

Upaya Penurunan Kecacatan Produk Proses *Blow Molding* pada Industri Kemasan PT. X

Theofilus Davin Kustoyo¹, Herri Christian Palit²

Abstract: PT. X produces plastic packaging through Injection and Blow Molding processes and faces demands to reduce costs due to high defect rates in the Blow Molding process, which impact profits. Defects exceeding a 2% tolerance limit prompted research to find solutions using ABC Classification, Pareto Chart, and 5 WHYS analysis. The research involves analyzing data and field observations, identifying high-production-rate products using ABC Classification, analyzing frequent defects, using a Pareto Chart to identify critical defects, and finding root causes with 5 WHYS analysis. Results show dominant defects as spots (27%), black spots (19%), crooked runners (11%), folded bottoms (8%), flattened products (7%), and bubbles (7%), primarily due to unclean conditions and insufficient technician skills. Recommendations include providing supporting production tools, training workers, ensuring worker and tool cleanliness, and maintaining a clean preform warehouse to reduce defect rates in the Blow Molding process.

Keywords: packaged products, defects, ABC Classification, Pareto Chart, 5 WHYS.

Pendahuluan

Industri saat ini berkembang pesat, sehingga perusahaan harus unggul dalam kualitas, harga, dan ketepatan waktu pengiriman. Kualitas produk sangat penting untuk bersaing dan memenuhi ekspektasi pelanggan, meningkatkan kepuasan, kepercayaan, dan loyalitas mereka.

PT. X bergerak di industri kemasan plastik, memproduksi *Cap, Chemical and Lubricant Packaging, Cosmetic and Pharmacy Packaging, Gallons, Hoteka Bottle, Jar, Oil Bottle, Pail, PET*, dll. Bahan baku yang digunakan adalah PP, PET, dan HDPE melalui proses *Injection Molding* dan *Blow Molding*. Produksi dimulai dengan pencampuran bahan baku di mesin mixing, lalu dilanjutkan dengan *Injection Molding*, dan *Blow Molding* untuk menghasilkan produk berongga seperti botol dan toples.

Proses inti PT. X adalah *Injection Molding* dan *Blow Molding*. Tingkat kecacatan pada *Injection Molding* hanya sekitar 2%, sedangkan *Blow Molding* masih di atas 2%.

Dengan toleransi cacat 2%, *Blow Molding* menjadi prioritas perbaikan. Pada periode Januari-Desember 2023, kecacatan *Blow Molding* rata-rata 9%, dengan 35 dari 63 produk memiliki cacat lebih dari 2%. Penelitian ini dilakukan untuk mencari penyebab kecacatan produk pada proses *Blow Molding* dan mengupayakan perbaikannya, sehingga dapat menurunkan tingkat kecacatan pada proses *Blow Molding*.

Metode Penelitian

Metode yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan dalam penelitian ini yaitu dengan metode *ABC Classification, 7 QC Tools (Pareto Chart), 5 WHYS* sebagai acuan struktur penyelesaian masalah.

Kualitas Produk

Kualitas produk adalah usaha untuk memenuhi atau bahkan melebihi harapan pelanggan. Kualitas ini tidak hanya terbatas pada produk, tetapi juga mencakup layanan, sumber daya manusia, proses, dan lingkungan. Kualitas merupakan kondisi yang dinamis dan selalu berubah; apa yang dianggap berkualitas saat ini mungkin dianggap kurang berkualitas di masa depan.

^{1,2} Fakultas Teknologi Industri, Program Studi Teknik Industri, Universitas Kristen Petra. Jl. Siwalankerto 121-131, Surabaya 60236. Email: c13200009@john.petra.ac.id, herry@petra.ac.id

Oleh karena itu, perusahaan harus terus beradaptasi dan meningkatkan standar kualitas mereka untuk tetap memenuhi ekspektasi pelanggan yang terus berkembang (Tjiptono, 2013, as cited in Afnina & Hastuti [1]). Pengertian lain mengenai kualitas adalah kombinasi sifat dan karakteristik yang menentukan sejauh mana produk atau layanan dapat memenuhi kebutuhan pelanggan. Oleh karena itu, pelangganlah yang menilai dan menentukan seberapa baik sifat dan karakteristik tersebut memenuhi kebutuhannya (Lupiyoadi, 2014, as cited in Wibowati & Octarinie [2]).

ABC Classification

ABC Classification adalah metode yang menggunakan prinsip diagram *Pareto* untuk mengklasifikasikan barang berdasarkan tingkat penyerapan modal dalam persediaan. Metode ini membantu dalam menentukan prioritas pengelolaan inventaris dengan fokus pada barang-barang yang menyerap investasi tertinggi, meningkatkan efisiensi pengelolaan persediaan.

