

ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS DENGAN MENGGUNAKAN PETA KENDALI U DAN DECISION ON BELIEF (DOB) DI PT PREFORMED LINE PRODUCTS

QUALITY CONTROL ANALYSIS USING U CONTROL CHART AND DECISION ON BELIEF (DOB) AT PT PREFORMED LINE PRODUCTS.

Tito Febrianto^{1*}, Roberta Heni Anggit Tanisri¹, Didin Sjarifudin²

¹Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Bhayangkara Jakarta Raya, Kota Bekasi, Indonesia

² Teknik Industri, Universitas Bhayangkara Jakarta Raya, Kota Bekasi, Indonesia

*Penulis korespondensi: Roberta.heni@dsn.uharajaya.ac.id

Abstrak

PT Preformed Line Products adalah perusahaan yang bergerak di bidang desain, produksi, dan pemasok perangkat keras serta sistem jangkar kabel. Salah satu produknya adalah akcing damper, yang mengalami tingkat cacat rata-rata 3,74%, melebihi batas toleransi perusahaan sebesar 3%. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kualitas produksi, mengidentifikasi faktor penyebab cacat, serta membandingkan efektivitas peta kendali U dan Decision on Belief (DOB) dalam mendeteksi data yang berada di luar batas kendali (*out of control*). Hasil analisis menunjukkan bahwa peta kendali U mendeteksi 5 data *out of control*, dengan 2 data berada di atas batas kendali atas (UCL) dan 3 data di bawah batas kendali bawah (LCL). Sementara itu, peta kendali DOB lebih sensitif, mendeteksi 8 data *out of control* di bagian LCL. Dengan demikian, proses produksi belum terkendali secara statistik. Analisis lebih lanjut mengidentifikasi lima faktor utama penyebab cacat, yaitu faktor manusia, mesin, material, metode, dan lingkungan. Berdasarkan hasil ini, usulan perbaikan difokuskan pada pelatihan operator, perawatan mesin, peningkatan kualitas bahan baku, optimasi metode produksi, dan pengelolaan lingkungan kerja.

Kata kunci: Pengendalian Kualitas Statistik, Peta Kendali U, Decision On Belief (DOB), Fishbone Diagram

Abstract

PT Preformed Line Products is a company engaged in the design, production, and supply of hardware and cable anchoring systems. One of its products is the akcing damper, which has an average defect rate of 3.74%, exceeding the company's tolerance limit of 3%. This study aims to evaluate production quality, identify the factors causing defects, and compare the effectiveness of the U control chart and Decision On Belief (DOB) in detecting out-of-control data. The analysis results show that the U control chart detected 5 out-of-control data points, with 2 data points above the upper control limit (UCL) and 3 data points below the lower control limit (LCL). Meanwhile, the DOB control chart demonstrated higher sensitivity, detecting 8 out-of-control data points in the LCL region. Thus, the production process is statistically unstable. Further analysis identifies five main factors causing defects: human factors, machinery, materials, methods, and environment. Based on these findings, improvement recommendations focus on operator training, machine maintenance, enhancement of raw material quality, optimization of production methods, and workplace environment management.

Keywords: Statistical Quality Control, U Control Chart, Decision On Belief (DOB), Fishbone Diagram.

1. Pendahuluan

Industri manufaktur memiliki peran penting dalam memenuhi kebutuhan masyarakat dengan memproduksi berbagai jenis barang. Salah satu aspek krusial dalam industri ini adalah kualitas produk yang dihasilkan. Kualitas produk yang baik dapat meningkatkan kepuasan pelanggan serta daya saing perusahaan di pasar. Oleh karena itu, pengendalian kualitas menjadi elemen penting dalam proses produksi untuk memastikan bahwa produk yang dihasilkan sesuai dengan standar yang telah ditetapkan (Alfie Oktavia, 2021).

PT Preformed Line Products merupakan perusahaan yang bergerak di bidang desain, produksi, dan pemasok perangkat keras serta sistem jangkar kabel. Salah satu produk yang dihasilkan oleh perusahaan

ini adalah akcing damper. Dalam proses produksinya, perusahaan mengalami permasalahan berupa tingginya tingkat cacat produk, dengan rata-rata cacat mencapai 3,74%, melebihi batas toleransi yang ditetapkan sebesar 3%. Kondisi ini menunjukkan perlunya analisis dan penerapan metode pengendalian kualitas yang lebih efektif guna mengurangi jumlah produk cacat dan meningkatkan efisiensi produksi.

Tabel 1. Data Jenis Cacat Produk *Akcing Damper* Agustus 2023-Juli 2024

No	Bulan	Jumlah Produksi (Pcs)	Jenis Cacat				Jumlah Cacat (Pcs)
			<i>Coldshoot</i> (Pcs)	<i>Porosity</i> (Pcs)	<i>Sinking</i> (Pcs)	<i>Unfull form</i> (Pcs)	
1	Agustus	140.051	1.357	2.186	854	847	5.244
2	September	154.991	1.441	2.652	634	714	5.441
3	Oktober	150.401	1.341	2.941	824	581	5.687
4	November	150.031	1.458	2.219	859	984	5.520
5	Desember	149.051	1.598	2.987	959	737	6.281
6	Januari	150.931	1.351	2.524	841	962	5.678
7	Februari	155.031	1.438	2.312	954	661	5.365
8	Maret	167.354	1.466	3.124	654	846	6.090
9	April	163.957	1.341	3.413	872	834	6.460
10	Mei	156.573	1.413	2.921	941	784	6.059
11	Juni	165.362	1.341	2.864	621	972	5.798
12	Juli	147.037	986	2.847	947	741	5.521
Total		1.850.770	16.531	32.990	9.960	9.663	69.144
Rata-rata		154.230,83	1.377,58	2.749,17	830	805,25	5.762

Sumber : PT Preformed Line Products (2024)

Dari data tabel 1. dapat dilihat bahwa jenis cacat yang memiliki jumlah cacat tertinggi pada produk *akcing damper* adalah jenis cacat *porosity* sebanyak 32.990 pcs. Masalah ini sangatlah berpengaruh terhadap hasil kualitas yang di produksi di PT Preformed Line Products karena selama ini belum ada tindakan yang dilakukan oleh perusahaan dalam melakukan pengendalian kualitas di line produksi ini. Pengambilan sampel untuk pengecekan *quality* pada lini produksi ini juga dilakukan saat setiap proses pembuatan produk *akcing damper* sedang berjalan, sampel yg diambil untuk pengecekan beragam setiap produksinya sedang berjalan. Terkait hal itu, dipilih peta kendali U untuk mengendalikan proses tersebut.

Pengendalian kualitas dapat dilakukan dengan berbagai metode statistik, salah satunya adalah peta kendali. Peta kendali merupakan alat yang digunakan untuk memantau stabilitas suatu proses produksi dan mendeteksi adanya variasi yang terjadi. Dalam penelitian ini, digunakan dua metode peta kendali, yaitu peta kendali U dan Decision on Belief (DOB). Peta kendali U banyak digunakan dalam industri manufaktur untuk mengendalikan jumlah cacat dalam produk berdasarkan ukuran sampel yang bervariasi (Rosidin & Sirodj, 2022). Sementara itu, peta kendali DOB merupakan metode yang lebih fleksibel karena tidak bergantung pada asumsi distribusi tertentu dan memiliki sensitivitas lebih tinggi dalam mendeteksi data yang berada di luar batas kendali (Andriani et al., 2021).

Melihat dari penelitian sebelumnya yang telah dilakukan oleh (Rahmahani et al., 2019) Penelitian ini berfokus pada pengendalian kualitas di sebuah organisasi yang bergerak di bidang produksi percetakan spanduk, yaitu lineza digital printing. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi faktor-faktor penyebab cacat produksi spanduk menggunakan metode *fishbone diagram*, menganalisis peta kendali U dan peta kendali DOB dalam pengendalian kualitas secara statistik pada produksi spanduk, serta menentukan persentase dan perbandingan hasil analisis peta kendali U dan peta kendali

DOB pada produksi spanduk lineza digital printing di Samarinda berdasarkan jumlah data yang *out of control*.

Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan efektivitas peta kendali U dan peta kendali DOB dalam mendeteksi produk cacat pada proses produksi akcing damper di PT Preformed Line Products. Selain itu, penelitian ini juga berupaya mengidentifikasi faktor-faktor penyebab cacat serta memberikan rekomendasi perbaikan guna meningkatkan kualitas produksi. Dengan adanya penelitian ini, diharapkan dapat diperoleh metode pengendalian kualitas yang lebih optimal dalam mengurangi tingkat cacat produk dan meningkatkan efisiensi proses produksi.

2. Metode

2.1 Peta Kendali

Peta kendali adalah alat dalam pengendalian kualitas statistik yang menampilkan karakteristik kualitas suatu sampel secara grafis berdasarkan waktu atau observasi. Peta ini memiliki garis tengah (GT) sebagai rata-rata karakteristik kualitas, serta batas kendali atas (BKA) dan batas kendali bawah (BKB). Jika data berada di luar batas kendali, proses dianggap tidak terkendali (Nurfitri Imro'ah, 2020). Model umum peta kendali Shewhart dinyatakan sebagai:

$$GT = \bar{u}_w \dots\dots\dots(1)$$

$$BKA = \bar{u}_w + L\sigma_w \dots\dots\dots(2)$$

$$BKB = \bar{u}_w - L\sigma_w \dots\dots\dots(3)$$

2.2 Peta Kendali U

Peta kendali U adalah salah satu jenis peta kendali Shewhart yang berfokus pada karakteristik atribut. Peta ini digunakan untuk memantau dan mengendalikan proses produksi dengan kualitas yang dinilai berdasarkan jumlah ketidaksesuaian per unit produk yang dihasilkan. Peta kendali U cocok diterapkan ketika ukuran sampel yang digunakan berubah-ubah dari waktu ke waktu. Berikut ini adalah langkah-langkah dalam menyusun peta kendali U (Nurfitri Imro'ah, 2020).

Peta kendali U untuk data dengan ukuran sampel yang tidak sama, nilai dari \bar{u} dapat diperoleh dengan.

$$\bar{u} = \frac{\sum_{i=1}^m c_i}{\sum_{i=1}^m n_i} \dots\dots\dots(4)$$

Untuk banyaknya kecacatan dalam diagram kontrol u dihitung dengan.

$$u_i = \frac{c_i}{n_i} \dots\dots\dots(5)$$

Dimana:

u_i = banyak kecacatan sampel unit tiap unit ke-i

c_i = jumlah produk kecacatan tiap unit pada observasi ke-i

n_i = jumlah sampel yang diambil tiap unit pada observasi ke-i

m = banyaknya sampel

Menghitung nilai batas kendali diagram kontrol u dengan menggunakan Batas Kendali Atas (UCL), Rata-rata (CL), dan Batas Kendali Bawah (LCL) adalah sebagai berikut:

$$UCL_i = \bar{u} + 3 \sqrt{\frac{\bar{u}}{n_i}} \dots\dots\dots(6)$$

$$CL = \bar{u} = \frac{\sum_{i=1}^m c_i}{\sum_{i=1}^m n_i} \dots\dots\dots(7)$$

$$LCL_i = \bar{u} - 3 \sqrt{\frac{\bar{u}}{n_i}} \dots\dots\dots(8)$$

2.3 Peta Kendali *Decision On Belief* (DOB)

Diagram kontrol *Decision On Belief* (DOB) digunakan untuk mengendalikan data pengamatan tunggal dengan karakteristik atribut tanpa asumsi tambahan, berfungsi dalam pengendalian kualitas data univariat. Misalkan $O_i=(X_1, X_2, X_3, \dots, X_I)$ merupakan vektor pengamatan pada teras ke- i , dimana X ketidak sesuaian dari produk yang diteliti Anggaplah $B(X_i, 0_{i-1})$ sebagai proses yang berada dalam kondisi terkendali. Pengukuran ini menunjukkan probabilitas bahwa proses tetap terkendali berdasarkan vektor pengamatan yang telah terkumpul hingga iterasi ke $i - 1$ dan pengamatan baru pada iterasi $k-i$ (Rosidin & Sirodj, 2022).

$$B(X_{i-1}, 0_{i-1})= B(0_i) \dots\dots\dots(9)$$

$$\frac{B(0_i)e^{\frac{X_i-\mu_0}{\sigma_0}}}{B(0_i)e^{\frac{X_i-\mu_0}{\sigma_0}}+(1-B(0_{i-1}))} \dots\dots\dots(10)$$

μ didefinisikan sebagai rata-rata jumlah cacat, selanjutnya didefinisikan statistik baru Z_k sebagai berikut.

$$Z_k = \frac{B(x_k, o_{k-1})}{1 - B(x_k, o_{k-1})} = \frac{B(o_k)}{1 - B(o_k)} \dots\dots\dots(11)$$

Pada persamaan (2.11) tetapkan $k=0$ sehingga diperoleh

$$Z_0 = \frac{B(o_0)}{1 - B(o_0)} \dots\dots\dots(12)$$

Kemudian tetapkan $Z_0 = 1$, sehingga

$$1 = \frac{B(o_0)}{1 - B(o_0)} \dots\dots\dots(13)$$

Nilai $B(o_0) = 0,5$ diperoleh sebagai nilai awal untuk peta kendali DOB Sehingga diperoleh Batas Kendali Atas (BKA) dan Batas Kendali Bawah (BKB) untuk sebagai berikut:

$$BKA_B(x_i, 0_{i-1}) = \frac{e^{\mathcal{K}\sqrt{i}}}{e^{\mathcal{K}\sqrt{i}}+1} \dots\dots\dots(14)$$

$$BKB_B(x_i, 0_{i-1}) = \frac{e^{-\mathcal{K}\sqrt{i}}}{e^{-\mathcal{K}\sqrt{i}}+1} \dots\dots\dots(15)$$

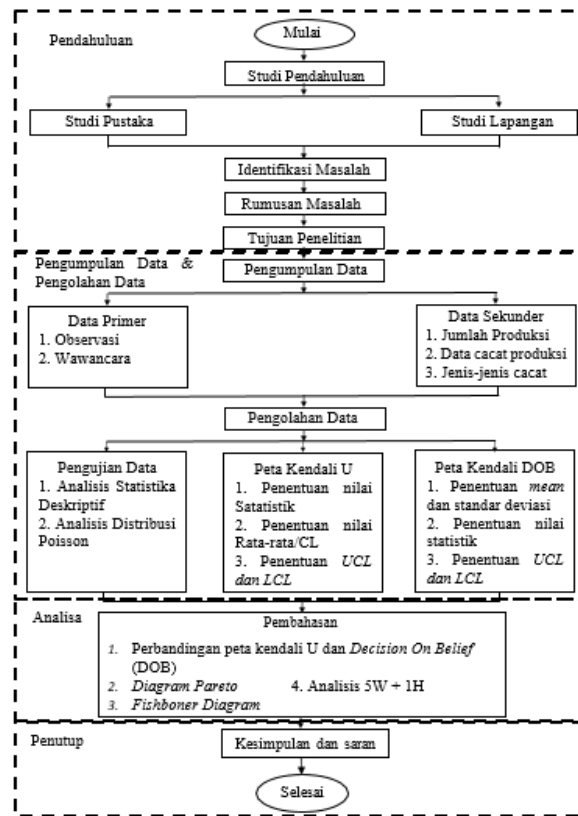
Dimana: μ didefinisikan sebagai rata-rata jumlah cacat, $i= 1,2,3,\dots,$ data pengamatan.

2.4 *Fishbone Diagram*

Fishbone diagram, atau diagram tulang ikan, adalah alat untuk mengidentifikasi faktor utama yang memengaruhi kualitas dan berkontribusi pada suatu masalah. Diagram ini membantu dalam menganalisis permasalahan di tingkat individu maupun organisasi dengan fokus pada penyebab utama. Dikembangkan oleh Ishikawa, diagram ini juga dikenal sebagai *cause-effect diagram*. Langkah-langkah pembuatannya meliputi:

1. Membuat kerangka diagram.
2. Menentukan masalah utama pada kepala ikan.
3. Mengelompokkan faktor penyebab (bahan baku, mesin, SDM, metode, lingkungan, pengukuran) pada sirip ikan.
4. Mengidentifikasi penyebab spesifik pada duri ikan.
5. Menyusun diagram berdasarkan temuan.

