperti pelatihan operator dan perawatan mesin, untuk mengurangi tingkat cacat produk (Alfie Oktavia, 2021)

Check Sheet

Check sheet, yang juga dikenal sebagai lembar periksa, merupakan salah satu dari tujuh alat utama dalam pengendalian kualitas yang dipakai untuk mengumpulkan serta menganalisis data secara terstruktur. Alat ini dirancang untuk mencatat frekuensi kejadian tertentu, seperti jenis cacat atau kesalahan dalam proses produksi, sehingga memudahkan identifikasi pola dan pengambilan keputusan perbaikan.

Penggunaan *check sheet* dalam analisis pengendalian kualitas membantu perusahaan dalam mengidentifikasi penyebab utama cacat produk, memungkinkan tindakan korektif yang lebih tepat sasaran. (Nadiyah & Dewi, 2022). Dalam studi mereka di industri manufaktur alat masak, *check sheet* digunakan bersama alat kualitas lainnya untuk menganalisis cacat produk dan merancang perbaikan proses produksi.

Pareto Diagram

Diagram Pareto adalah alat statistik yang dipakai dalam kontrol kualitas untuk menemukan dan memberi prioritas pada penyebab utama masalah, berdasarkan prinsip 80/20 yang menyatakan bahwa 80% akibat berasal dari 20% penyebab (Rachmasari Pramita Wardhani et al., 2024). Diagram Pareto membantu perusahaan dalam mengidentifikasi jenis cacat yang paling dominan, sehingga memudahkan dalam menentukan prioritas perbaikan yang tepat sasaran.

Histogram

Histogram adalah salah satu dari tujuh alat pengendalian kualitas (*Seven Tools of Quality*) yang digunakan untuk menggambarkan penyebaran data frekuensi dalam bentuk diagram batang. Alat ini berfungsi untuk mengidentifikasi pola distribusi dari suatu proses, memvisualisasikan variasi data, dan membantu dalam proses pengambilan keputusan terkait mutu produk. Dalam konteks pengendalian kualitas, histogram dapat digunakan untuk mengevaluasi kestabilan proses produksi. Jika distribusi data mendekati bentuk normal dan berada dalam batas spesifikasi, maka proses dapat dianggap stabil. Sebaliknya, distribusi yang menyimpang menunjukkan adanya ketidaksesuaian dalam proses produksi yang perlu dianalisis lebih lanjut (Hamdani et al., 2021)

Diagram Sebab-Akibat (Fishbone)

Diagram sebab-akibat atau *Cause and Effect Diagram* yang juga dikenal sebagai *fishbone* diagram atau diagram Ishikawa merupakan salah satu alat utama dalam pengendalian kualitas yang digunakan untuk mengidentifikasi, mengelompokkan, dan menganalisis penyebab utama dari suatu permasalahan kualitas.

Secara umum, *Fishbone Diagram* adalah diagram grafis yang menunjukkan berbagai faktor penyebab kegagalan atau ketidaksesuaian dan menelusuri penyebab tersebut hingga ke tingkat paling mendalam (Aristriyana & Ahmad Fauzi, 2023).

Alat ini membantu tim produksi maupun quality control menelusuri sumber utama cacat atau penyimpangan dalam proses dengan mengorganisasikan faktor penyebab ke dalam kategori umum seperti manusia, mesin, metode, material, lingkungan, dan pengukuran.

***Scatter Diagram* (Diagram Sebar)**

Scatter Diagram, atau Diagram Sebar, adalah salah satu alat dalam *Seven Tools* yang digunakan untuk mengidentifikasi dan menganalisis hubungan antara dua variabel dalam proses produksi. Dengan memetakan data ke dalam diagram ini, perusahaan dapat menentukan apakah terdapat korelasi antara variabel yang diteliti, seperti antara suhu mesin dan tingkat kecacatan produk. Menurut (Sumatera et al., 2024), penggunaan *Scatter* Diagram membantu dalam mengidentifikasi pola hubungan antara variabel, sehingga memudahkan dalam menentukan tindakan perbaikan yang tepat untuk meningkatkan kualitas produk.

***Control Chart* (Peta Kendali)**

Peta kendali, atau peta kontrol, adalah alat grafis yang digunakan untuk menentukan apakah kerusakan yang terjadi masih tergolong wajar atau tidak. Dari peta kendali ini dapat diketahui perubahan informasi pada kurun waktu tertentu, namun peta ini tidak menunjukkan alasan penyimpangan meskipun faktanya penyimpangan tersebut akan terlihat pada peta kontrol. Sedangkan peta kendali kerusakan (P *chart*), berfungsi dalam menganalisis jumlah item yang mengalami kerusakan yang ditemukan pada pemeriksaan terhadap total barang yang diperiksa.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Proses Produksi

