



ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS PRODUKSI DI PT ABC DENGAN METODE SIX SIGMA DALAM UPAYA MENGURANGI TINGKAT KECACATAN PRODUK

Putri Handayani¹, Gloria Angelica², Gesang Adil Wijaksono³, Singgih Rifqysae⁴,
Daffa Rosyad⁵

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Teknologi
Yogyakarta

Alamat: Jl.Glagahsari No. 36, Warungboto, Kec. Umbulharjo, Kota Yogyakarta,
Daerah Istimewa Yogyakarta 55164

putrihandayani7463@gmail.com, gloriaangelica765@gmail.com, gesangadilwicaksono@gmail.com,
singgihrifqsae@gmail.com, drosyad8@gmail.com.

Abstract.. *PT ABC is a pulp and paper manufacturing company that faces quality control issues in the Pulp Making 2 Unit, as indicated by the presence of defective pulp products. Based on production data from January 2024 to June 2025, out of a total production of 362,842 ADt, 16,074 ADt (4.43%) were identified as defects, including discoloration, sandy pulp, and knot-contaminated pulp. This study aims to analyze pulp quality control and identify the factors causing defects using the DMAIC approach. The results show that discoloration is the most dominant defect, followed by sandy pulp and knot contamination, with the main causes related to human, machine, material, method, and environmental factors. The consistent implementation of quality control SOPs is expected to reduce defect rates and improve pulp quality.*
Keywords: *Quality control, DMAIC, Standard Operating Procedures, Pulp, Product defects.*

Abstrak.. PT ABC merupakan perusahaan industri pulp dan kertas yang pada Unit Pulp Making 2 masih menghadapi permasalahan pengendalian kualitas berupa produk cacat. Berdasarkan data produksi Januari 2024–Juni 2025, dari total produksi 362.842 ADt terdapat cacat sebesar 16.074 ADt (4,43%) dengan jenis cacat meliputi perubahan warna, pulp berpasir, dan pulp tercampur knot. Penelitian ini menggunakan metode DMAIC untuk menganalisis pengendalian kualitas dan faktor penyebab kecacatan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa cacat perubahan warna merupakan yang paling dominan, dengan penyebab utama berasal dari faktor manusia, mesin, material, metode, dan lingkungan. Penerapan SOP pengendalian kualitas secara konsisten diharapkan dapat menurunkan tingkat kecacatan dan meningkatkan kualitas pulp. Kata Kunci: Pengendalian kualitas, DMAIC, SOP, Pulp, Produk cacat.

PENDAHULUAN

PT ABC merupakan salah satu perusahaan manufaktur besar di Indonesia yang bergerak di bidang produksi *pulp* (bubur kertas) dan kertas. *Pulp* merupakan bahan baku utama dalam pembuatan berbagai produk kertas, sehingga kualitas pulp yang dihasilkan memiliki peranan penting dalam menentukan mutu akhir produk. Oleh karena itu, pengendalian kualitas *pulp* menjadi salah satu fokus utama perusahaan untuk memastikan produk yang dihasilkan sesuai dengan standar spesifikasi yang telah ditetapkan.

PT ABC menghadapi tantangan dalam mengidentifikasi dan menganalisis masalah kualitas produknya, terutama pada unit *Pulp Making 2* yang beroperasi untuk memproduksi *pulp* yang tidak sesuai dengan standar yang telah ditetapkan. Masalah ini berpotensi menimbulkan kerugian finansial akibat biaya rework, penurunan produktivitas, serta pemborosan waktu produksi.

Pulp Making merupakan proses pengolahan kayu (chip) menjadi buburan kertas (pulp) yang beroperasi secara kontinu selama 24 jam dengan kapasitas desain produksi sekitar 700–720 Air Dry Ton (ADT) per hari. Meskipun demikian, dalam pelaksanaannya masih ditemukan produk cacat yang tidak memenuhi standar mutu perusahaan. Berdasarkan data produksi periode Januari 2024 hingga Juni 2025, dari total produksi sebesar 362.842 ADT terdapat produk cacat sebanyak 16.074 ADT atau sekitar 4,43%. Jenis kecacatan yang dominan meliputi pulp tidak berubah warna, pulp berpasir, dan pulp bercampur knot. Kondisi tersebut mengindikasikan adanya variasi proses yang belum terkendali secara optimal, baik yang disebabkan oleh ketidaksesuaian parameter proses, ketidakseimbangan bahan kimia, maupun kinerja mesin yang belum optimal. Adapun metode yang mampu digunakan untuk menganalisis kualitas produk sehingga dapat mengurangi tingkat kecacatan produk.