2.5 Flowchart Penelitian



Gambar 1. Flowchart Penelitian

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Analisis Statistika Deskriptif

Data yang digunakan pada penelitian ini adalah cacat produk *akcing damper* di PT Preformed Line Products dari periode Agustus 2023 – Juli 2024. Selanjutnya, analisis *statistika deskriptif* dilakukan untuk mengevaluasi performa peta kendali U dan peta kendali DOB dengan menghitung ukuran-ukuran seperti rata-rata, simpangan baku, serta distribusi data cacat pada proses produksi, guna memahami pola penyimpangan dan mendeteksi potensi ketidaksesuaian dalam pengendalian kualitas.

Tabel 2. Hasil Analisis Statistik Deskriptif Jumlah Cacat

Rata-rata	Std. Deviasi	Minimum	Maksimum	Jumlah	N
5762	382,8071	5244	6460	69144	12

3.2 Analisis Distribusi Poisson

Tabel 3. Hasil Uji *One Sample Kolmogorov-Smirnov*

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test		
		Unstandardized Residual
N		12
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	,000000
	Std. Deviation	6619,29785864
Most Extreme Differences	Absolute	,159
	Positive	,159

	Negative	-,093
Test Statistic		,159
Asymp. Sig. (2-tailed)		,200 ^{c,d}

Tabel diatas menunjukkan bahwa nilai *Asymp Sig (2-tailed)* > α (0,05) sehingga dapat disimpulkan bahwa H_0 diterima yang artinya data *akcing damper* berdistribusi poisson. Jika data *akcing damper* berdistribusi poisson maka langkah selanjutnya yaitu pembuatan peta kendali u dan peta kendali dob.

3.3 Peta Kendali U

Tabel 4. Data Junmlah Cacat Produk *Akcing Damper*

No	Jumlah Produksi (pcs)	Jumlah cacat (pcs)
1	140.051	5.244
2	154.991	5.441
3	150.401	5.687
4	150.031	5.520
5	149.051	6.281
6	150.931	5.678
7	155.031	5.365
8	167.354	6.090
9	163.957	6.460
10	156.573	6.059
11	165.362	5.798
12	147.037	5.521
Jumlah	1.850.770	69.144

Langkah-langkah untuk membuat peta kendali U diawali dengan mencari nilai statistik peta kendali u. perhitungan dilakukan sebagai berikut:

$$U_i = \frac{c_i}{n_i}$$

Bulan ke-1: $U_1 = \frac{5.244}{140.051} = 0,0374$

Tabel 5. Perhitungan Nilai Statistik Peta Kendali U

No	Jumlah Produksi (pcs)	Jumlah cacat (pcs)	Ui
1	140.051	5.244	0,0374
2	154.991	5.441	0,0351
3	150.401	5.687	0,0378
4	150.031	5.520	0,0367
5	149.051	6.281	0,0421
6	150.931	5.678	0,0376
7	155.031	5.365	0,0346
8	167.354	6.090	0,0363
9	163.957	6.460	0,0394
10	156.573	6.059	0,0386
11	165.362	5.798	0,0350
12	147.037	5.521	0,0375

Setelah diperoleh nilai U_i , langkah selanjutnya adalah menentukan nilai rata-rata jumlah kerusakan setiap subgroup \bar{u} menggunakan persamaan (2.7) dengan perhitungan sebagai berikut:

$$CL = \bar{u} = \frac{\sum_{i=1}^m ci}{\sum_{i=1}^m ni} = \frac{69.144}{1.850.770} = 0,03736$$

Dari hasil perhitungan nilai rata-rata (\bar{u}) diperoleh nilai sebesar 0,03736 yang menunjukkan bahwa setiap unit produk yang dihasilkan memiliki rata-rata jumlah kecacatan sebesar 0,03736 untuk setiap jenis kecacatan. Nilai rata-rata (\bar{u}) ini juga berfungsi sebagai nilai Garis Tengah (GT). Langkah selanjutnya adalah menghitung nilai batas kendali atas (UCL) dan batas kendali bawah (LCL) dengan perhitungan sebagai berikut:

$$UCL_i = \bar{u} + 3 \sqrt{\frac{\bar{u}}{n_i}}$$

$$LCL_i = \bar{u} - 3 \sqrt{\frac{\bar{u}}{n_i}}$$

$$\text{Bulan ke-1: } UCL_1 = \bar{u} + 3 \sqrt{\frac{\bar{u}}{n_i}} = 0,03736 + 3 \sqrt{\frac{0,03736}{140.051}} = 0,038909$$

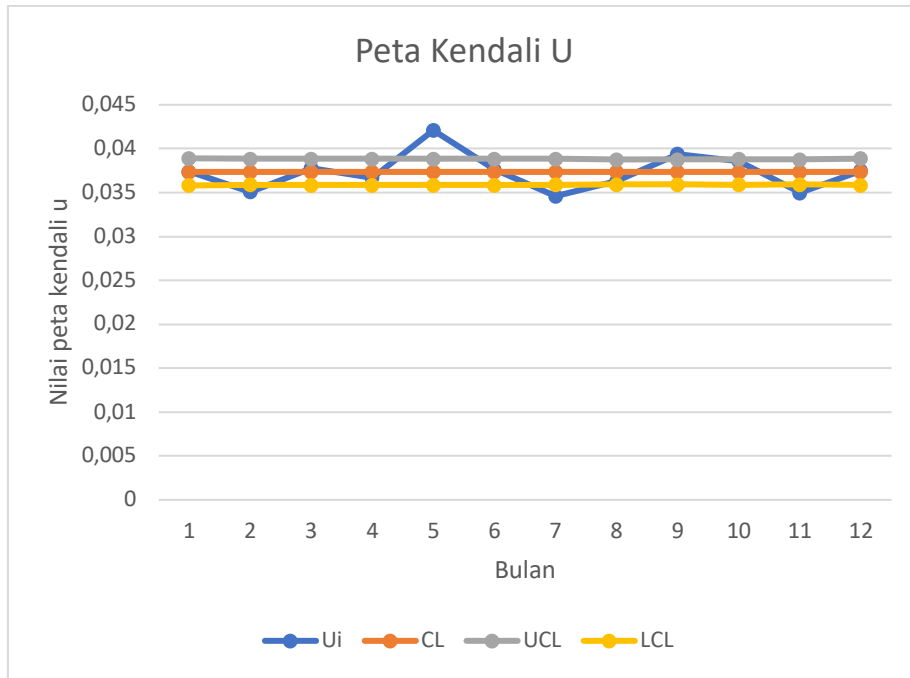
$$\text{Bulan ke-1: } LCL_1 = \bar{u} - 3 \sqrt{\frac{\bar{u}}{n_i}} = 0,03736 - 3 \sqrt{\frac{0,03736}{140.051}} = 0,035810$$

Dengan menggunakan langkah yang sama dengan perhitungan nilai statistik UCL dan LCL, maka diperoleh nilai statistik UCL dan LCL pada tabel dibawah ini

Tabel 6. Perhitungan CL, UCL, LCL

No	Jumlah Produksi (pcs)	Jumlah cacat (pcs)	U _i	CL	UCL	LCL
1	140.051	5.244	0,0374	0,03736	0,038909	0,035810
2	154.991	5.441	0,0351	0,03736	0,038832	0,035887
3	150.401	5.687	0,0378	0,03736	0,038855	0,035864
4	150.031	5.520	0,0367	0,03736	0,038857	0,035863
5	149.051	6.281	0,0421	0,03736	0,038862	0,035858
6	150.931	5.678	0,0376	0,03736	0,038852	0,035867
7	155.031	5.365	0,0346	0,03736	0,038832	0,035887
8	167.354	6.090	0,0363	0,03736	0,038777	0,035942
9	163.957	6.460	0,0394	0,03736	0,038792	0,035928
10	156.573	6.059	0,0386	0,03736	0,038825	0,035894
11	165.362	5.798	0,0350	0,03736	0,038786	0,035934
12	147.037	5.521	0,0375	0,03736	0,038872	0,035847
Jumlah	1.850.770	69.144				

Setelah semua nilai diperoleh, termasuk nilai CL, UCL, dan LCL, tahap selanjutnya adalah membuat grafik peta kendali U untuk memvisualisasikan data dan menganalisis stabilitas proses produksi serta mengidentifikasi kemungkinan penyimpangan atau anomali dalam pengendalian kualitas.