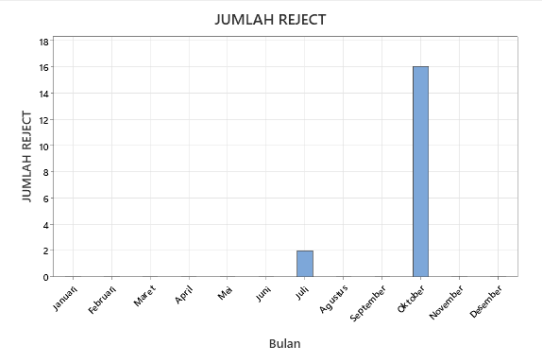
Tabel 1. Data Produksi Tahun 2024

Bulan ke	Jumlah Produksi	Jumlah Reject	Persentase reject (%)
Januari	1.056	0	0%
Februari	3	0	0%
Maret	985	0	0%
April	59	0	0%
Mei	483	0	0%
Juni	296	0	0%
Juli	370	2	0,54%
Agustus	0	0	0%
September	0	0	0%
Oktober	2.069	16	0,77%
November	0	0	0%
Desember	1.079	0	0%
Total	6.400	18	1,31%
Rata-Rata			0,28%

Sumber: Penulis 2025

Data yang digunakan adalah data-data seperti, jumlah produksi, dan data jumlah reject coating pada pipa yang didapat dari hasil analisis dokumen summary tahunan perusahaan dari periode Januari sampai dengan Desember 2024.

Tabel 1 menunjukan bulan, jumlah produksi, jumlah reject dan presentase reject pada bulan Januari – Desember 2024. Dan dibawah ini disajikan visualisasi Bar chart dari data pada tabel diatas



Gambar 1. *Bar Chart*
Sumber: Penulis 2025

Dari gambar 2 diatas menunjukan pada bulan oktober terjadi tingginya tingkat reject dari bulan lainnya. Oleh karena itu akan dilakukan analisis lebih lanjut pada reject yang terjadi pada bulan oktober

Analisis Jumlah Reject pada Bulan Oktober

Jumlah reject tertinggi terjadi pada bulan oktober dimana terdapat 16 reject yang tejadi, oleh karena itu akan dilakukan analisis terhadap jumlah reject pada bulan oktober dengan langkah sebagai berikut:

Checksheet

Tahap awal dalam pengendalian kualitas dengan pendekatan *Statistical Quality Control* (SQC) dilakukan dengan menyusun lembar periksa *(checksheet).* Data yang digunakan pada penelitian ini yaitu data produksi pada bulan oktober

Tabel 2. Checksheet

Tanggal	Jumlah Produksi	Jumlah reject	Penyebab
30-Sep-24	156	2	Material PE pada Extruder no 2 tidak keluar, under tichkness 3LPE
01-Oct-24	17	7	Material PE pada Extruder no 2 tidak keluar, under tichkness 3LPE
02-Oct-24	120	1	Material PE pada Extruder no 2 tidak keluar, under tichkness 3LPE
03-Oct-24	216	3	Temperatur heater 2 Ngedrop, FBE pada pipa tidak merekat (Under Thickness)
04-Oct-24	35	0	tidak ada
07-Oct-24	182	0	tidak ada
08-Oct-24	220	0	tidak ada
09-Oct-24	218	1	Aliran fbe recycle tidak lancat, area plant berdebu
10-Oct-24	220	0	tidak ada
11-Oct-24	188	0	tidak ada
14-Oct-24	165	0	tidak ada
17-Oct-24	136	2	Material PE pada Extruder no 2 tidak keluar, under tichkness 3LPE
18-Oct-24	149	0	tidak ada
Jumlah	2022	16	

Sumber: Penulis 2025

Berdasarkan Tabel 2, terdapat tiga jenis penyebab reject pada bulan Oktober dari total produksi 2.022 unit, dengan 16 unit cacat. Rinciannya: 12 unit akibat material PE pada extruder no. 2 tidak keluar, 3 unit akibat temperatur heater 2 turun dan FBE pada pipa tidak merekat, dan 1 unit akibat aliran FBE *recycle* tidak lancar serta area plant berdebu. Ringkasan *check sheet* ini menjadi dasar

perhitungan proporsi kecacatan dan penentuan batas kendali kualitas.

Control Chart

Pengendalian kualitas dilakukan menggunakan peta kendali proporsi cacat (P-Chart), yaitu alat *Statistical Quality Control* untuk memantau proporsi unit cacat pada proses produksi dengan ukuran sampel yang bervariasi. Alat ini tepat digunakan untuk data atribut, khususnya data cacat (*defectives*). Untuk membuktikan kondisi pengendalian kualitas secara statistik, dilakukan perhitungan manual proporsi cacat dan batas kendali pada bulan Oktober.