Klasifikasi ABC adalah sebagai berikut:

- Kelas A: Persediaan dengan nilai volume tahunan tinggi, mencakup sekitar 80% dari biaya persediaan produk, namun hanya sekitar 20% dari total jenis barang.
- Kelas B: Persediaan dengan nilai volume tahunan menengah, mencakup sekitar 15% dari biaya persediaan produk, dengan sekitar 30% dari total jenis barang.
- Kelas C: Persediaan dengan nilai volume tahunan rendah, hanya mencakup sekitar 5% dari biaya persediaan produk, tetapi mencakup sekitar 50% dari total jenis barang. (Guslan & Saputra [4])

7 QC Tools

7 QC Tools merupakan tujuh alat yang dapat digunakan untuk memecahkan berbagai permasalahan yang muncul dalam proses produksi, khususnya berkaitan dengan kualitas. Alat-alat ini dapat membantu mengidentifikasi, menganalisa, dan mengatasi masalah kualitas sehingga dapat memastikan produk yang dihasilkan memenuhi standar yang ada. Penerapan *7 QC Tools* yang benar, akan meningkatkan efisiensi dan efektivitas proses produksi serta

meningkatkan kepuasan *customer*. *7 QC Tools* meliputi *Histogram*, *Check Sheet*, *Pareto Chart*, *Cause and Effect Diagram*, *Defect Concentration Diagram*, *Scatter Diagram*, dan *Control Chart*. (Henryanto, 1987, as cited in Merjani & Kamil [5]).

Dalam penelitian ini, alat yang digunakan adalah *Pareto Chart*. Dengan menggunakan *Pareto Chart*, penelitian ini dapat memprioritaskan masalah berdasarkan tingkat kepentingannya, sehingga memungkinkan fokus perbaikan pada jenis cacat yang paling kritis.

Pareto Chart

Pareto Chart merupakan sebuah alat yang digunakan untuk mengidentifikasi akar penyebab masalah. Alat ini ditemukan oleh *Vilfredo Federico Damaso Pareto*. Konsep *Pareto* 80:20 muncul dari penelitian sosial-ekonomi yang menyatakan bahwa sebagian besar kekayaan di Italia dikendalikan oleh sebagian kecil elit (Sunarto & Nugroho [6]).

Meskipun prinsip *Pareto* 80:20 tidak bersifat mutlak, namun digunakan sebagai panduan awal dalam pembuatan *Pareto Chart*. Pendekatan ini merupakan asumsi awal yang kemudian diperkuat dengan data yang dikumpulkan untuk mengungkap hubungan yang sebenarnya. *Pareto* menggunakan pendekatan pengamatan langsung yang dapat menghasilkan berbagai perbandingan. Jika terdapat ketidakseimbangan yang signifikan antara *input* dan *output*, langkah perbaikan harus dilakukan.

Pareto Chart terdiri dari grafik batang dan garis. Grafik batang menampilkan klasifikasi dan nilai data, sedangkan grafik garis menunjukkan akumulasi data. Klasifikasi data disusun berdasarkan prioritas, di mana masalah dengan peringkat tertinggi memerlukan penanganan segera. *Pareto Chart* mengidentifikasi 20% penyebab masalah yang paling vital yang harus diberi perhatian untuk mencapai 80% perbaikan secara keseluruhan (Sunarto & Nugroho, 2020).

Metode 5 WHYS

Metode *5 Whys* dilakukan dengan mengajukan pertanyaan "mengapa" secara berulang untuk mengidentifikasi akar penyebab masalah. Keuntungannya

mencakup memungkinkan berbagi mengubah analisis jika diperlukan, serta mendukung cara berpikir non-linear yang fokus pada area yang relevan (Erdhianto [7]).

Pengumpulan Data

Data dikumpulkan melalui wawancara dengan kepala bagian produksi dan kepala teknisi untuk mengeksplorasi penyebab cacat pada proses *Blow Molding*. Narasumber yang diwawancarai adalah pekerja yang memiliki pengalaman minimal 3 tahun dan memahami cacat produk pada proses tersebut. Selain wawancara, data produksi proses *Blow Molding* dari Januari hingga Desember 2023 juga digunakan dalam penelitian ini.

Pengolahan Data

Penting untuk memastikan produk dengan tingkat produksi tinggi mencerminkan jenis kecacatan umum seperti bintik hitam, bercak, *bottom* tidak berbentuk, tepos, *body* tidak berbentuk, *runner* miring, *bottom* lipat, kabut, gelembung, *bottom* gosong, atau serabut. Produk cacat perlu digiling ulang atau dijual, mengakibatkan pemborosan dan produksi ulang. Data yang dianalisis mencakup produksi *Blow Molding* Januari-Desember 2023, diklasifikasikan ABC, dengan kategori A yang mencakup 80% produksi, berfokus pada enam produk paling bermasalah dengan kecacatan serupa. Berikut adalah data produk cacat yang tersedia pada Tabel 1.