Gambar 2. Garfik Peta Kendali U

Berdasarkan gambar diatas dapat diketahui bahwa terdapat 5 titik yang keluar dari batas kendali yaitu titik 2,5,7,9, dan 11 sehingga dapat dikatakan bahwa proses produksi pengendalian kualitas produksi *akcing damper* belum terkendali secara statistik.

3.4 Peta Kendali *Decision On Belief* (DOB)

Langkah pertama adalah penentuan mean dan standar deviasi data jumlah cacat produksi *akcing damper*

$$\mu_0 = \lambda = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} = \frac{5.244+5.441+5.687+5.520+\dots+5.521}{12} = \frac{69.144}{12} = 5.762$$

$$\sigma_0 = \sqrt{\lambda} = \sqrt{5.762} = 75,907$$

Selanjutnya menentukan nilai statistik $B(0_i)$ untuk $i = 1,2,\dots,12$ menggunakan rumus sebagai berikut :

$$B(0_i) = \frac{B(0_0) e^{\frac{x_i - \mu_0}{\sigma_0}}}{\frac{x_i - \mu_0}{\sigma_0} + (1 - B(0_0))}$$

Untuk pengamatan pertama, diperoleh nilai statistik $B(0_1)$ menggunakan rumus (2.10) dengan diketahui nilai $B(0_0) = 0,5$ maka diperoleh sebagai berikut:

$$B(0_1) = \frac{B(0_0) e^{\frac{x_1 - \mu_0}{\sigma_0}}}{\frac{x_1 - \mu_0}{\sigma_0} + (1 - B(0_0))} = \frac{(0,5) e^{\frac{5.244 - 5.762}{75,907}}}{\frac{5.244 - 5.762}{75,907} + (1 - (0,5))} = 0,00108603$$

Dengan menggunakan langkah yang sama dengan perhitungan nilai statistik $B(0_1)$, maka diperoleh nilai statistik $B(0_i)$ untuk i selanjutnya dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 7. Nilai Statistik $B(0_i)$ Peta Kendali *Decision On Belief*

i	$B(0_i)$
1	0,00108603
2	0,0000158393
3	0,00000589705
4	0,000000243253
5	0,000226656
6	0,000074961
7	0,000000401302
8	0,000030205
9	0,229346
10	0,937066
11	0,95988
12	0,5

Setelah diperoleh nilai $B(0_i)$, langkah selanjutnya adalah menentukan nilai batas kendali atas (UCL) dan batas kendali bawah (LCL) untuk peta kendali *decision on belief* dengan perhitungan sebagai berikut:

$$UCL_{B(x_i, 0_{i-1})} = \frac{e^{\mathcal{K}\sqrt{i}}}{e^{\mathcal{K}\sqrt{i}} + 1} = \frac{e^{1,5\sqrt{1}}}{e^{1,5\sqrt{1}} + 1} = \frac{4,48169}{5,48169} = 0,817574476$$

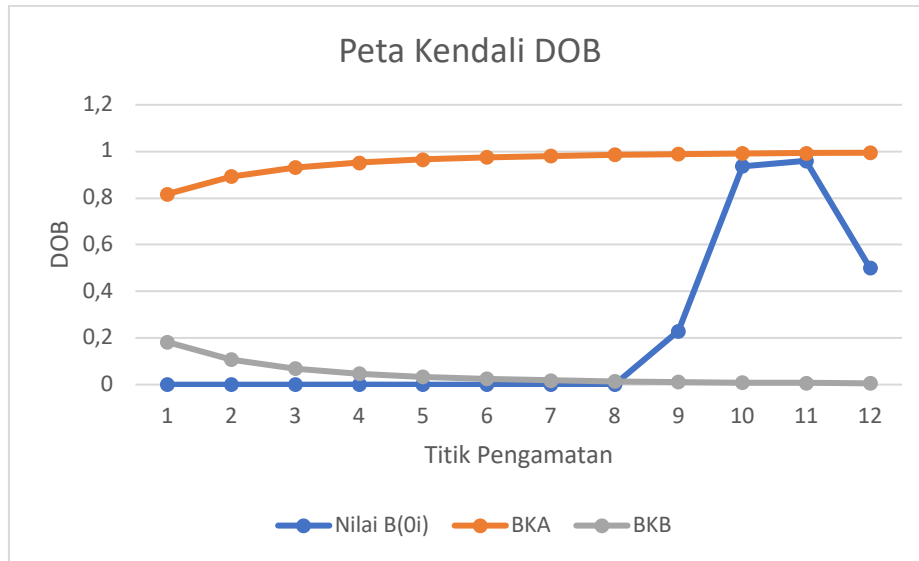
$$LCL_{B(x_i, 0_{i-1})} = \frac{e^{-\mathcal{K}\sqrt{i}}}{e^{-\mathcal{K}\sqrt{i}} + 1} = \frac{e^{-1,5\sqrt{1}}}{e^{-1,5\sqrt{1}} + 1} = \frac{0,22313}{1,22313} = 0,182425524$$

Dengan menggunakan langkah perhitungan yang sama untuk $i=1$, maka diperoleh UCL dan LCL untuk pengamatan selanjutnya seperti yang disajikan pada tabel sebagai berikut:

Tabel 8. Perhitungan UCL dan LCL Peta Kendali DOB

I	UCL	LCL
1	0,817574476	0,182425524
2	0,892958199	0,107041801
3	0,930737665	0,069262335
4	0,952574127	0,047425873
5	0,966238903	0,033761097
6	0,975258839	0,024741161
7	0,981451196	0,018548804
8	0,985833964	0,014166036
9	0,989013057	0,010986943
10	0,991366347	0,008633653
11	0,993138453	0,006861547
12	0,994492668	0,005507332

Setelah diperoleh nilai statistik $B(0_i)$ serta batas kendali, selanjutnya membuat grafik pengendali berdasarkan nilai-nilai tersebut. Adapun grafik pengendali *Decision On Belief* untuk data jumlah cacat produksi *akcing damper* disajikan pada gambar berikut.



Gambar 3. Grafik Pengendali *Decision On Belief* (Pengolahan Data, 2024)

Berdasarkan gambar di atas dapat dilihat bahwa pengendalian kualitas pada produksi *akcing damper* dengan peta kendali DOB belum terkendali, masih banyak titik yang keluar dari batas kendali atas maupun bawah. Bahwa terdapat 8 titik yang keluar dari batas kendali yaitu titik 1,2,3,4,5,6,7, dan 8 sehingga dapat dikatakan bahwa proses produksi pengendalian kualitas produksi *akcing damper* belum terkendali secara statistik.

3.5 Perbandingan Kinerja Peta Kendali DOB dan Peta Kendali U

Perbandingan jumlah data *out of control* dari kedua peta kendali dapat dilihat pada tabel berikut, yang memberikan gambaran mengenai seberapa efektif masing-masing peta kendali dalam mendeteksi penyimpangan data dari batas kendali. Analisis ini membantu dalam mengevaluasi keandalan peta kendali U dan peta kendali DOB dalam mengidentifikasi kondisi proses yang tidak terkendali.

Tabel 9. Perbandingan Data *Out Of Control* Peta Kendali DOB dan Peta Kendali U

Peta Kendali	Jumlah Data <i>Out Of Control</i>	Presentase
U	5	$\frac{5}{12} \times 100\% = 41,6\%$
DOB	8	$\frac{8}{12} \times 100\% = 60\%$

pengendalian kualitas produk *akcing damper* dengan menggunakan peta kendali U menghasilkan jumlah data *out of control* sebanyak 5 atau setara dengan 41,6%, sedangkan dengan menggunakan peta kendali DOB menghasilkan jumlah *out of control* sebanyak 8 data atau setara dengan 60%. Kemampuan kinerja peta kendali U kurang sensitif dalam mendeteksi data *out of control* dibandingkan dengan peta kendali DOB, karena peta kendali U menghasilkan jumlah data *out of control* yang lebih sedikit.