Rumus P-*Chart*:

$$\bar{p} = \frac{\sum d}{\sum n} \quad (1)$$

$$\sigma_p = \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \quad (2)$$

$$UCL = \bar{p} + 3\sigma_p \quad (3)$$

$$LCL = \bar{p} - 3\sigma_p \quad (4)$$

Keterangan:

d = Jumlah cacat/reject
n = Jumlah unit sampel (produksi)
$\bar{p}$ = Proporsi rata-rata cacat keseluruhan
σ_p = Simpangan baku proporsi untuk masing-masing bulan
UCL= Batas atas
LCL= Batas bawah

Perhitungan Manual bulan oktobe yang pertama (sampel)

a. Proporsi rata-rata

$$\bar{p} = \frac{\sum d}{\sum n} = \frac{2}{156} = 0{,}0128$$

b. Simpangan baku

$$\sigma_p = \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} = \sqrt{\frac{0{,}0128(1-0{,}0128)}{156}} = 0{,}009$$

c. Batas Kendali

$UCL = \bar{p} + 3\sigma_p = 0{,}00791 + 3(0{,}00197) = 0{,}01382$

$LCL = \bar{p} - 3\sigma_p = 0{,}00791 - 3(0{,}00197) = 0{,}002$

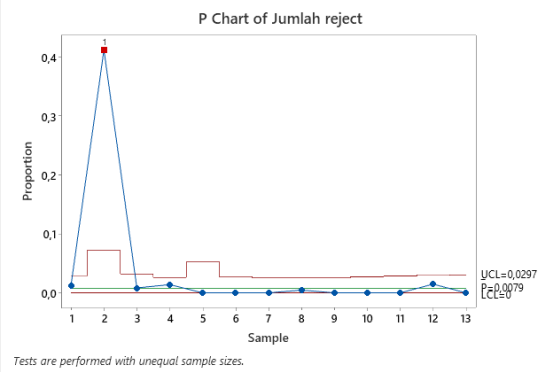
Berdasarkan perhitungan proporsi cacat (p), nilai p̄ sebesar 0,00791 digunakan sebagai pusat kendali (CL). Kemudian batas kendali atas (UCL) dan bawah (LCL) dihitung menggunakan rumus standar P-*chart*, dengan mempertimbangkan jumlah produksi pada bulan oktober sebagai n. Berikut adalah tabel rekapitulasi P-*Chart* bulan oktober 2024 secara keseluruhan.

Tabel 3. Rekapitulasi P-*Chart*

No	Jumlah Produksi	Jumlah Reject	Proporsi reject	Simpangan Baku	UCL R	LCL R
1	156	2	0,0128	0,0090	0,0080	0,0078
2	17	7	0,4118	0,1194	0,0086	0,0072
3	120	1	0,0083	0,0083	0,0080	0,0078
4	216	3	0,0139	0,0080	0,0080	0,0079
5	35	0	0	0	0,0082	0,0076
6	182	0	0	0	0,0080	0,0078
7	220	0	0	0	0,0080	0,0079
8	218	1	0,0046	0,0046	0,0080	0,0079
9	220	0	0	0,0	0,0080	0,0079
10	188	0	0	0,0	0,0080	0,0079
11	165	0	0	0,0	0,0080	0,0078
12	136	2	0,0147	0,0103	0,0080	0,0078
13	149	0	0	0,0	0,0080	0,0078
Jumlah	2022	16				

Sumber: Penulis 2025

Setelah dilakukan perhitungan terhadap data pada tabel P- *chart*, maka diperoleh grafik P-*chart* yang ditampilkan di bawah ini. Grafik ini menggambarkan proporsi unit cacat, yang membantu dalam memantau stabilitas proses produksi dan mengidentifikasi adanya penyimpangan atau ketidakterkendalian dalam proses.



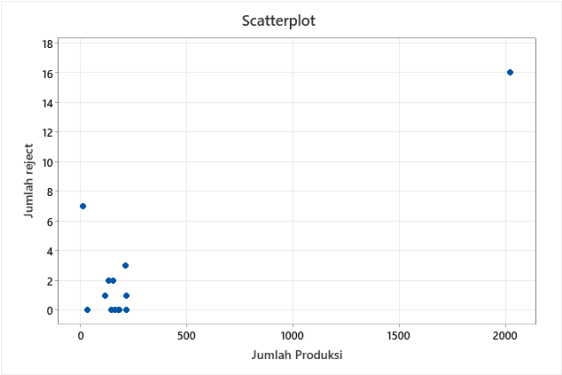
Gambar 2. Grafik *Control Chart*
Sumber: Penulis 2025

Gambar 2 menunjukkan grafik P Chart (Proportion Chart) untuk memantau proporsi produk cacat (reject) terhadap total produksi harian pada proses coating 3LPE. Grafik ini digunakan untuk mengidentifikasi apakah proses produksi berada dalam kendali statistik atau tidak. Pada grafik terlihat bahwa sebagian besar titik proporsi reject berada di bawah batas kendali atas (Upper Control Limit/UCL) sebesar 0,0297 dan di atas batas kendali bawah (Lower Control Limit/LCL) sebesar 0,0020. Namun, terdapat satu titik data yang melewati batas kendali atas, yaitu pada sampel ke-2 (tanggal 1 Oktober), di mana proporsi reject mencapai angka 1 (100%) karena jumlah produksi yang sangat rendah (17 unit) dengan 7 produk cacat.