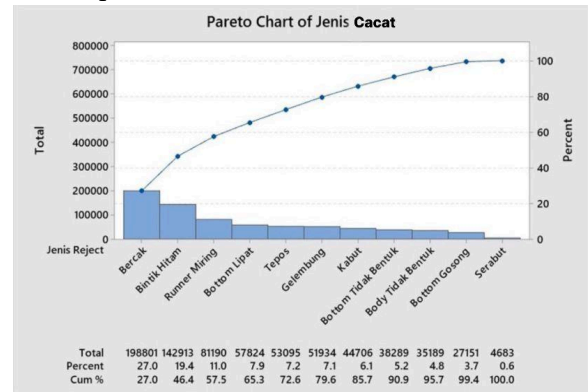
Tabel 1. Data produk cacat tertinggi

JENIS REJECT	Botol Tropoe 100 ml PSS	PET Can Gelas	Botol ENI 800 ml	Botol Euro 1 L	Botol Cantik 350 ml	Botol Almond 500 ml	TOTAL
Bercak	6241	86292	7944	16595	43621	38108	198801
Bintik Hitam	51265	40259	1097	3384	28356	18552	142913
Runner miring (setting)	3765	2814	13931	47674	11362	1644	81190
Bottom lipat (setting)	9742	6295	11358	14724	8861	6844	57824
Tepos (setting)	7354	0	13282	32459	0	0	53095
Gelembung	10928	13673	0	0	15852	11481	51934
Kabut	4278	14459	0	0	22693	3287	44706
Bottom tidak bentuk (setting)	0	7253	4908	9843	12511	2994	38269
Body tidak bentuk (setting)	5843	7810	2627	10012	8897	0	35189
Bottom gosong (setting)	6873	2462	0	0	0	17816	27151
Serabut (setting)	0	1574	0	0	3109	0	4683
TOTAL	106289	182890	55147	134691	156032	100726	735775

Analisa Jenis Cacat

Tabel 1 tercantum jenis-jenis cacat di lantai produksi *Blow Molding* beserta jumlahnya. Data ini akan diolah dan divisualisasikan menggunakan *Pareto Chart* untuk memprioritaskan jenis cacat berdasarkan tingkat kepentingannya dalam proses. *Pareto Chart* membantu mengidentifikasi jenis cacat yang paling berkontribusi terhadap total kecacatan, memungkinkan alokasi sumber daya efisien untuk perbaikan yang kritis dan

pemahaman situasi, memeriksa kembali dan meningkatkan kualitas proses *Blow Molding* secara keseluruhan. *Pareto Chart* dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Pareto chart

Hasil dan Pembahasan

Proses Produksi

PT. X melakukan dua tahap proses produksi, yaitu *Injection Molding* dan *Blow Molding*. Proses dimulai dari gudang bahan baku, melalui persiapan dan *mixing* bahan. Hasil *mixing* dikirim ke lantai produksi *injection* untuk proses *injection*. Setelah inspeksi, *perform* cacat dikirim ke penggilingan atau digunakan kembali, tergantung hasilnya. Produk diterima bisa dijual langsung atau lanjut ke produksi; jika dijual, dikemas dalam kardus, sedangkan untuk produksi, dikemas dalam pail dan disimpan di gudang *perform*. Dari sana, produk dikirim ke lantai produksi *blow*. Jika *perform* sebelum proses berdebu, *perform* akan dibersihkan menggunakan *Air Duster Gun*. Proses *blow* diikuti inspeksi, jika ada produk cacat, produk itu akan digiling. Produk yang diterima akan dikemas dan disimpan di gudang barang jadi sebelum dikirimkan.

Pencarian Akar Masalah

Setelah mengolah data dengan *Pareto Chart* pada Tabel 1, jenis cacat dominan adalah bercak, bintik hitam, *runner* miring, *bottom* lipat, tepos, dan gelembung. Cacat ini akan dianalisis menggunakan metode *5 Whys* untuk mencari akar permasalahan dan solusinya. Metode ini dilakukan dengan cara menanyakan “Mengapa masalah tersebut terjadi?” hingga menemukan akar masalah. Hasil dari identifikasi metode *5 Whys* dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Analisa 5 whys

Jenis Cacat	Akar Masalah
Bercak	SOP penggunaan APD tidak jelas dan kurang diperhatikan.
	Debu masuk karena pintu <i>rubber sheet</i> lupa ditutup.
	Pembersihan gudang secara menyeluruh jarang dilakukan, biasanya hanya menyapu dan membuang sampah saja.
	Jarak <i> mold</i> dengan papan penampung jauh.
	Papan terbuat dari plastik.
	Hasil produksi dalam 1 <i> cycle</i> cukup banyak.
	Pelatihan yang dilakukan kurang menjelaskan mengenai karakteristik produk dan bahan <i> mold</i> .
	Teknisi kurang memperhatikan kebersihan <i> filter nozzle</i> .
Bintik Hitam	Pemakaian jangka panjang dan penggantian komponen tanpa kalibrasi ulang.
	<i>QC inspector</i> banyak pekerjaan.
	Saluran udara mesin <i> dust collector</i> tersumbat oleh debu.
	Pembersihan mesin <i> mixing</i> kurang teliti.
<i>Runner</i> Miring	Teknisi kurang memahami dan teliti dalam melakukan <i> setting</i> mesin.
<i>Bottom</i> Lipat	Pemilihan material <i> seal</i> kurang sesuai dengan persyaratan pengoperasian mesin <i> blow</i> atau kurangnya perawatan secara berkala pada <i> seal</i> .
Tepos	Teknisi kurang menyadari pentingnya pemantauan, perawatan, dan pelaporan kondisi mesin.
Gelembung	Kurangnya pelatihan dan kontrol mesin <i> hopper dryer</i> .
	Kurangnya pemahaman