Menurut Krisnanda & Pulansari (2023) angka kecacatan produk harus ditekan seminimal mungkin karena dapat berdampak signifikan terhadap efisiensi dan biaya produksi perusahaan. Upaya pengendalian mutu yang baik pada proses produksi perlu dilakukan secara berkelanjutan untuk meminimalkan terjadinya produk cacat. Salah satu metode yang efektif dalam mengidentifikasi dan mengeliminasi sumber cacat dalam proses produksi adalah metode *Six Sigma*. Metode ini berfokus pada peningkatan kualitas dengan pendekatan berbasis data dan analisis statistik melalui tahapan *DMAIC* (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*).

KAJIAN TEORI

Pengendalian Kualitas

Pengendalian kualitas merupakan serangkaian kegiatan untuk memastikan mutu produk sesuai standar dan spesifikasi yang ditetapkan, mulai dari bahan baku hingga produk akhir dan distribusi, guna menghasilkan produk berkualitas secara konsisten, efektif, dan efisien (February, 2023).

Cacat Produk

Cacat produk merupakan kondisi ketika produk tidak memenuhi standar kualitas yang ditetapkan sehingga menurunkan mutu dan kepuasan pelanggan. Produk cacat masih dapat diperbaiki melalui proses tertentu dengan biaya tambahan agar sesuai standar. Penyebab cacat produk antara lain ketidaksesuaian proses produksi, kualitas bahan baku, serta keterampilan tenaga kerja (Nurfaizi et al., 2024).

Six Sigma

Six Sigma merupakan pendekatan peningkatan kualitas yang berfokus pada pengurangan tingkat kecacatan melalui analisis berbasis data untuk mengendalikan variasi proses produksi maupun jasa (Widodo & Soediantono, 2022). Pendekatan ini bertujuan meningkatkan kualitas produk dan kepuasan pelanggan dengan sasaran tingkat kecacatan sebesar 3,4 *Defects per Million Opportunities* (DPMO). Implementasi *Six Sigma* dilakukan menggunakan metodologi *DMAIC* (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*) sebagai kerangka kerja yang sistematis dan terstruktur dalam

mengidentifikasi permasalahan, menganalisis penyebab, serta merancang dan mengendalikan perbaikan proses secara berkelanjutan.

- a. *Define* adalah tahap pertama untuk mengidentifikasi permasalahan pada penelitian. Tahapan ini bertujuan untuk merumuskan Tindakan apa yang harus dilakukan dalam melaksanakan peningkatan dari setiap tahapan proses. Pada tahapan ini dilakukan beberapa proses pengidentifikasian pada proses produksi, menggunakan beberapa diagram diantaranya:
 - 1) Diagram SIPOC (*Supplier, Input, Process, Output, Costumer*) Digunakan untuk memetakan proses sebuah perusahaan mulai supplier sampai costumer dalam memproduksi produk.
 - 2) CTQ (*Critical to quality*) Diagram CTQ menyajikan karakteristik cacat yang paling kritis menurut pelanggan. Serta dilakukan observasi karakteristik cacat produk yang menjadi perhatian pelanggan.
- a. *Measure*

Pada tahapan kedua ini dilakukan perhitungan bertujuan untuk mengklasifikasikan masalah. Pada tahap pertama yaitu dilakukan perhitungan untuk menganalisis proses pengendalian produksi berdasarkan product defect (Hanifah and Iftadi 2022). Pemeriksaan karakteristik dengan menghitung nilai mean
- b. *Analyze*

Pada tahap ketiga yaitu tahap analisis, penyebab utama permasalahan proses produksi diidentifikasi menggunakan diagram Pareto. Diagram ini mengacu pada prinsip 80/20 untuk memprioritaskan faktor dominan yang paling berpengaruh terhadap terjadinya masalah kualitas (Imam et al., 2023).