Kejadian ini menunjukkan adanya out of control point, yang mengindikasikan bahwa pada hari tersebut proses mengalami gangguan serius dan tidak stabil. Titik-titik lainnya berada dalam batas kendali dan menunjukkan proses yang relatif stabil. Grafik ini memperkuat pentingnya melakukan investigasi terhadap penyebab cacat pada hari dengan proporsi tinggi, karena titik tersebut bukan disebabkan oleh variasi biasa (*common cause*), melainkan oleh penyebab khusus (*special cause*) yang perlu ditindaklanjuti, misalnya kerusakan mesin, kesalahan operator, atau masalah bahan baku. Grafik ini sangat berguna dalam analisis kualitas karena membantu mengarahkan perhatian pada hari-hari atau kondisi produksi yang memerlukan perbaikan proses.

Scatter Diagram

Scatter diagram atau diagram sebar digunakan dalam penelitian ini untuk melihat hubungan antara jumlah produksi dengan jumlah produk cacat setiap bulannya. Dalam grafik *scatter* diagram, sumbu horizontal (X) merepresentasikan jumlah unit produksi, sedangkan sumbu vertikal (Y) merepresentasikan jumlah reject. Setiap titik pada grafik menunjukkan pasangan data antara jumlah produksi dan jumlah cacat.



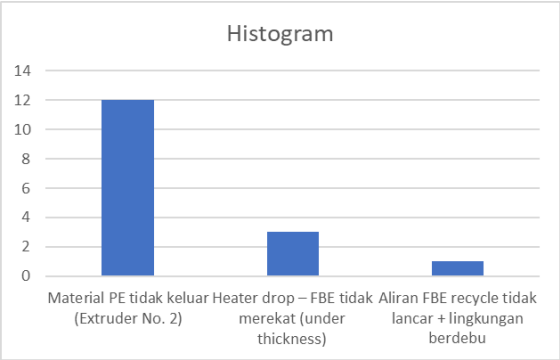
Gambar 3. Scatter Diagram
Sumber: Penulis 2025

Gambar 3 diagram scatterplot menunjukkan hubungan antara jumlah produksi harian dengan jumlah produk reject pada proses coating 3LPE. Sumbu horizontal merepresentasikan jumlah produksi, sedangkan sumbu vertikal menunjukkan jumlah reject yang terjadi pada masing-masing hari produksi. Berdasarkan grafik, dapat dilihat bahwa tidak terdapat korelasi yang kuat atau pola yang jelas antara volume produksi dan jumlah reject. Terdapat satu titik ekstrem pada produksi rendah (sekitar 17 unit) dengan jumlah reject yang sangat tinggi, yaitu 7 unit. Sebaliknya, ketika jumlah produksi lebih tinggi (di atas 150 hingga 220 unit), jumlah reject cenderung rendah dan stabil,

Hal ini mengindikasikan bahwa tingginya jumlah reject tidak secara langsung disebabkan oleh banyaknya volume produksi, melainkan lebih disebabkan oleh gangguan proses, kerusakan mesin, atau masalah kualitas material. Oleh karena itu, perlu dilakukan analisis akar penyebab untuk mengetahui sumber utama terjadinya cacat. Scatterplot ini memperkuat asumsi bahwa penyebab reject bersifat sistemik dan perlu dikaji lebih lanjut.

Histogram

Histogram atau diagram batang adalah alat yang digunakan untuk menggambarkan perkembangan suatu topik kajian dalam periode waktu tertentu berdasarkan data yang telah dikumpulkan. Grafik histogram ditampilkan dalam bentuk batang yang dikelompokkan sesuai dengan masing-masing kategori bentuk yang diamati.



Gambar 4. Histogram
Sumber: Penulis 2025

Gambar 4 menunjukkan histogram penyebab utama produk cacat (reject) dalam proses coating 3LPE berdasarkan data harian selama bulan Oktober 2024. Histogram ini mengelompokkan jumlah kejadian cacat berdasarkan kategorisasi akar penyebab yang terjadi di lapangan. Dari grafik terlihat bahwa penyebab yang paling dominan adalah material PE tidak keluar pada Extruder No. 2, yang menyumbang sebanyak 12 kejadian. Masalah ini berkaitan langsung dengan aliran material utama dalam proses coating dan sangat mempengaruhi kualitas hasil akhir.

Penyebab kedua adalah penurunan suhu pada heater yang mengakibatkan FBE tidak merekat sempurna (under thickness), dengan jumlah kejadian sebanyak 3 kali. Sementara itu, penyebab yang paling sedikit adalah aliran FBE recycle yang tidak lancar serta kondisi lingkungan kerja yang berdebu, yang tercatat hanya 1 kali kejadian.