3.6 Diagram Pareto

Diagram Pareto ini disusun berdasarkan 8 titik yang berada di luar batas kendali, yang diperoleh dari hasil perhitungan pada peta kendali DOB.

Tabel 1. Jumlah Produk Cacat *Akcing Damper*

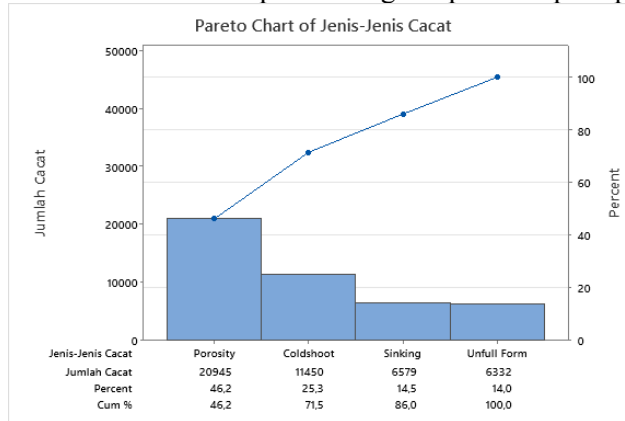
No	Jenis Cacat	Total Cacat
1	<i>Porosity</i>	20.945
2	<i>Coldshoot</i>	11.450
3	<i>Sinking</i>	6.579
4	<i>Unfull Form</i>	6.332

data diurutkan berdasarkan jumlah produk cacat, dari mulai yang terbesar sampai yang terkecil dan kemudian dibuat presentase kumulatifnya. Presentase kumulatif ini digunakan untuk mencari perbedaan yang terjadi dalam frekuensi kejadian antara beberapa permasalahan yang dominan. Berikut jumlah tabel frekuensi cacat sesuai urutan jumlah sebagai berikut:

Tabel 2. Kumulatif Persentase Cacat

Jenis-Jenis Cacat	Jumlah Cacat (pcs)	Jumlah Kumulatif	Persentase(%)	Kumulatif (%)
<i>Porosity</i>	20.945	20.945	46,23%	46,23%
<i>Coldshoot</i>	11.450	32.395	25,27%	71,5%
<i>Sinking</i>	6.579	38.974	14,52%	86,02%
<i>Unfull Form</i>	6.332	45.306	13,98%	100%
Total	45.306			

Berdasarkan data tabel di atas maka akan didapatkan diagram pareto seperti pada gambar berikut:

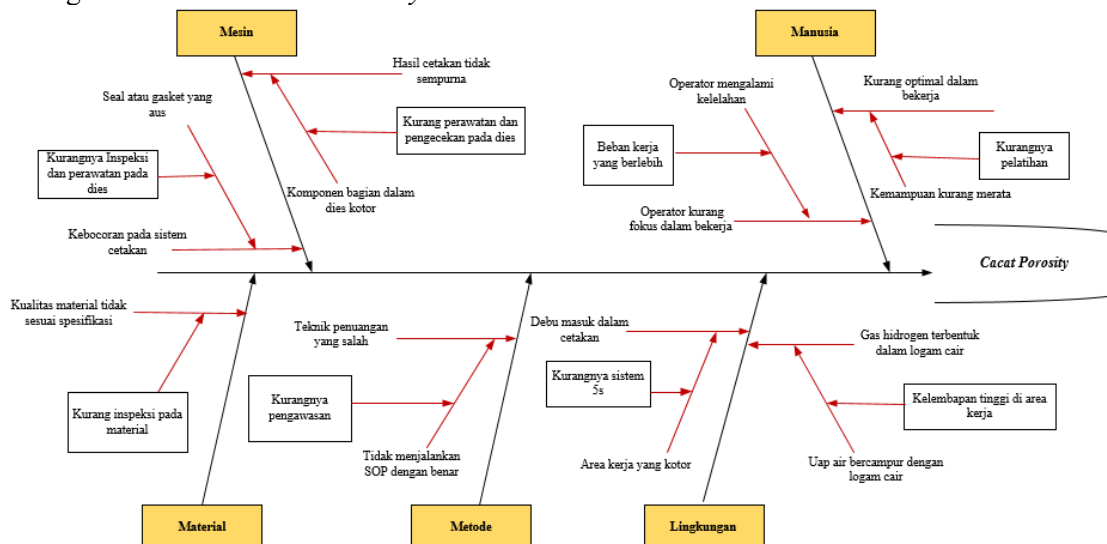


Gambar 4. Diagram Pareto (Pengolahan Data, 2024)

Dari hasil yang didapat dari diagram pareto diatas maka dapat disimpulkan bahwa terdapat 3 jenis cacat yang paling dominan diantaranya *porosity* dengan jumlah 20.945 dengan persentase 46,2%, *coldshoot* dengan jumlah 11.450 dengan presentase 25,3%, dan *sinking* dengan jumlah 6.579 dengan presentase 14,5%. Hal ini sesuai dengan prinsip diagram pareto dimana presentase yang mencapai 80% harus diselesaikan terlebih dahulu.

3.7 Fishbone Diagram

3.7.1 Diagram Fishbone Cacat Porosity



Gambar 5. Diagram Fishbone Cacat Porosity (Pengolahan Data, 2024)

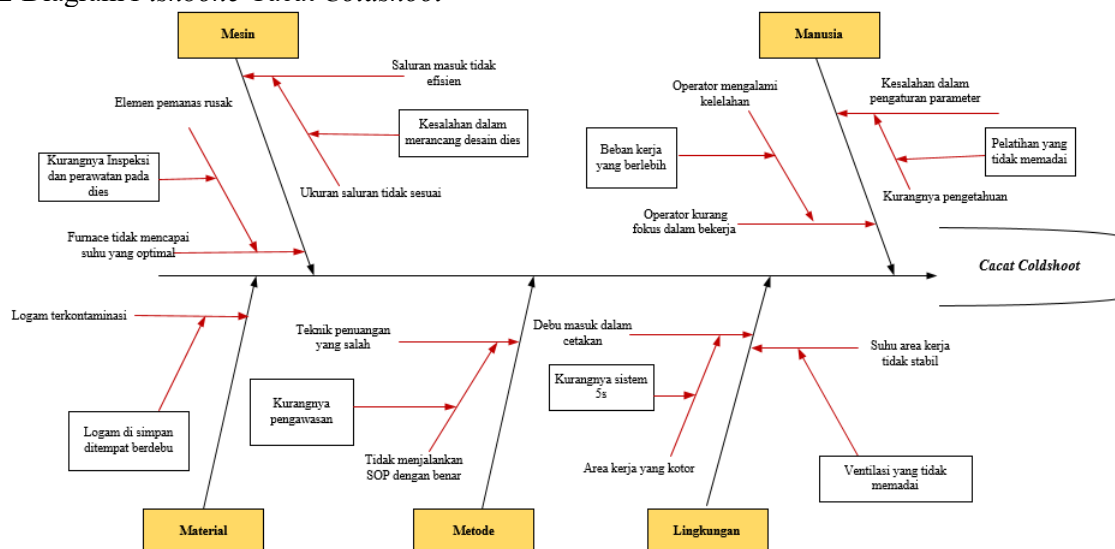
Berikut lima faktor yang mempengaruhi terjadinya cacat *porosity* yaitu antara lain :

1. Manusia (Man)

Faktor manusia berasal dari operator yang kurang optimal dalam bekerja karena kemampuan operator yang kurang merata disebabkan kurang adanya pelatihan yang diberikan kepada operator,

- lalu operator kurang fokus dalam bekerja karena kelelahan disebabkan oleh beban kerja yang berlebih atau mengejar target produksi.
2. *Mesin (Machine)*
Faktor manusia berasal dari operator yang kurang optimal dalam bekerja karena kemampuan operator yang kurang merata disebabkan kurang adanya pelatihan yang diberikan kepada operator, lalu operator kurang fokus dalam bekerja karena kelelahan disebabkan oleh beban kerja yang berlebih atau mengejar target produksi.
 3. *Bahan Baku (Material)*
Faktor bahan baku berasal dari komposisi bahan baku yang tidak sesuai karena terdapat kandungan gas dalam bahan baku disebabkan oleh reaksi kimia selama proses peleburan.
 4. *Bahan Baku (Material)*
Faktor metode berasal dari teknik penuangan yang salah karena tidak menjalankan sop dengan benar disebabkan oleh kurangnya pengawasan dan penegakan aturan.
 5. *Bahan Baku (Material)*
Faktor metode berasal dari teknik penuangan yang salah karena tidak menjalankan sop dengan benar disebabkan oleh kurangnya pengawasan dan penegakan aturan.