Diagram sebab akibat (*Fishbone Diagram*) digunakan untuk menyelidiki akibat-akibat yang buruk dari suatu masalah untuk dicari solusinya (Farid et al., 2022). Pada diagram *Fishbone* akan dilakukan Analisa penyebab utama dari permasalahan yang ada.
- c. *Improve*

Dalam tahapan keempat ini, tahap improve atau perbaikan merupakan tahap dalam metode peningkatan kualitas *Six Sigma*. Tujuan dari tahapan ini untuk memberikan rekomendasi perbaikan guna meningkatkan kualitas produk Dalam hal ini 5W+1H dapat sebagai alat yang digunakan. (Azis & Vikaliana, 2023).
- d. *Control*

Memantau seluruh perbaikan Tindakan atau kegiatan agar tetap stabil dan sesuai dengan batas spesifikasi yang diinginkan oleh pelanggan. Hasil-hasil peningkatan disokumentasikan dan dijadikan standar, prosedur-prosedur yang dianggap berhasil disebarluaskan kepada seluruh karyawan (Sirine et al., 2017)

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi penyebab terjadinya cacat produk pada proses produksi pulp serta menyusun usulan perbaikan dalam rangka peningkatan kualitas di PT ABC. Pendekatan yang digunakan adalah Six Sigma dengan kerangka

DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve, Control) sebagai metode sistematis pengendalian dan perbaikan kualitas. Data penelitian diperoleh melalui studi lapangan dengan memanfaatkan data sekunder berupa data historis produksi, jenis dan jumlah cacat, hasil observasi, serta wawancara dari penelitian terdahulu di PT ABC. Selain itu, studi pustaka dilakukan dengan menelaah literatur yang berkaitan dengan Six Sigma, Critical to Quality (CTQ), peta kendali, diagram Pareto, dan diagram sebab-akibat sebagai landasan analisis penelitian.

HASIL

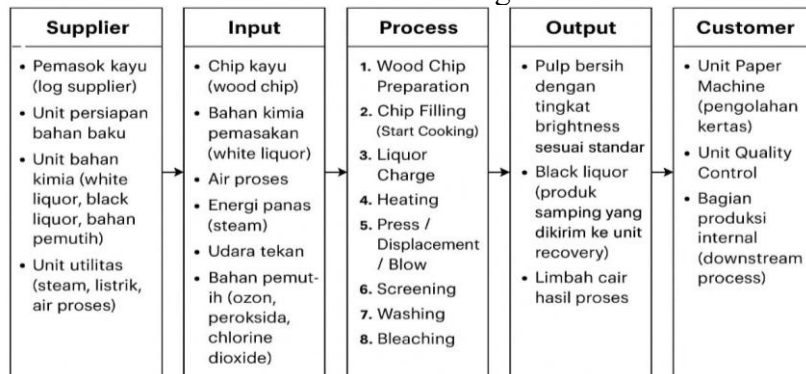
Define

Tahap define merupakan tahapan pertama dalam proses DMAIC. Tahapan define digunakan untuk merumuskan permasalahan dan menetapkan tujuan peningkatan kualitas. Hal ini dilakukan dengan menggunakan diagram SIPOC, *Critical To Quality* (CTQ) dan diagram pareto.

a. Diagram SIPOC

Diagram SIPOC (*Supplier, Input, Process, Output, Customer*) digunakan untuk memetakan alur proses produksi pulp secara menyeluruh, mulai dari tahap awal hingga akhir, serta untuk mengidentifikasi pihak terkait dan batasan ruang lingkup perbaikan kualitas. Diagram SIPOC PT ABC disajikan pada gambar berikut.

Tabel 1. Diagram SIPOC





b. Diagram *Critical To Quality*

Critical to Quality (CTQ) digunakan untuk mengidentifikasi karakteristik produk yang memiliki pengaruh paling signifikan terhadap kepuasan pelanggan. CTQ merepresentasikan atribut-atribut utama yang harus dipenuhi agar produk sesuai dengan kebutuhan dan harapan pelanggan.