Melalui histogram ini dapat disimpulkan bahwa gangguan pada extruder merupakan akar masalah paling signifikan dalam proses produksi yang harus menjadi fokus utama dalam upaya perbaikan kualitas. Dengan mengetahui penyebab terbanyak secara visual, perusahaan dapat memprioritaskan tindakan preventif dan korektif secara lebih efektif untuk menurunkan angka reject dan meningkatkan stabilitas proses.

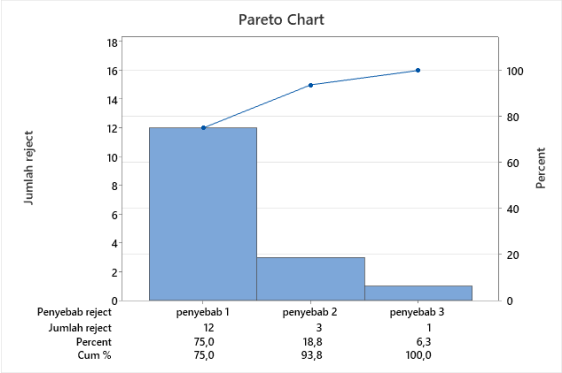
Pareto Diagram

Diagram Pareto menyajikan informasi penting mengenai jenis cacat yang paling dominan dalam suatu produk. Dengan mengurutkan kategori cacat dari yang paling sering hingga yang paling jarang terjadi. Diagram ini membantu mengidentifikasi prioritas utama perbaikan kualitas guna meningkatkan efisiensi produksi dan mengurangi jumlah kecacatan secara signifikan.

Tabel 4. Penyebab reject tertinggi

Penyebab reject	Jumlah reject	Persentase reject
Material PE tidak keluar (Extruder no.2)	12	75%
Heater drop – FBE tidak merekat (Under thickes)	3	18,75%
Aliran FBE recycle tidak lancar (lingkungan berdebu)	1	6,25%
Total	16	100%

Berdasarkan data yang telah diperoleh pada tabel diatas, dibuat diagram Pareto untuk membandingkan jumlah cacat pada setiap penyebab reject yang terjadi. Diagram di bawah ini menggambarkan distribusi jenis reject produk selama bulan oktober.



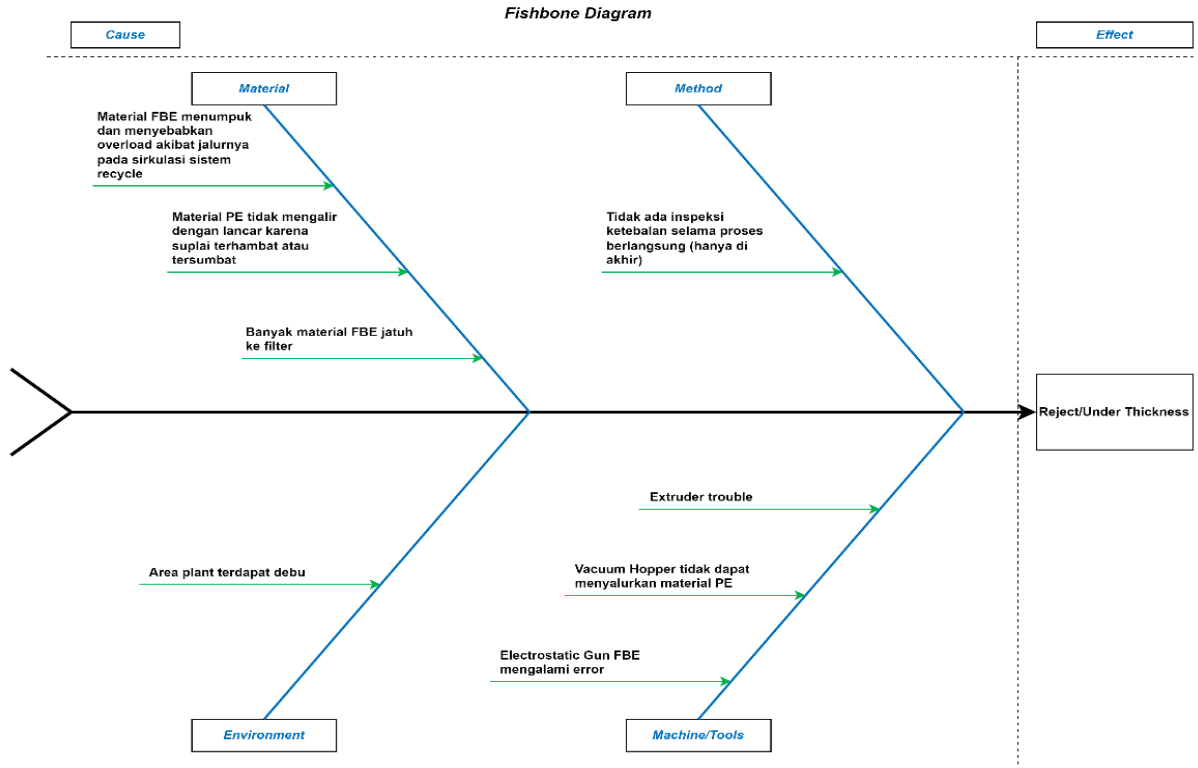
Gambar 5. Pareto Diagram
Sumber: Penulis 2025