3.7.2 Diagram *Fishbone* Cacat *Coldshoot*



Gambar 6. Diagram *Fishbone* Cacat *Coldshoot* (Pengolahan Data, 2024)

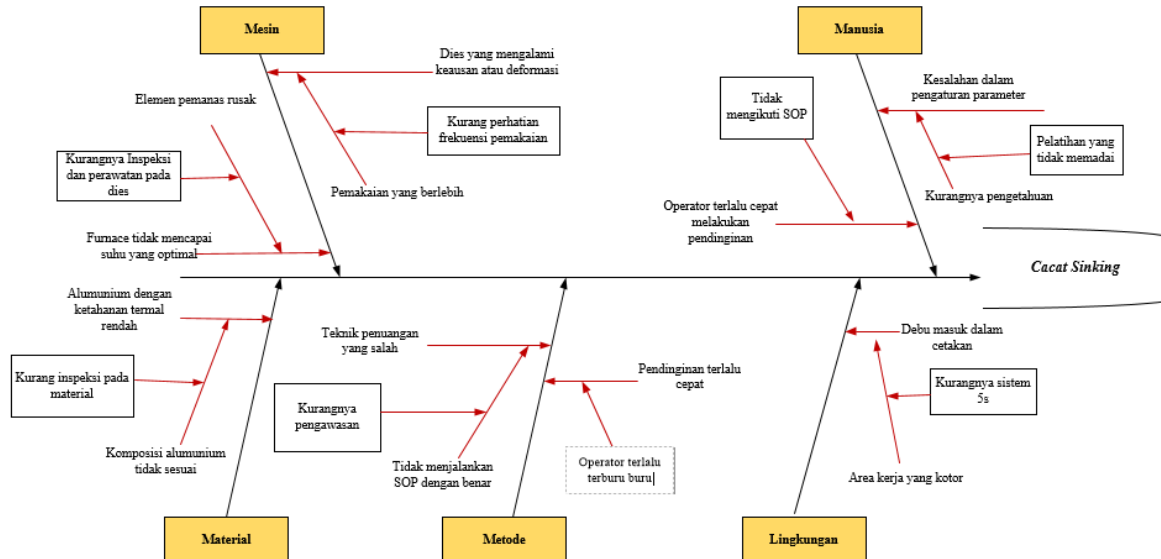
Berikut lima faktor yang mempengaruhi terjadinya cacat *coldshoot* yaitu antara lain :

1. *Manusia (Man)*
Faktor manusia, dimana kesalahan dalam pengaturan parameter karena kurangnya pengetahuan operator disebabkan pelatihan yang tidak memadai yang diberikan kepada operator, lalu operator kurang fokus dalam bekerja karena kelelahan disebabkan oleh beban kerja yang berlebih atau mengejar target produksi.
2. *Mesin (Machine)*
Faktor mesin, dimana saluran masuk cairan yang tidak efisien karena ukuran saluran yang tidak sesuai disebabkan oleh kesalahan dalam merancang desain *dies*, serta *furnace* tidak mencapai suhu yang optimal karena terdapat elemen pemanas yang rusak disebabkan oleh kurangnya inspeksi dan perawatan pada *dies*.
3. *Bahan Baku (Material)*
Dalam faktor bahan baku disebabkan karena lalumunium yang terkontaminasi disebabkan karena alumunium ditempatkan di tempat yang berdebu.
4. *Metode (Method)*
Faktor metode, dimana teknik penuangan yang salah karena tidak menjalankan sop dengan benar disebabkan oleh kurangnya pengawasan dan penegakan aturan.

5. Lingkungan (*Environment*)

Faktor lingkungan, dimana debu yang masuk kedalam cetakan karena area yang kerja yang kotor disebabkan oleh kurangnya sistem 5S, lalu suhu area kerja yang tidak stabil disebabkan oleh ventilasi yang tidak memadai sehingga udara atau gas terperangkap di dalam cetakan, yang dapat mengganggu aliran aluminium cair.

3.7.3 Diagram *Fishbone* Cacat *Sinking*



Gambar 7. Diagram *Fishbone* Cacat *Sinking* (Pengolahan Data, 2024)

Berikut lima faktor yang mempengaruhi terjadinya cacat *sinking* yaitu antara lain :

1. Manusia (*Man*)

Faktor manusia, dimana kesalahan dalam pengaturan parameter karena kurangnya pengetahuan operator disebabkan pelatihan yang tidak memadai yang diberikan kepada operator, lalu operator terlalu cepat melakukan pendinginan pada saat pencetakan karena operator tidak mengikuti standar SOP yang sudah diberikan.

2. Mesin (*Machine*)

Faktor mesin, dimana *dies* mengalami keausan atau deformasi karena pemakaian yang berlebih disebabkan oleh kurang perhatiannya pada frekuensi pemakaian, serta *furnace* tidak mencapai suhu yang optimal karena terdapat elemen pemanas yang rusak disebabkan oleh kurangnya inspeksi dan perawatan pada *dies*.

3. Bahan Baku (*Material*)

Faktor bahan baku, terjadi dimana aluminium dengan dengan konduktivitas termal yang buruk cenderung mengalami pendinginan yang tidak merata karena komposisi aluminium yang tidak sesuai disebabkan oleh kurangnya inspeksi pada material.

4. Metode (*Method*)

Faktor metode, dimana teknik penuangan yang salah karena tidak menjalankan sop dengan benar disebabkan oleh kurangnya pengawasan dan penegakan aturan, serta cetakan didinginkan terlalu cepat sehingga material tidak memiliki cukup waktu untuk mengalir dan mengisi ruang yang menyusut disebabkan karena operator yang terburu buru

5. Lingkungan (*Environment*)

Faktor lingkungan, dimana debu yang masuk kedalam cetakan karena area yang kerja yang kotor disebabkan oleh kurangnya sistem 5S, lalu suhu area kerja yang tidak stabil disebabkan oleh ventilasi yang tidak memadai sehingga udara atau gas terperangkap di dalam cetakan, yang dapat mengganggu aliran aluminium cair.