Tabel 2. Diagram Critical to Quality

Critical To Quality	Keterangan
Tidak berubah warna	Terjadi karena adanya partikel sisa yang tampak pada akhir proses pemutihan, biasanya berupa noda gelap yang sulit dihilangkan bahkan pada tahap ozon (<i>ozone stage</i>). Kondisi ini

	<p>menunjukkan bahwa lignin belum sepenuhnya terurai akibat proses pemasakan dan pemutihan yang tidak optimal. Masalah ini umumnya muncul pada sistem <i>brightness</i> (pemutihan) dan dapat disebabkan oleh distribusi <i>white liquor</i> yang tidak merata, suhu proses yang tidak stabil, atau kualitas bahan kimia yang menurun.</p> 
Berpasir	<p>Terjadi karena adanya partikel padat seperti pasir, abu (<i>ash</i>), resin (<i>pitch</i>), konsentrat, maupun partikel plastik yang ikut terbawa dalam aliran pulp. Cacat ini disebabkan oleh <i>secondary screen</i> yang tidak bekerja optimal atau dalam kondisi <i>standby</i> sehingga tidak dapat memisahkan partikel pengotor seperti pasir dan <i>shive</i>. Selain itu, kebersihan area <i>wood preparation</i> dan kualitas air proses yang kurang baik juga turut memengaruhi munculnya cacat berpasir pada hasil pulp.</p> 
Bercampur knot	<p>Knot ini muncul akibat ukuran chip yang terlalu besar, waktu masak (<i>H-Factor</i>) yang terlalu rendah, atau kondisi digester yang</p>

	<p>tidak mencapai suhu dan tekanan ideal. Selain itu, penyumbatan pada <i>screening unit</i> seperti <i>disc knotter</i> atau <i>primary screen</i> menyebabkan knot tidak terpisahkan dengan sempurna dari aliran pulp. Cacat ini menunjukkan bahwa proses pemasakan dan penyaringan belum berjalan optimal.</p> 
--	--

Measure

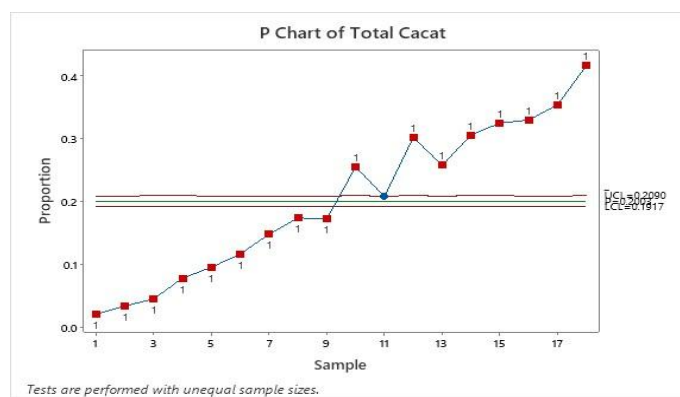
Tahap *measure* bertujuan untuk mengevaluasi kinerja proses aktual melalui pengumpulan data yang relevan guna mengetahui tingkat permasalahan kualitas yang terjadi. Pengukuran dilakukan menggunakan P-Chart dan Defects Per Million Opportunities (DPMO) untuk memberikan gambaran yang jelas mengenai kondisi kualitas proses.

a. Peta Kontrol/ *Control Chart*

Tabel 3. Peta Kontrol

Periode	Jumlah Produk (Adt)	Jumlah cacat	Proporsi Cacat (<i>p</i>)	UCL	LCL	\bar{p} (rata-rata)
Jan- 2024	20101	412	0,020496	0,21315649	0,204620105	0,2046201
Feb-2024	19076	671	0,035175	0,21338283	0,204620105	0,2046201
Mar- 2024	18564	849	0,045734	0,21350284	0,204620105	0,2046201
Apr-2024	21779	1443	0,066256	0,21282105	0,204620105	0,2046201
Mei-2024	21641	2071	0,095698	0,21284715	0,204620105	0,2046201
Juni-2024	21024	2514	0,119578	0,21296700	0,204620105	0,2046201
Juli-2024	22288	3105	0,139313	0,21272686	0,204620105	0,2046201
Agst- 2024	22489	3870	0,172084	0,21269055	0,204620105	0,2046201
Sep-2024	17703	3870	0,218607	0,21371629	0,204620105	0,2046201
Okt-2024	21717	4514	0,207856	0,21283274	0,204620105	0,2046201