Pembahasan

Berdasarkan hasil analisis proses coating 3LPE pada bulan Oktober 2024, ditemukan bahwa meskipun produksi berjalan dengan kapasitas tinggi, jumlah produk reject juga mengalami kenaikan dibandingkan bulan lainnya. Dari total 2.022 unit yang diproduksi, tercatat 16 unit mengalami reject, dengan persentase reject mencapai 0,79%. Persentase ini berada di atas rata-rata bulan lainnya. Meskipun belum mencapai 1%, reject ini tetap merugikan perusahaan karena cacat under thickness membuat pipa tidak memenuhi spesifikasi pelanggan dan tidak dapat dikirim, sehingga harus diperbaiki atau dilapisi ulang yang menambah biaya dan waktu produksi. Selain itu, 13 dari 16 reject terkonsentrasi pada 30 September–3 Oktober, yang menandakan adanya gangguan mesin yang berpotensi berulang jika tidak ditangani.

Diagram sebab akibat (*Fishbone)*

Setelah mengetahui penyebab dari reject yang terjadi pada coating 3LPE diketahui bahwa penyebab karena Extruder yang trouble memiliki jumlah reject paling besar, perlu segera mengambil langkah perbaikan untuk mengurangi kemungkinan reject karena penyebab yang serupa. Langkah tersebut harus disesuaikan dengan masalah yang dihadapi, sehingga penting untuk terlebih dahulu mengidentifikasi faktor-faktor penyebab cacat. Salah satu alat bantu yang dapat digunakan adalah diagram *fishbone*. Oleh karena itu, identifikasi penyebab dan usulan perbaikan menggunakan fishbone diagram dibuat untuk masalah reject pada coating 3LPE.



Gambar 6. *Fishbone* Diagram
Sumber: Penulis 2025

Gambar 6 merupakan fishbone diagram atau diagram sebab-akibat yang digunakan untuk mengidentifikasi berbagai faktor penyebab terjadinya reject produk berupa *under thickness* pada proses coating pipa 3LPE. Diagram ini mengorganisasi kemungkinan penyebab utama ke dalam lima kategori, yaitu material, metode, tenaga kerja (manpower), lingkungan (environment), dan mesin/peralatan (machine/tools).

Analisis Penyebab Dominan

Dengan menggunakan beberapa alat bantu pengendalian kualitas seperti check sheet, peta kendali, histogram, diagram Pareto, scatter diagram, dan fishbone diagram, ditemukan bahwa penyebab cacat paling dominan berasal dari:

a. Mesin (Machine): Extruder PE tidak stabil dalam mengeluarkan material secara konsisten.
b. Material: Keluaran PE tidak merata, menyebabkan lapisan coating tipis (*under thickness*).
c. Metode (Method): SOP yang ada belum cukup responsif dalam menghadapi kondisi proses yang tidak normal.
d. Operator (Man): Deteksi dini terhadap masalah teknis masih belum optimal di beberapa titik proses.
e. Lingkungan (Environment): Debu di area kerja memengaruhi performa sistem sirkulasi ulang FBE.

Sebagian besar cacat (75%) disebabkan oleh gangguan pada extruder, menjadikan area ini sebagai fokus utama untuk perbaikan ke depan.

Evaluasi Sistem Kontrol Kualitas

Hasil analisis menunjukkan bahwa pengendalian kualitas selama proses berlangsung masih bersifat korektif atau *after-process*. Beberapa hal yang menjadi perhatian:

a. Peta kendali (control chart) belum digunakan secara rutin untuk memantau kestabilan proses.
b. Tidak semua data cacat dianalisis secara berkala sebagai bahan evaluasi teknis.
c. SOP yang berjalan masih kurang mengakomodasi kondisi produksi dengan intensitas tinggi.

Hal ini membuat potensi terjadinya cacat tidak terdeteksi sejak awal, padahal proses sudah menunjukkan gejala ketidakterkendalian.

Implikasi terhadap Efisiensi Produksi

Dalam sistem produksi berbasis *Make to Order* (MTO), kestabilan proses sangat penting karena setiap produk mengacu pada spesifikasi yang berbeda. Apabila reject meningkat, maka akan berdampak pada:

a. Efisiensi waktu produksi: Penanganan ulang (*rework*) atau perbaikan memerlukan waktu tambahan.
b. Penggunaan sumber daya: Material, energi, dan tenaga kerja digunakan untuk hasil yang tidak sesuai standar.
c. Ritme produksi internal: Ketidakkonsistenan kualitas bisa mengganggu alur antar proses.