	terhadap karakteristik material sehingga pengaturan mesin kurang tepat.
--	---

Usulan Perbaikan

Setelah dilakukan pencarian akar masalah yang sudah disajikan pada Tabel 2, penelitian ini dilanjutkan dengan melakukan perancangan usulan perbaikan agar akar permasalahan dapat diselesaikan. Penentuan apakah usulan-usulan yang diberikan termasuk dalam kategori mendesak atau tidak mendesak akan dilakukan berdasarkan persetujuan dan kebijakan yang ditetapkan oleh perusahaan. Proses ini melibatkan evaluasi menyeluruh dari setiap usulan untuk memastikan prioritas yang tepat dalam pelaksanaan, sesuai dengan kebutuhan operasional dan tujuan strategis perusahaan. Berikut adalah Tabel 3 yang berisi contoh rangkuman jenis cacat, akar masalahnya, dan usulan yang sudah dirancang, untuk rangkuman jenis cacat yang lain dapat dilihat pada Apendiks 1.

Tabel 3. Akar masalah dan usulan *runner* miring

Jenis Cacat	Akar Masalah	Usulan	Ket.	Alasan
<i>Runner</i> Miring	Teknisi kurang memahami dan teliti dalam melakukan <i> setting</i> mesin	Melakukan pelatihan rutin setiap 2 bulan sekali dan memantau teknisi baru adalah strategi penting untuk meningkatkan keterampilan mereka. Pelatihan akan mencakup faktor-faktor yang mempengaruhi suhu, seperti suhu ruangan, kondisi preform, suhu mesin, dll.	Mendesak	Usulan ini mendesak karena kualitas produksi terkait langsung. Pelatihan rutin akan meningkatkan keterampilan mereka dalam mengatur parameter mesin, termasuk faktor-faktor suhu yang berpotensi mempengaruhi kualitas produk

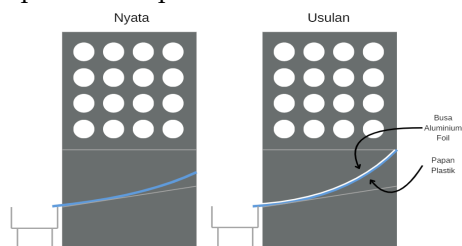
Tabel 3 menjelaskan cacat *Runner* Miring dan menyimpulkan bahwa teknisi kurang memahami dan teliti dalam *setting* mesin. Usulan solusinya adalah melakukan pelatihan rutin setiap 2 bulan untuk teknisi, termasuk pelatihan tentang faktor-faktor yang mempengaruhi suhu dan kualitas produk. Keterangan mendesak menunjukkan pentingnya segera melaksanakan usulan ini karena kualitas produk terkait langsung dengan keterampilan teknisi.

Usulan mendesak akan langsung meningkatkan efisiensi operasional secara signifikan dengan implementasi yang mudah. Sementara itu, usulan tidak mendesak fokus

pada peningkatan efisiensi jangka panjang Berikut rincian usulan perbaikan untuk setiap jenis cacat:

Untuk mengatasi cacat Bercak:

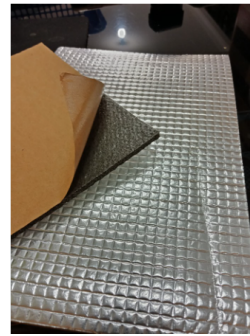
1. Penerapan 5R (Ringkas, Rapi, Resik, Rawat, Rajin) dan Optimalisasi Produksi
2. Mengimplementasikan SOP yang melarang penggunaan APD di area non-produksi untuk *selector* penting menjaga kebersihan produk dan mencegah kontaminasi dari luar area produksi.
3. Menjaga pintu *rubber sheet* tetap tertutup untuk menjaga steril lingkungan kerja, mengurangi risiko kontaminasi dari udara luar.
4. Penyediaan dispenser *hand sanitizer* di setiap mesin untuk menjaga kebersihan tangan pekerja, mengurangi potensi penyebaran kuman dalam proses produksi.
5. Inspeksi dan pembersihan rutin gudang secara mendetail untuk menjaga kebersihan bahan baku dan produk jadi serta mencegah kontaminasi silang.
6. Penggantian plastik pail setiap minggu dan pembersihannya sebelum digunakan untuk memastikan kebersihan dan kesiapan penggunaan.
7. Menaikkan posisi papan penampung dekat cetakan untuk melindungi integritas fisik *preform*, mengurangi limbah produksi, dan biaya penggantian barang. Contoh ilustrasi dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Usulan papan

8. Memasang bantalan busa *aluminium foil* pada papan penampung untuk menghindari gesekan atau benturan antara papan dan *preform* yang jatuh dari *mold*. Hal ini dapat menjaga kualitas *preform* dan mengurangi risiko kerusakan. Contoh busa *aluminium foil* dapat dilihat pada Gambar 3.

atau dapat ditunda dalam implementasinya.