Nov-2024	17509	4514	0,25781	0,21376654	0,204620105	0,2046201
Des-2024	21638	5285	0,244246	0,21284772	0,204620105	0,2046201
Jan-2025	18998	5573	0,293347	0,21340080	0,204620105	0,2046201
Feb-2025	19224	5809	0,302174	0,21334903	0,204620105	0,2046201
Mar-2025	20652	6243	0,302295	0,21304184	0,204620105	0,2046201
Apr-2025	21359	6811	0,318882	0,21290129	0,204620105	0,2046201
Mei-2025	19296	7558	0,391687	0,21333273	0,204620105	0,2046201
Juni-2025	17784	8037	0,451923	0,21369555	0,204620105	0,2046201
Total	362842	16074				
Average	20158	4064	0,20462			



Gambar 1. P- Chart

Berdasarkan analisis peta *p-chart*, selama 18 bulan, dengan proporsi cacat (\bar{p}) sebesar 0,2046. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa sejak November 2024 – Juni 2025 berada di atas (UCL), yang menandakan proses produksi belum terkendali secara statistik dan memerlukan tindakan perbaikan untuk menstabilkan kualitas proses.

1. Defect Per Million Opportunity (DPMO)

Tabel 4. Defect Per Million Opportunity (DPMO)

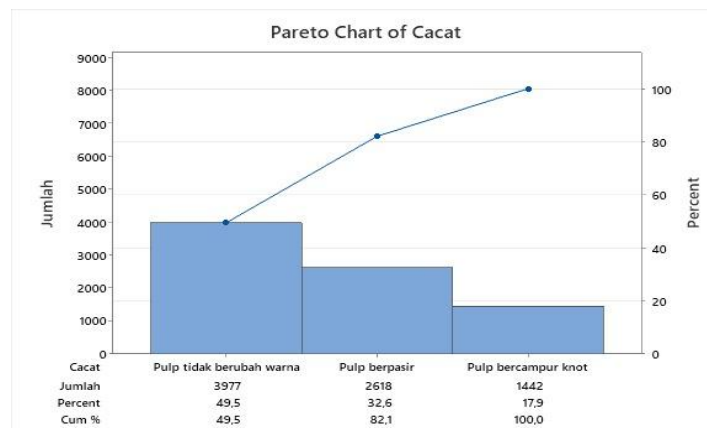
Periode	Jumlah Produk (Adt)	Jumlah cacat	QTC	$DPO = D/(U \times QTC)$	$DPMO = DPO \times 10000$	$Sigma = \frac{DPMO}{\sqrt{1-DPO}} + 1.5$
Jan-2024	20101	412	3	0.006832164	6,832	17.46596867
Feb-2024	19076	671	3	0.01172503	11,725	17.26602162
Mar- 2024	18564	849	3	0.015244559	15,245	17.16367737
Apr-24	21779	1443	3	0.022085495	22,085	17.01246455
Mei-2024	21641	2071	3	0.031899327	31,899	16.85358431
Juni-2024	21024	2514	3	0.039859209	39,859	16.75232222
Juli-2024	22288	3105	3	0.046437545	46,438	16.68042277
Agu-2024	22489	3870	3	0.057361377	57,361	16.57731634
Sep-24	17703	3870	3	0.072869005	72,869	16.45475171
Okt-2024	21717	4514	3	0.069285199	69,285	16.48113577
Nov-24	17509	4514	3	0.085936756	85,937	16.36620856
Des-2024	21638	5285	3	0.081415411	81,415	16.39561381

Jan-2025	18998	5573	3	0.097782223	97,782	16.29429239
Feb-2025	19224	5809	3	0.100724788	100,725	16.27743256
Mar-2025	20652	6243	3	0.100765059	100,765	16.27720433
Apr-25	21359	6811	3	0.10629399	106,294	16.24648067
Mei-2025	19296	7558	3	0.130562465	130,562	16.12373626
Juni-2025	17784	8037	3	0.150641026	150,641	16.03368799
Total	362842	16074				
Average	20158	4064	3	0.068206702	68,207	16.59568455

Dari hasil pengolahan diatas ditemukan nilai rata-rata sigma sebesar 16.59568455 yang berarti proses tersebut belum stabil dan menghasilkan jumlah cacat yang signifikan. Dengan nilai DPMO 68.207 menunjukkan bahwa dalam sejuta peluang terdapat sekitar 68,207 cacat, dengan kemungkinan 68,207 per satu juta produksi.