Oleh karena itu, menjaga proses tetap stabil menjadi prioritas untuk mendukung kelancaran operasional harian.

Usulan Perbaikan Proses

Agar risiko cacat dapat ditekan dan proses menjadi lebih terkendali, berikut beberapa langkah perbaikan yang dapat dilakukan:

a. Perkuat Preventive Maintenance
   - Jadwalkan perawatan rutin extruder dan sistem FBE.
   - Pastikan kalibrasi suhu dan tekanan dilakukan berkala.
b. Monitoring Proses Harian
   - Gunakan check sheet dan peta kendali (*p-chart*) setiap hari untuk mendeteksi tren sebelum menjadi masalah.
c. Revisi dan Penajaman SOP
   - Tambahkan prosedur untuk kondisi tidak normal, seperti overheating atau hambatan aliran material.
   - Libatkan teknisi dan operator dalam revisi agar prosedur lebih aplikatif.
d. Peningkatan Kompetensi Operator
   - Lakukan pelatihan praktis singkat mengenai deteksi awal gangguan proses.
e. Perbaikan Kondisi Lingkungan Produksi
   - Jadwalkan pembersihan area secara teratur.
   - Evaluasi kondisi debu dan sistem sirkulasi

KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penyebab cacat produk pada proses coating 3LPE menggunakan metode *Statistical Quality Control* (SQC). Berdasarkan hasil analisis pengendalian kualitas pada proses coating 3LPE, diketahui bahwa bulan Oktober 2024 merupakan periode dengan jumlah produksi tertinggi sekaligus tingkat reject tertinggi, yaitu sebesar 16 unit atau 0,79% dari total produksi. Penyebab utama cacat produk adalah material PE yang tidak keluar pada extruder no. 2 sebanyak 12 unit (75%) dan penurunan suhu heater 2 sebanyak 3 unit (18,75%), yang bersama-sama menyumbang 93,75% reject dan menyebabkan *under thickness* serta coating tidak merata. Penyebab lainnya, yaitu aliran FBE *recycle* yang tidak lancar dan area plant yang berdebu, hanya menyumbang 1 unit (6,25%). Hasil analisis menggunakan check sheet, histogram, diagram Pareto, scatter diagram, fishbone diagram, dan peta kendali (p-chart) menunjukkan bahwa proses produksi masih berada dalam kondisi belum sepenuhnya stabil, terutama pada awal periode produksi bulan Oktober**, ditandai satu titik di luar batas kendali pada 1 Oktober (7 reject dari 17 unit)**. Berdasarkan fishbone diagram, penyebab reject dipengaruhi oleh faktor mesin, material, metode kerja, serta kondisi lingkungan produksi. Dengan demikian, penerapan metode SQC terbukti mampu membantu perusahaan dalam mengidentifikasi jenis cacat dominan, mengetahui kondisi kestabilan proses, serta menentukan akar penyebab permasalahan kualitas secara lebih sistematis dan berbasis data.

Adapun berdasarkan hasil penelitian tersebut, perusahaan disarankan untuk menerapkan pengendalian kualitas berbasis Statistical Quality Control (SQC) secara rutin dan berkelanjutan melalui penggunaan check sheet, histogram, peta kendali, dan diagram

Pareto sebagai alat monitoring proses produksi. Selain itu, preventive maintenance pada extruder PE dan sistem sirkulasi FBE perlu dilakukan secara berkala untuk mengurangi potensi terjadinya cacat produk. Perusahaan juga perlu meningkatkan kompetensi operator melalui pelatihan terkait deteksi dini gangguan proses dan penggunaan alat pengendalian kualitas statistik. Perbaikan SOP produksi dan pengendalian kondisi lingkungan kerja juga perlu dilakukan agar faktor eksternal seperti debu dan ketidakstabilan suhu tidak memengaruhi kualitas coating. Dengan penerapan langkah-langkah tersebut, diharapkan tingkat reject dapat ditekan, proses produksi menjadi lebih stabil, serta kualitas produk coating 3LPE dapat terus ditingkatkan.

DAFTAR PUSTAKA

Alfie Oktavia. (2021). Analisis Pengendalian Kualitas Produk Menggunakan Pendekatan Statistical Quality Control (SQC) di PT. Samcon. *Industri Inovatif : Jurnal Teknik Industri*, *11*(2), 106–113. https://doi.org/10.36040/industri.v11i2.3666

Amelia, F., & Hartono, A. (2020). Penerapan Statistical Quality Control untuk Mengendalikan Kualitas Produk di Industri Manufaktur. *Jurnal Rekayasa Sistem Industri*, *9*(2), 105–114.