Gambar 3. Usulan busa *aluminium foil* lem perekat *double tape*

9. Pemasangan *conveyor* pada unit mesin *inject* untuk mengoptimalkan aliran produksi, mencegah penumpukan *preform*, dan menjaga kecepatan serta konsistensi produksi.
10. Pelatihan mengenai karakteristik produk dan bahan *mold* untuk meningkatkan efisiensi operator dan konsistensi kualitas produksi.
11. Perawatan *filter* dengan membersihkan dan mengganti sesuai kebutuhan untuk menjaga kebersihan udara di lingkungan produksi, mengurangi risiko kontaminasi produk oleh partikel atau debu.

Untuk mengatasi cacat Bintik Hitam:

1. Melakukan pengecekan rutin kondisi mesin sangat penting untuk mendeteksi secara dini potensi masalah atau keausan komponen. Penggantian komponen yang sudah tidak layak dan kalibrasi ulang diperlukan untuk memastikan mesin beroperasi dengan optimal. Hal ini tidak hanya meningkatkan efisiensi produksi tetapi juga mengurangi risiko kerusakan mesin yang dapat mengganggu kelancaran proses produksi.
2. Penambahan *QC inspector* untuk melakukan beberapa kali *sampling* sangat diperlukan dalam memastikan kualitas produk. Dengan melakukan *sampling* yang lebih sering, dapat lebih cepat mendeteksi potensi cacat atau ketidaksesuaian produk dengan standar kualitas yang ditetapkan. Hal ini membantu dalam meminimalkan risiko produk cacat yang dapat mengakibatkan penolakan atau masalah kualitas lebih lanjut di pasar.

3. Pemeriksaan rutin dan pembersihan saluran udara mesin *dust collector* sangat penting untuk menjaga aliran udara yang lancar. Saluran udara yang bersih dan lancar memastikan bahwa mesin dapat beroperasi dengan efisiensi optimal, mengurangi risiko pengendapan debu atau partikel lain yang dapat mengganggu kualitas udara di sekitar mesin. Ini juga membantu dalam menjaga kebersihan lingkungan kerja yang aman dan sehat bagi para pekerja.
4. Melakukan perawatan sesuai dengan rekomendasi pabrik mesin sangat penting untuk memperpanjang umur mesin dan menjaga kinerjanya yang optimal. Pembersihan mesin *mixing* setiap kali ada penggantian bahan sangat diperlukan untuk mencegah kontaminasi silang antara bahan yang berbeda dan menjaga kualitas produk yang dihasilkan. Langkah ini membantu dalam memastikan bahwa setiap *batch* produk tetap memenuhi standar kualitas yang ditetapkan.

Untuk mengatasi cacat *Runner* Miring:

1. Melakukan pelatihan rutin setiap 2 bulan dan pemantauan teknisi baru adalah strategi penting untuk meningkatkan keterampilan mereka.
2. Pelatihan mencakup berbagai faktor yang mempengaruhi suhu, seperti suhu ruangan, kondisi *perform*, suhu mesin, dan faktor-faktor lain yang relevan, untuk memastikan pemahaman yang mendalam dan konsisten dalam mengelola variabel suhu yang mempengaruhi keseluruhan proses produksi.

Untuk mengatasi cacat *Bottom* Lipat:

1. Untuk memastikan kinerja optimal mesin, dilakukan inspeksi dan penggantian *seal* sesuai jadwal yang ditentukan. Material *seal* juga diadaptasi agar dapat menahan suhu tinggi sesuai dengan kebutuhan operasional.
2. Selain itu, perawatan rutin dilakukan sesuai dengan rekomendasi pabrik untuk memperpanjang umur pakai mesin dan mencegah kerusakan yang tidak terduga. Selama proses produksi, dilakukan pemeriksaan dan penyesuaian tekanan secara berkala

untuk memastikan konsistensi dalam hasil produksi.

Untuk mengatasi cacat Tepos:

1. Melakukan perawatan sesuai anjuran pabrik. Hal ini penting untuk memastikan mesin beroperasi optimal. Ini mencakup penggantian seal sesuai jadwal dan adaptasi material seal untuk tahan suhu tinggi, sesuai kebutuhan operasional.
2. Melakukan sistem pemantauan mesin yang diterapkan pada awal, pertengahan, dan akhir produksi. Hal ini dapat membantu memastikan konsistensi operasional dan mengidentifikasi masalah potensial sebelum menjadi serius. Hal ini dapat mengurangi risiko downtime dan menjaga efisiensi produksi yang tinggi.

Untuk mengatasi cacat Gelembung:

1. Memberikan pelatihan mengenai pengaturan waktu dan suhu pengeringan sesuai dengan persyaratan bahan yang digunakan, serta pemeriksaan parameter pembentukan *perform* seperti suhu, tekanan, dan waktu, adalah langkah kritis dalam memastikan konsistensi produk.
2. Pemantauan kontinu selama proses produksi berlangsung sangat diperlukan untuk mengidentifikasi potensi masalah dengan cepat. Memberikan pelatihan kepada teknisi mengenai karakteristik material dan pengaturan mesin dengan parameter seperti suhu, tekanan, dan waktu, untuk mendukung kinerja produksi yang optimal dan memastikan kepatuhan terhadap standar kualitas yang ditetapkan.