Analyze

a. Diagram pareto

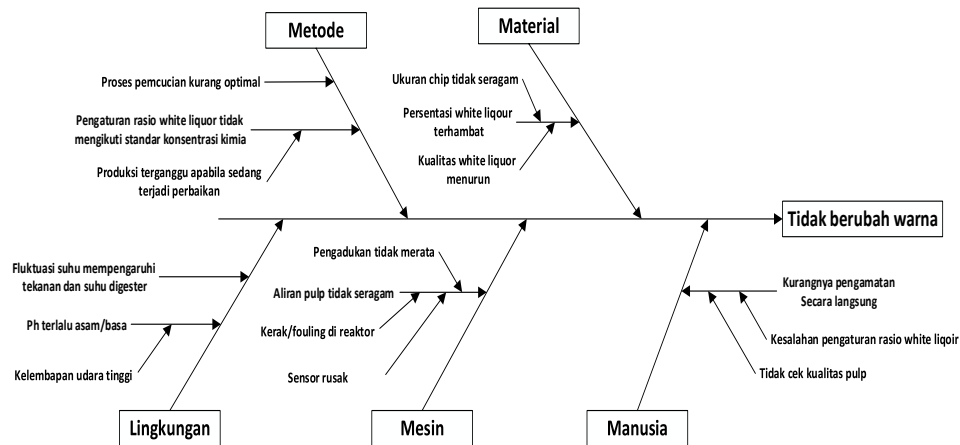


Gambar 2. Diagram Pareto

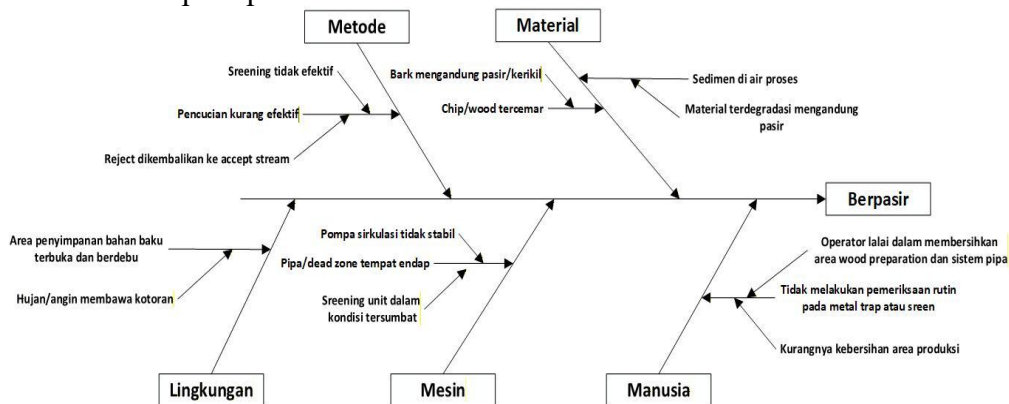
Hasil analisis Diagram Pareto menunjukkan bahwa cacat *tidak berubah warna* memiliki kontribusi tertinggi sebesar 49,33%, disusul oleh cacat *berpasir* sebesar 34,03%, sehingga kedua jenis cacat tersebut secara kumulatif menyumbang 83,36% dari total kecacatan.