3.8 Analisis 5W + 1H

Tabel 3. 5W + 1H Cacat Porosity

Penyebab Cacat	<i>What</i>	<i>Who</i>	<i>When</i>	<i>Where</i>	<i>Why</i>	<i>How</i>
Manusia	1. Kurang optimal dalam bekerja	Operator <i>Casting</i>	Jam Kerja	Area kerja <i>casting</i>	Kurangnya pelatihan yang diberikan dan beban kerja yang diberikan berlebih	1. Melakukan pelatihan teoretis dan praktis terjadwal untuk setiap operator <i>casting</i> . 2. Bagikan pekerjaan secara adil kepada seluruh anggota tim, merekrut tenaga kerja baru dan melakukan monitor serta evaluasi berkala untuk memastikan tidak ada individu yang terlalu terbebani.
	2. Operator kurang fokus dalam bekerja					
Mesin	1. Hasil cetakan yang tidak sempurna	Operator dan <i>Maintenance</i>	Proses pencetakan	Area kerja <i>casting</i>	Belum optimal dalam melakukan perawatan dan pengecekan pada <i>dies</i>	1. Pemeriksaan rutin pada cetakan harus dilakukan untuk mendeteksi retakan atau keausan. Sistem penyegelan perlu diperbaiki dengan mengganti <i>seal</i> atau <i>gasket</i> yang rusak, dan tekanan logam cair harus dikontrol agar tidak terlalu tinggi. Desain saluran masuk logam cair harus dioptimalkan untuk mencegah tekanan berlebih, sementara sistem pendinginan dan pemasangan cetakan harus dijaga agar bekerja dengan baik 2. memastikan kualitas pada material untuk pembuatan <i>dies</i> sesuai spesifikasi mengoptimalkan parameter proses seperti suhu dan tekanan, serta melakukan perawatan dan pembersihan rutin pada <i>dies</i> .
	2. Kebocoran pada sistem cetakan					

Metode	1. Teknik penuangan yang salah	Operator <i>Casting</i> dan Mgr. Produksi	Proses Penuangan	Area kerja <i>casting</i>	kurangnya <i>control</i> atasan dan tidak menjalankan SOP	<ol style="list-style-type: none"> 1. Atasan sering <i>survey</i> ke area produksi untuk melakukan pengawasan terhadap operator 2. Selalu memberikan masukan masukan dan arahan kepada operator untuk menjalankan SOP yang sudah tertera
Material	1. Kualitas bahan baku yang jelek	QC dan <i>Warehouse</i>	Jam Kerja	<i>Warehouse</i>	Mencari alternatif material yang lebih murah tanpa melihat kualitas terlebih dahulu	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bersihkan material yang akan di lakukan peleburan. 2. Pemilihan material harus lebih teliti dan tidak berpengaruh ke kualitas produk <i>acking damper</i> 3. Pengecekan bahan baku sebelum dipakai.
Lingkungan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Terbentuknya gas dalam alumunium 2. Debu masuk dalam cetakan 	Operator <i>casting</i> dan Mgr. Produksi	Jam Kerja	Area <i>Casting</i>	Kelembapan area kerja dan kurangnya sistem 5S	<ol style="list-style-type: none"> 1. Memberikan pelatihan kepada seluruh karyawan tentang pentingnya 5S dan menetapkan jadwal rutin untuk kegiatan pembersihan dan pengaturan area kerja 2. Mencegah kelembapan yang berlebihan di lingkungan kerja yang dapat menyebabkan peningkatan kandungan uap air yang bereaksi dengan logam cair, menghasilkan gas hidrogen yang terperangkap dalam cetakan.

Tabel 4. 5W + 1H Cacat *Coldshoot*

Penyebab Cacat	<i>What</i>	<i>Who</i>	<i>When</i>	<i>Where</i>	<i>Why</i>	<i>How</i>
Manusia	<ol style="list-style-type: none"> Kesalahan dalam pengaturan parameter Operator kurang fokus dalam bekerja 	Operator <i>Casting</i>	Jam Kerja	Area kerja <i>casting</i>	Kurangnya pelatihan yang diberikan dan beban kerja yang diberikan berlebih	<ol style="list-style-type: none"> Melakukan pelatihan teoretis dan praktis terjadwal untuk setiap operator <i>casting</i>. Bagikan pekerjaan secara adil kepada seluruh anggota tim, merekrut tenaga kerja baru dan melakukan monitor serta evaluasi berkala untuk memastikan tidak ada individu yang terlalu terbebani.
Mesin	<ol style="list-style-type: none"> Saluran masuk cairan tidak efisien <i>Furnace</i> tidak mencapai suhu optimal 	Operator dan <i>Maintenance</i>	Proses pencetakan	Area kerja <i>casting</i>	Belum optimal dalam melakukan perawatan dan pengecekan pada <i>dies</i>	<ol style="list-style-type: none"> Memperbaiki desain saluran masuk agar aliran cairan lebih lancar dan merata, memastikan ukuran saluran sesuai dengan kebutuhan volume dan tekanan cairan, serta membersihkan saluran secara rutin untuk menghilangkan hambatan seperti kotoran atau <i>residu</i>. Memastikan elemen pemanas <i>furnace</i> dalam kondisi baik dan bebas dari kerusakan, memeriksa dan membersihkan saluran pembakaran untuk menghindari penyumbatan. Lakukan perawatan dan kalibrasi <i>furnace</i> secara rutin, serta pastikan isolasi termal <i>furnace</i> bekerja optimal untuk mencegah kehilangan panas selama operasi.
Metode	<ol style="list-style-type: none"> Teknik penuangan yang salah 	Operator <i>Casting</i> dan Mgr. Produksi	Proses Penuangan	Area kerja <i>casting</i>	kurangnya <i>control</i> atasan dan tidak menjalankan SOP	<ol style="list-style-type: none"> Atasan sering <i>survey</i> ke area produksi untuk melakukan pengawasan terhadap operator Selalu memberikan masukan masukan dan arahan kepada operator untuk menjalankan SOP yang sudah tertera

Material	1. Alumunium terkontaminasi	QC dan Warehouse	Jam Kerja	Warehouse	Alumunium disimpan di tempat yang berdebu	1. pastikan bahan baku yang digunakan bersih dan sesuai spesifikasi, serta lakukan pembersihan rutin pada <i>furnace</i> , cetakan, dan peralatan lainnya untuk menghilangkan sisa material atau kotoran.
Lingkungan	1. Suhu area kerja tidak stabil 2. Debu masuk dalam cetakan	Operator <i>casting</i> dan Mgr. Produksi	Jam Kerja	Area Casting	Kurangnya ventilasi, cuaca yang berubah dan kurangnya sistem 5S	1. memberikan pelatihan kepada seluruh karyawan tentang pentingnya 5S dan menetapkan jadwal rutin untuk kegiatan pembersihan dan pengaturan area kerja 2. Pasang sensor suhu di area kerja untuk memantau <i>fluktuasi</i> suhu secara <i>real-time</i> , serta gunakan pengatur suhu otomatis jika diperlukan. Pastikan isolasi <i>termal</i> pada mesin dan area produksi perlu diperbaiki untuk mengurangi pengaruh suhu lingkungan luar

Tabel 5. 5W + 1H Cacat *Sinking*

Penyebab Cacat	<i>What</i>	<i>Who</i>	<i>When</i>	<i>Where</i>	<i>Why</i>	<i>How</i>
Manusia	1. Kesalahan dalam pengaturan parameter 2. Operator terlalu cepat melakukan pendinginan	Operator <i>Casting</i>	Jam Kerja	Area kerja <i>casting</i>	Kurangnya pelatihan yang diberikan dan Tidak mengikuti SOP	1. Melakukan pelatihan teoretis dan praktis terjadwal untuk setiap operator <i>casting</i> . 2. lakukan pengawasan ketat selama proses produksi, berikan arahan langsung jika terjadi penyimpangan, dan terapkan sistem evaluasi kinerja untuk memonitor kepatuhan para operator
Mesin	1. <i>Dies</i> mengalami keausan dan deformasi 2.. <i>Furnace</i> tidak mencapai suhu optimal	Operator dan <i>Maintenance</i>	Proses pencetakan	Area kerja <i>casting</i>	Belum optimal dalam melakukan perawatan dan pengecekan pada <i>dies</i>	1. Melakukan pergantain pada part <i>dies</i> yang sudah aus dan deformasi sesuai pemakaian, Pastikan parameter proses, seperti tekanan dan suhu, diatur sesuai dengan kapasitas desain <i>dies</i> untuk menghindari beban berlebihan. 2. Memastikan elemen pemanas <i>furnace</i> dalam kondisi baik dan bebas dari kerusakan, memeriksa dan membersihkan saluran pembakaran untuk