Simpulan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, maka diketahui jenis kecacatan yang sering terjadi pada rantai produksi *Blow Molding*. Jenis kecacatan pada 6 produk yang memiliki persentase cacat terbesar meliputi bercak (27%), bintik hitam (19%), *runner* miring (11%), *bottom* lipat (8%), tepos (7%), dan gelembung (7%). Untuk mengatasi bercak pada produksi *perform*, penerapan 5R

(Ringkas, Rapi, Resik, Rawat, Rajin) SOP non-produksi, menjaga pintu rubber sheet tertutup, menyediakan dispenser *hand sanitizer*, inspeksi rutin gudang, penggantian plastik pail, peningkatan posisi papan penampung, dan penggunaan bantalan busa *aluminium foil* bertujuan untuk mengurangi risiko kontaminasi dan menjaga kebersihan produk. Cacat bintik hitam usulannya adalah melakukan pengecekan rutin dan penggantian komponen mesin, penambahan *QC inspector*, pemeriksaan dan pembersihan saluran udara mesin *dust collector*, serta perawatan mesin *mixing* secara rutin membantu meningkatkan efisiensi operasional dan meminimalkan produk cacat akibat masalah mesin. Cacat *runner* miring usulannya adalah mengadakan pelatihan teknisi tentang pengelolaan suhu yang konsisten dan efektif dalam produksi *preform* adalah kunci untuk mengurangi cacat akibat *runner* miring. Cacat *bottom* lipat usulannya adalah melakukan inspeksi dan penggantian *seal*, penyesuaian tekanan secara berkala, dan perawatan rutin sesuai rekomendasi pabrik adalah langkah-langkah krusial untuk memastikan kualitas produk yang konsisten dan meminimalkan kerusakan mesin. Cacat tepos usulannya adalah melakukan perawatan mesin sesuai rekomendasi pabrik dan sistem pemantauan yang teratur membantu menjaga kinerja mesin yang optimal dan mengurangi risiko *downtime*. Cacat gelembung usulannya adalah memberikan pelatihan tentang pengaturan waktu dan suhu pengeringan, pemeriksaan parameter pembentukan *preform* secara berkala, dan pemantauan selama proses produksi mendukung pencapaian kualitas produk yang konsisten dan mengurangi potensi masalah produksi. Secara umum, pelatihan tentang karakteristik material dan pengaturan mesin penting untuk memastikan teknisi memahami dengan baik cara material bereaksi terhadap parameter mesin dan mengoptimalkan proses produksi secara keseluruhan.

Daftar Pustaka

- Afnina, A., & Hastuti, Y. (2018). *Pengaruh Kualitas Produk terhadap Kepuasan Pelanggan*. Jurnal Samudra Ekonomi Dan Bisnis, 9(1), 21-30.
- Wibowati, J., & Octarinie, N. (2020). *Pengaruh Kualitas Pelayanan Terhadap*

- yang melarang penggunaan APD di area *Kepuasan Pelanggan Pada Pt Muarakati Baru Satu Palembang*. Jurnal Manajemen, 8(2), 15-31.
- Arianti, M. S., Rahmawati, E., & Prihatiningrum, R. R. Y. (2020). *Analisis pengendalian kualitas produk dengan menggunakan statistical quality control (SQC) pada usaha amplang karya bahari di Samarinda*. Jurnal Bisnis dan Pembangunan, 9(2), 1-13.
 - Guslan, D., & Saputra, I. (2020). *Analisis Pengendalian Inventori Dengan Klasifikasi ABC dan EOQ Pada PT Nissan Motor Distributor Indonesia*. Jurnal Logistik Bisnis, 10(1), 73-77.
 - Merjani, A., & Kamil, I. (2021). *Penerapan Metode Seven Tools Dan Pdca (Plan Do Check Action) Untuk Mengurangi Cacat Pengelasan Pipa*. PROFISIENSI J. Progr. Stud. Tek. Ind, 9(1), 124-131.
 - Sunarto, & Nugroho, H. S. (2020). *Buku Saku Analisis Pareto*. Surabaya: Prodi Kebidanan Magetan Politekkes Kemenkes
 - Erdhianto, Y. (2017). *Analisis Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Pada Departemen Service Pt. Mega Daya Motor Mazda Jatim Dengan Metode 5 Whys Dan Scat*. Jurnal IPTEK, 21(1), 1-10.