b. Diagram Fishbone

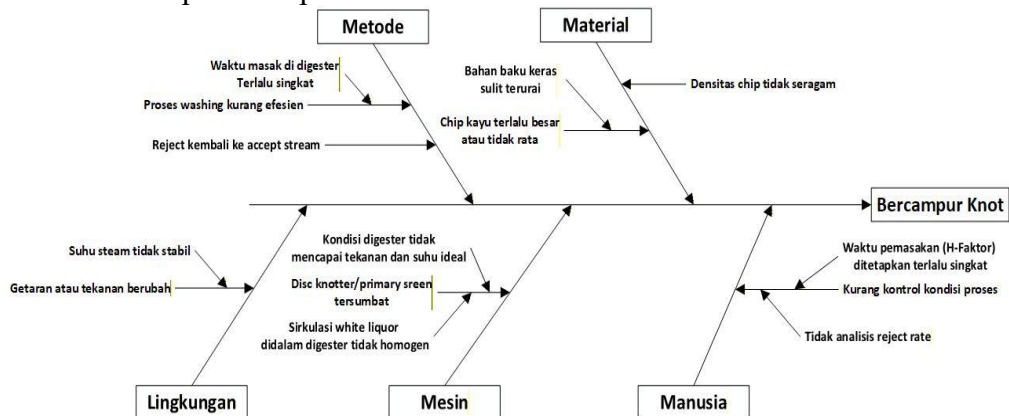
1. Pulp tidak berubah warna



2. Pulp berpasir



3. Pulp bercampur knot



Improve

Berdasarkan hasil analisis menggunakan diagram fishbone, penelitian dilanjutkan ke tahap *improve* untuk merumuskan usulan perbaikan terhadap penyebab cacat produk. Usulan perbaikan disusun menggunakan metode 5W+1H agar solusi yang dihasilkan lebih sistematis dan mudah diterapkan. Rincian usulan perbaikan disajikan pada tabel berikut.

Tabel 4. Usulan Perbaikan Menggunakan 5W+1H

ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS PRODUKSI DI PT ABC DENGAN METODE SIX SIGMA DALAM UPAYA MENGURANGI TINGKAT KECACATAN PRODUK

Penjelasan	Metode	Material	Lingkungan	Mesin	Manusia
What (apa)	1. Standarisasi waktu proses, pencucian, dan screening. 2. Penetapan SOP inspeksi dan analisis hasil reject.	1. Seleksi bahan baku bebas pasir dan kotoran. 2. Pengujian kadar kelembapan dan kekerasan chip kayu.	1. Penataan area penyimpanan bahan baku agar tidak terkontaminasi. 2. Pengendalian suhu dan kebersihan lingkungan kerja.	1. Pemeriksaan serta kalibrasi sensor suhu dan tekanan. 2. Perawatan rutin digester, screen, dan knotter.	1. Pelatihan operator tentang kontrol proses bleaching, pencucian, dan penyaringan. 2. Peningkatan disiplin kerja dan pemeriksaan rutin kualitas hasil produksi.
Why (mengapa)	1. Tidak ada atau tidak diterapkannya SOP baku. 2. Waktu proses dan pencucian tidak konsisten.	1. Bahan baku mengandung pasir, kerikil, atau sedimen. 2. Kualitas chip tidak seragam dan terlalu besar.	1. Suhu ruang dan kelembapan tinggi mempengaruhi hasil. 2. Area kerja kotor akibat debu, hujan, atau angin.	1. Komponen mesin aus atau bocor. 2. Tekanan/temperatur proses tidak stabil.	1. Kurangnya pemahaman operator terhadap parameter proses. 2. Operator lalai dalam pengecekan kondisi mesin atau bahan.
Where (dimana)	1. Lini proses pemasakan, pencucian, dan	1. Tempat penimbangan dan penyimpanan chip kayu.	1. Seluruh ruang produksi dan penyimpanan bahan mentah.	1. Unit digester, washing, dan mesin knotter.	1. Area kerja operator (bleaching, screening

Penjelasan	Metode	Material	Lingkungan	Mesin	Manusia
	penyaringan pulp.	2.Area penyaluran bahan baku.			, knotter). 2. Area inspeksi bahan baku.
When (kapan)	1. Sebelum tahap pencucian dan sesudah pemasakan. 2. Saat kontrol kualitas dilakukan.	1. Sebelum bahan baku masuk proses produksi. 2. Saat penerimaan dan penyimpanan bahan baku.	1. Selama proses produksi terutama saat cuaca lembap atau hujan.	1. Saat mesin beroperasi lama tanpa perawatan. 2. Ketika tekanan atau suhu tidak stabil.	1. Saat pergantian shift operator. 2. Saat proses pemasakan dan inspeksi hasil.
Who (siapa)	1. Tim QC dan engineering proses. 2. Supervisor produksi.	1. Bagian gudang dan quality control bahan baku.	1. Petugas kebersihan area kerja dan tim K3.	1. Teknisi pemeliharaan mesin. 2. Kepala bagian maintenance.	1. Operator produksi. 2. Supervisor lini bleaching dan screening.
How (bagaimana)	1. Membuat dan mensosialisasikan SOP standar tiap tahap proses. 2. Audit kepatuhan SOP secara rutin.	1. Menerapkan sistem seleksi dan pengujian bahan sebelum diproses. 2. Menyediakan area penyimpanan tertutup dan bersih.	1. Membersihkan area kerja setiap shift. 2. Mengontrol suhu, ventilasi, dan kelembapan ruangan produksi.	1. Menyusun jadwal perawatan preventif dan inspeksi komponen kritis. 2. Kalibrasi alat ukur secara periodik.	1. Melakukan pelatihan berkala dan evaluasi kinerja operator. 2. Penerapan sistem checklist dan form inspeksi harian.