Aristriyana, E., & Ahmad Fauzi, R. (2023). Analisis Penyebab Kecacatan Produk Dengan Metode Fishbone Diagram Dan Failure Mode Effect Analysis (Fmea) Pada Perusahaan Elang Mas Sindang Kasih Ciamis. *Jurnal Industrial Galuh*, *4*(2), 75–85. https://doi.org/10.25157/jig.v4i2.3021

Demmanggasa, Y., & Sampe, R. (2023). Penerapan Pengendalian Kualitas Produk Untuk Mengoptimalkan Jumlah Produksi. *Jnsta Adpertisi Journal*, *2*(2), 33–40. https://doi.org/10.62728/jnsta.v2i2.415

Fitriana, F., Azizah, F. N., & Hamdi, M. M. (2023). Analisis Statistical Quality Control dalam Proses Produksi Komponen Wheel Rim. *Go-Integratif : Jurnal Teknik Sistem Dan Industri*, *4*(01), 11–21. https://doi.org/10.35261/gijtsi.v4i01.8778

Hadi, M. T., & Prasetyo, D. (2021). Analisis Pengendalian Kualitas Menggunakan Peta Kendali pada Proses Produksi. *Jurnal Teknik Industri*, *13*(1), 45–52.

Hamdani, H., Wahyudin, W., Gemilang Putra, C. G., & Subangkit, B. (2021). Analisis Pengendalian Kualitas Produk 4L45W 21.5 MY Menggunakan Seven Tools dan Kaizen. *Go-Integratif : Jurnal Teknik Sistem Dan Industri*, *2*(02), 112–123. https://doi.org/10.35261/gijtsi.v2i2.5651

Henry, M., Dinata, C., & Andesta, D. (2022). Mengurangi Kecacatan Produk Menggunakan Metode Statistik Quality Control (SQC). -.

Kusuma, R. P., & Wulandari, D. A. (2020). Penerapan Diagram Pareto dan Control Chart untuk Mengendalikan Cacat Produksi. *Jurnal Optimasi Sistem Industri*, *19*(1), 33–41.

Nadiyah, K., & Dewi, G. S. (2022). Quality Control Analysis Using Flowchart, Check Sheet, P-Chart, Pareto Diagram and Fishbone Diagram. *Opsi*, *15*(2), 183. https://doi.org/10.31315/opsi.v15i2.7445

Nazia, S., Fuad, M., & Safrizal, S. (2023). Analisis Statistical Quality Control (SQC) Dalam Pengendalian Kualitas Produk Pada Usaha Batu Bata Di Kota Langsa. *Jurnal Minfo Polgan*, *12*(1), 1404–1416. https://doi.org/10.33395/jmp.v12i1.12790

Nugraha, A., & Fauzi, R. (2021). Evaluasi Proses Pelapisan Logam Menggunakan Metode SQC. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, *20*(3), 87–95.

Prasetyo, H., & Ramadhan, A. M. (2020). Analisis Kualitas Pelapisan Pipa Berbasis Tiga Lapisan Polyethylene. *Jurnal Teknologi Dan Industri*, *8*(2), 57–64.

Putri, M. D., & Nugroho, H. (2021). Strategi Peningkatan Kualitas Produk Menggunakan Pendekatan Statistik. *Jurnal Teknik Industri Dan Sistem Informasi*, *10*(1), 21–29.

Rachmasari Pramita Wardhani, Lukman, Selvia Sarungu, & Siti Norhidayah. (2024). Teknik Pengendalian Mutu Dengan Menggunakan Metode Diagram Pareto Dalam mencapai Customer Satisfaction. *Jurnal Teknosains Kodepena*, *4*(2), 12–17. https://doi.org/10.54423/jtk.v4i2.58

Santoso, B., Wahyudi, A., & Lestari, N. P. (2022). Dampak Produk Cacat terhadap Biaya Produksi di Perusahaan Manufaktur. *Jurnal Riset Manajemen Dan Bisnis (JRMB)*, *17*(1), 63–72.

Sari, E. P., & Wibowo, B. (2022). Analisis Pengendalian Kualitas Menggunakan Diagram Pareto dan Fishbone. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, *14*(2), 100–109.

Sumatera, H. W., Marlina, W. A., Arasid, D. W., Produk, T. D., & Puluh, K. L. (2024). Analisis Pengendalian Kualitas Dengan Menggunakan Metode Seven Tools Di Usaha Gula Aren Saka Halaban Sumatera Barat Quality Control Analysis Using The Seven Tools Method In Saka Aren Sugar Business Terdapat berbagai metode pengendalian yang dapat digunaka. *Integrasi: Jurnal …*, *09*(01).

Tjiptono, F. (2020). *Manajemen Operasi dan Produksi*. Andi Offset.

Wijaya, A., & Putra, H. R. (2021). Studi Kelayakan Produk Pipa 3LPE Berdasarkan Standar Internasional. *Jurnal Material Dan Proses Produksi*, *7*(1), 43–50