Apendiks

Apendiks 1. Akar masalah dan usulan

Jenis Cacat	Akar Masalah	Usulan Perbaikan	Keterangan	Alasan
Bercak	SOP penggunaan APD tidak jelas dan kurang diperhatikan	Menerapkan 5R (Ringkas, Rapi, Resik, Rawat, Rajin). Memberikan SOP yang jelas mengenai larangan penggunaan APD di area non-produksi bagi selector, pintu rubber sheet harus selalu tertutup, sediakan dispenser hand sanitizer di setiap mesin, wajib gunakan sarung tangan	Mendesak	Usulan ini mendesak, relatif mudah dilakukan oleh perusahaan dan dapat diimplementasikan dengan cepat dan biaya yang tidak terlalu besar. Hal ini memerlukan sosialisasi, pengawasan, dan sedikit biaya untuk penyediaan hand sanitizer dan sarung tangan.
	Debu masuk karena pintu rubber sheet lupa di tutup			
	Pembersihan gudang secara menyeluruh jarang dilakukan, biasanya hanya menyapu dan membuang sampah saja.	Menerapkan 5R (Ringkas, Rapi, Resik, Rawat, Rajin) dengan melakukan inspeksi dan pembersihan rutin gudang secara mendetail, mengganti plastik pail (ember tempat preform) setiap minggu, dan membersihkan pail sebelum digunakan.	Mendesak	Usulan ini mendesak karena berkaitan dengan kebersihan dan kualitas bahan baku yang mempengaruhi hasil akhir produk. Pembersihan dan inspeksi rutin gudang, serta penggantian dan pembersihan plastik pail secara berkala, akan mencegah kontaminasi dan kerusakan bahan, sehingga mengurangi cacat produk dan meningkatkan efisiensi produksi. Usulan ini tidak membutuhkan biaya yang besar.
Jarak mold dengan papan penampung jauh	Menaikkan posisi papan penampung mendekati cetakan untuk mengurangi benturan preform saat jatuh. Sesuaikan jarak antara cetakan dan papan penampung menjadi sekitar 30 cm.	Mendesak	Usulan ini mendesak karena jarak yang jauh antara mold dan papan penampung menyebabkan preform jatuh dan menimbulkan bercak akibat gesekan. Mengurangi jarak menjadi 30 cm akan mengurangi cacat produk dan meningkatkan efisiensi produksi.	
Bercak	Papan terbuat dari plastik	Pasang bantalan busa berbahan aluminium foil (tahan panas dan tidak mudah terbakar) pada papan penampung untuk mencegah benturan atau gesekan antara wadah dan papan.	Mendesak	Usulan ini mendesak karena berkaitan dengan kualitas produk dan keamanan produksi. Papan penampung plastik keras dapat menyebabkan cacat pada preform karena benturan, merugikan kualitas produk. Pemasangan bantalan busa aluminium foil akan mencegah kerusakan dan meningkatkan keamanan produksi. Usulan ini tidak membutuhkan biaya yang besar.
	Hasil produksi dalam 1 cycle cukup banyak	Menambahkan conveyor pada unit mesin inject yang memproduksi preform N88 60gr; N88 42gr; SN 25gr; SN 10,5gr; dan toples 100gr untuk menjaga pergerakan preform yang telah jatuh ke bawah, sehingga preform yang jatuh tidak menumpuk pada 1 titik.	Mendesak	Usulan ini mendesak karena preform yang menumpuk dan terbutur dapat menyebabkan bercak. Penambahan conveyor pada mesin inject akan mengatur aliran preform dengan lebih baik, mencegah tumpukan dan benturan yang merusak kualitas produk. Ini akan membantu mengurangi cacat produk dan meningkatkan efisiensi produksi.