Control

Tahap *Control* merupakan tahap akhir dalam metode Six Sigma DMAIC yang bertujuan menjaga keberlanjutan hasil perbaikan serta mencegah terulangnya cacat yang sama dalam jangka panjang. Pada tahap ini dilakukan pengendalian proses menggunakan peta kendali *C-Chart*, serta pembuatan usulan Standar Operasional Prosedur (SOP) dan *check sheet*.

a. Peta Kendali *C-Chart*

C-chart digunakan untuk memantau jumlah cacat dalam suatu unit dari waktu ke waktu. Peta kendali ini berguna untuk mengetahui apakah proses setelah dilakukan perbaikan sudah terkendali secara statistik atau belum

b. Standar Operasional Prosedur

Usulan standar operasional prosedur (SOP) dirancang berdasarkan hasil analisis 5W+1H pada tahap *improve*. Dilakukan usulan SOP ini untuk memastikan perbaikan yang telah dilakukan dapat dipertahankan.

c. *Check Sheet*

Check sheet berfungsi untuk mencatat hasil inspeksi secara rutin terhadap produk. *Check sheet* ini membantu mengidentifikasi tren dan frekuensi cacat secara lebih terstruktur.

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa proses produksi pulp di PT ABC masih memiliki tingkat kecacatan yang mencerminkan kapabilitas proses belum berada pada kondisi optimal dengan capaian tingkat sigma sekitar 3,6. Kecacatan produk dipengaruhi oleh faktor manusia, mesin, material, metode, dan lingkungan. Penerapan metode Six Sigma efektif dalam menelusuri akar penyebab permasalahan serta merumuskan usulan perbaikan berupa penguatan pengendalian proses, pemeliharaan mesin, dan penerapan SOP secara berkesinambungan.

DAFTAR PUSTAKA

- Azis, D., & Vikaliana, R. (2023). Pengendalian Kualitas Produk Menggunakan Pendekatan Six Sigma Dan Kaizen Sebagai Usaha Pengurangan Kecacatan Produk. *Jurnal Intent: Jurnal Industri Dan Teknologi Terpadu*, 6(1), 37-53.
- Maulana, B. (2022). Pengendalian Kualitas Pengolahan Kulit Uptd Kota Padang Panjang Menggunakan Metode Six-Sigma. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi Bisnis*.
- Suseno, S., & Hermansyah, R. A. (2023). Analisis Pengendalian Kualitas Produk Gula Menggunakan Metode Six Sigma pada PT Madu Baru. *SENTRI: Jurnal Riset Ilmiah*, 2(2), 489-504.
- Imam, S., Nahdah, N., & Yamin, I. Analisis Pengendalian Kualitas Produk X Menggunakan Lean Six Sigma. *Jurnal Teknik Industri*, 2(2), 104-112.
- Krisnanda, W. A., & Pulansari, F. (2023). Analisa Pengendalian Kualitas Produk Cacat pada T-Valve Menggunakan Metode Lean Six Sigma (DMAIC). *JUMINTEN*, 4(1), 13-24.

- MOHAMMAD, F. N. M., & WIDYA, S. (2024). Upaya Perbaikan Kualitas Produk Dengan Metode Six Sigma dan FMEA di PT Yogya Presisi Teknikatama Industri. *JURNAL ILMIAH TEKNIK INDUSTRI DAN INOVASI Ycpedumelu: CV. Alim's Publishing*, 2(4), 1-16.
- Sirine, H., & Kurniawati, E. P. (2017). Pengendalian kualitas menggunakan metode six sigma (Studi kasus pada PT Diras Concept Sukoharjo). *AJIE (Asian Journal of Innovation and Entrepreneurship)*, 2(03), 254-290.
- Widodo, A., & Soediantono, D. (2022). Benefits of the six sigma method (dmaic) and implementation suggestion in the defense industry: A literature review. *International Journal of Social and Management Studies*, 3(3), 1-12.