Bercak	Pelatihan yang dilakukan kurang menjelaskan mengenai karakteristik produk dan bahan mold.	Memberikan pelatihan yang menjelaskan mengenai karakteristik produk dan bahan mold yang diperlukan.	Tidak Mendesak	Usulan ini tidak mendesak karena meskipun penting untuk meningkatkan pemahaman tentang karakteristik bahan mold, kekurangan pemahaman ini tidak langsung mengancam kualitas atau efisiensi produksi secara langsung. Meskipun perlu dilakukan, pelatihan ini dapat dilakukan secara bertahap.
	Teknisi kurang memperhatikan kebersihan filter nozzle	Melakukan perawatan filter dengan membersihkan dan mengganti filter sesuai kebutuhan.	Mendesak	Usulan ini mendesak karena kebersihan filter nozzle sangat penting untuk menjaga kualitas produk. Kurangnya perhatian dari teknisi dapat mengakibatkan kontaminasi pada produk akhir. Perawatan filter secara teratur diperlukan untuk mencegah masalah ini dan memastikan konsistensi kualitas produk. Meskipun membutuhkan biaya, usulan ini dianggap sebagai investasi terjangkau dalam menjaga kualitas produk.
Bintik Hitam	Pemakaian jangka panjang dan penggantian komponen tanpa kalibrasi ulang	Melakukan pengecekan rutin kondisi mesin, penggantian komponen yang sudah tidak layak dan lakukan kalibrasi ulang	Mendesak	Usulan ini mendesak karena mencegah kerusakan komponen mesin yang berdampak pada kualitas produk dan produktivitas produksi. Melakukan pengecekan rutin kondisi mesin dan melakukan kalibrasi sangat penting agar mesin dapat berjalan dengan baik dan optimal. Usulan ini tidak
Bintik Hitam	QC inspector banyak pekerjaan	Penambahan QC inspector sehingga dapat melakukan beberapa kali sampling.	Tidak Mendesak	Usulan ini tidak mendesak karena meskipun bisa dianggap investasi jangka panjang untuk meningkatkan kualitas produk, penambahan QC Inspector juga memerlukan biaya yang cukup besar.
	Saluran udara mesin dust collector tersumbat oleh debu	Lakukan pemeriksaan rutin dan bersihkan saluran udara mesin dust collector agar aliran udara dapat berjalan lancar.	Tidak Mendesak	Usulan ini tidak mendesak karena mesin dust collector masih dapat beroperasi, meskipun tidak optimal. Pembersihan mesin dapat dilakukan secara fleksibel tanpa mengganggu proses produksi.
	Pembersihan kurang teliti pada mesin mixing	Melakukan perawatan sesuai dengan rekomendasi pabrik mesin dan bersihkan mesin mixing setelah digunakan (setiap ada penggantian bahan)	Mendesak	Usulan ini sudah dilakukan dan mendesak karena kebersihan tempat pencampuran bahan sangat penting untuk menjaga kualitas produk. Melakukan perawatan dan pembersihan mesin mixing sesuai rekomendasi pabrik setiap ada penggantian bahan akan mengurangi risiko kontaminasi.
Runner Miring	Teknisi kurang memahami dan teliti dalam melakukan setting mesin	Melakukan pelatihan rutin setiap 2 bulan sekali dan memantau teknisi baru adalah strategi penting untuk meningkatkan keterampilan mereka. Pelatihan akan mencakup faktor-faktor yang mempengaruhi suhu, seperti suhu ruangan, kondisi preform, suhu mesin, dll.	Mendesak	Usulan ini mendesak karena kualitas produksi terkait langsung. Pelatihan rutin dan pemantauan teknisi baru akan meningkatkan keterampilan mereka dalam mengatur parameter mesin, termasuk faktor-faktor suhu, yang berpotensi mempengaruhi kualitas produk.
Bercak	Pelatihan yang dilakukan kurang menjelaskan mengenai karakteristik produk dan bahan mold.	Memberikan pelatihan yang menjelaskan mengenai karakteristik produk dan bahan mold yang diperlukan.	Tidak Mendesak	Usulan ini tidak mendesak karena meskipun penting untuk meningkatkan pemahaman tentang karakteristik bahan mold, kekurangan pemahaman ini tidak langsung mengancam kualitas atau efisiensi produksi secara langsung. Meskipun perlu dilakukan, pelatihan ini dapat dilakukan secara bertahap.
	Teknisi kurang memperhatikan kebersihan filter nozzle	Melakukan perawatan filter dengan membersihkan dan mengganti filter sesuai kebutuhan.	Mendesak	Usulan ini mendesak karena kebersihan filter nozzle sangat penting untuk menjaga kualitas produk. Kurangnya perhatian dari teknisi dapat mengakibatkan kontaminasi pada produk akhir. Perawatan filter secara teratur diperlukan untuk mencegah masalah ini dan memastikan konsistensi kualitas produk. Meskipun membutuhkan biaya, usulan ini dianggap sebagai investasi terjangkau dalam menjaga kualitas produk.
Tepos	Teknisi kurang menyadari pentingnya pemantauan, perawatan, dan pelaporan kondisi mesin.	Melakukan perawatan sesuai anjuran pabrik, terapkan sistem pemantauan mesin setiap awal, pertengahan, dan akhir produksi.	Mendesak	Usulan ini mendesak karena kesadaran teknisi terhadap pemantauan, perawatan, dan pelaporan kondisi mesin rendah dapat menyebabkan gangguan produksi. Memperbaiki sensor suhu, melakukan perawatan sesuai anjuran pabrik, dan menerapkan sistem pemantauan mesin secara berkala akan meningkatkan kinerja mesin dan efisiensi produksi.
Gelembung	Kurangnya pelatihan dan kontrol mesin hopper dryer	Memberikan pelatihan mengenai pengaturan waktu dan suhu pengeringan sesuai persyaratan bahan, cek parameter pembentukan preform (suhu, tekanan, waktu), lakukan pemantauan kontinu produksi, berikan pelatihan kontrol mesin.	Mendesak	Usulan ini mendesak karena berkaitan dengan kualitas produk. Pastikan waktu dan suhu pengeringan sesuai, periksa parameter pembentukan preform, dan lakukan pemantauan kontinu produksi. Berikan pelatihan tentang pentingnya kontrol mesin hopper dryer memastikan karyawan memahami prosedur yang benar.
	Kurangnya pemahaman terhadap karakteristik material sehingga pengaturan mesin kurang tepat	Memberikan pelatihan dan pemahaman kepada teknisi mengenai karakteristik material dan cara mengatur mesin dengan beberapa parameter seperti suhu, tekanan, dan waktu.	Mendesak	Usulan ini mendesak karena kesalahan pengaturan mesin dapat menyebabkan cacat produk. Pelatihan teknisi tentang parameter mesin akan meningkatkan pemahaman mereka terhadap karakteristik material, mengurangi kemungkinan kesalahan, dan meningkatkan kualitas produk.