						<p>menghindari penyumbatan. Lakukan perawatan dan kalibrasi <i>furnace</i> secara rutin, serta pastikan isolasi <i>termal furnace</i> bekerja optimal untuk mencegah kehilangan panas selama operasi.</p>
Metode	<p>2. Teknik penuangan yang salah 3. Pendinginan terlalu cepat</p>	Operator <i>Casting</i>	Proses Penuangan	Areaan kerja <i>casting</i>	kurangnya <i>control</i> atasan dan operator terlalu terburu buru	<p>1. Atasan sering <i>survey</i> ke area produksi untuk melakukan pengawasan terhadap operator 2. Selalu memberikan masukan masukan dan arahan kepada operator untuk menjalankan SOP yang sudah tertera.</p>
Material	<p>2. Alumunium dengan ketahanan termal rendah</p>	QC	Jam Kerja	Area inspeksi kerja	Kurangnya inspeksi pada material	<p>1. pastikan bahan baku yang digunakan bersih dan sesuai spesifikasi, serta lakukan pembersihan rutin pada <i>furnace</i>, cetakan, dan peralatan lainnya untuk menghilangkan sisa material atau kotoran dan lebih meperhatikan kualitas dari material.</p>
Lingkungan	<p>1. Debu masuk dalam cetakan</p>	Operator <i>casting</i>	Jam Kerja	Area <i>Casting</i>	kurangnya sistem 5S	<p>1. memberikan pelatihan kepada seluruh karyawan tentang pentingnya 5S dan menetapkan jadwal rutin untuk kegiatan pembersihan dan pengaturan area kerja.</p>

3.9 Rekomendasi Usulan Perbaikan

3.9.1 Usulan Perbaikan Cacat Porosity

1. Manusia

Memberikan pelatihan teoritis kepada operator mengenai pentingnya kebersihan material, cetakan, dan proses penuangan untuk mencegah terbentuknya gas dalam logam cair dan membagikan pekerjaan secara adil kepada seluruh anggota tim, merekrut tenaga kerja baru dan melakukan monitor serta evaluasi berkala untuk memastikan tidak ada individu yang terlalu terbebani.

2. Mesin
Pemeriksaan rutin pada cetakan harus dilakukan untuk mendeteksi retakan atau keausan. Sistem penyegelan perlu diperbaiki dengan mengganti *seal* atau *gasket* yang rusak, dan tekanan logam cair harus dikontrol agar tidak terlalu tinggi. Desain saluran masuk logam cair harus dioptimalkan untuk mencegah tekanan berlebih, sementara sistem pendinginan dan pemasangan cetakan harus dijaga agar bekerja dengan baik dan memastikan kualitas pada material untuk pembuatan *dies* sesuai spesifikasi mengoptimalkan parameter proses seperti suhu dan tekanan, serta melakukan perawatan dan pembersihan rutin pada *dies*.
 3. Material
Gunakan material dengan kualitas yang sesuai spesifikasi, seperti logam dengan kadar kemurnian tinggi dan bebas dari kontaminasi. Lakukan proses preheating atau pengeringan pada bahan baku sebelum peleburan untuk menghilangkan kelembapan. Terapkan proses *degassing* (penghilangan gas) pada logam cair sebelum penuangan untuk meminimalkan kandungan gas terlarut. Lakukan pengecekan bahan baku sebelum dipakai.
 4. Metode
Terapkan teknik penuangan yang perlahan dan stabil untuk menghindari terbentuknya *turbulensi* yang dapat menjebak udara dalam logam cair. Pastikan proses *degassing* dilakukan dengan benar untuk menghilangkan gas terlarut sebelum penuangan.
 5. Lingkungan
Memberikan pelatihan kepada seluruh karyawan tentang pentingnya 5S dan menetapkan jadwal rutin untuk kegiatan pembersihan dan pengaturan area kerja. Pastikan lingkungan kerja memiliki sistem kontrol kelembapan (*dehumidifier*) untuk menjaga area kerja tetap kering, terutama di dekat *furnace* dan cetakan.
- 3.9.2 Usulan Perbaikan Cacat *Coldshoot*
1. Manusia
Berikan pelatihan kepada operator mengenai pentingnya pengaturan suhu dan kecepatan aliran logam cair untuk mencegah terjadinya *solidifikasi* dini dan Bagikan pekerjaan secara adil kepada seluruh anggota tim, merekrut tenaga kerja baru dan melakukan monitor serta evaluasi berkala untuk memastikan tidak ada individu yang terlalu terbebani.
 2. Mesin
Memperbaiki desain saluran masuk agar aliran cairan lebih lancar dan merata, memastikan ukuran saluran sesuai dengan kebutuhan *volume* dan tekanan cairan, serta membersihkan saluran secara rutin untuk menghilangkan hambatan seperti kotoran atau residu dan memastikan elemen pemanas *furnace* dalam kondisi baik dan bebas dari kerusakan, memeriksa dan membersihkan saluran pembakaran untuk menghindari penyumbatan. Lakukan perawatan dan kalibrasi *furnace* secara rutin, serta pastikan isolasi *termal furnace* bekerja optimal untuk mencegah kehilangan panas selama operasi.
 3. Material
Pastikan bahan baku yang digunakan bersih dan sesuai spesifikasi, serta lakukan pembersihan rutin pada *furnace*, cetakan, dan peralatan lainnya untuk menghilangkan sisa material atau kotoran.
 4. Metode
Gunakan metode penuangan dengan kecepatan yang konsisten untuk memastikan logam cair dapat menyatu sempurna sebelum *solidifikasi*. Pastikan suhu logam cair sesuai dengan spesifikasi material untuk menjaga *fluiditas* selama proses pengecoran.
 5. Lingkungan
Memberikan pelatihan kepada seluruh karyawan tentang pentingnya 5S dan menetapkan jadwal rutin untuk kegiatan pembersihan dan pengaturan area kerja. Pastikan suhu area kerja tetap stabil dengan menggunakan sistem pemanas ruangan (*heating system*) di lokasi pengecoran, terutama di musim dingin atau lingkungan dengan suhu rendah. Gunakan pelindung atau sekat untuk menghindari aliran udara yang mengganggu proses penuangan logam cair.

3.9.3 Usulan Perbaikan Cacat *Sinking*

1. Manusia

Latih operator tentang pengaturan *feeding system* yang tepat, seperti penempatan *riser* untuk mengimbangi penyusutan logam cair. Pastikan operator memahami cara mengatur parameter *solidifikasi*, termasuk waktu dan suhu penuangan ulang untuk mencegah penyusutan berlebih dan Terapkan pengawasan ketat terhadap langkah persiapan cetakan, termasuk pembersihan dan pemanasan cetakan sebelum proses penuangan.

2. Mesin

Sesuaikan parameter pendinginan mesin cetakan untuk memastikan solidifikasi logam cair terjadi secara merata dan tidak terlalu cepat. Periksa dan optimalkan sistem *riser* atau *feeder* pada mesin untuk mengimbangi penyusutan logam cair selama pendinginan. Gunakan mesin cetakan dengan material atau desain yang mendukung distribusi panas secara seimbang untuk mencegah *deformasi*.

3. Material

Gunakan material dengan koefisien penyusutan rendah atau paduan logam yang lebih stabil selama proses solidifikasi. Lakukan kontrol ketat pada komposisi paduan untuk memastikan material memiliki karakteristik penyusutan yang terkendali. Tambahkan *riser* atau *feeder* untuk mengimbangi penyusutan material selama pendinginan.

4. Metode

Terapkan metode penuangan dengan *riser* atau *feeder* yang dirancang untuk memasok material tambahan selama proses solidifikasi guna mengimbangi penyusutan. Pastikan waktu pendinginan dan solidifikasi diperhitungkan dengan baik untuk mencegah kerutan akibat penyusutan.

5. Lingkungan

Memberikan pelatihan kepada seluruh karyawan tentang pentingnya 5S dan menetapkan jadwal rutin untuk kegiatan pembersihan dan pengaturan area kerja.

4. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa proses produksi akcing damper di PT Preformed Line Products belum terkendali secara statistik. Peta kendali U mendeteksi 5 data *out of control*, dengan 2 data di atas batas kendali atas (UCL) dan 3 data di bawah batas kendali bawah (LCL). Sementara itu, peta kendali DOB lebih sensitif, dengan mendeteksi 8 data *out of control* pada bagian LCL. Berdasarkan hasil tersebut, proses produksi belum terkendali secara statistik, karena masih terdapat data di luar batas kendali. Dari segi sensitivitas, peta kendali DOB memiliki tingkat deteksi lebih tinggi (60%) dibandingkan peta kendali U (41,6%). Oleh karena itu, perusahaan perlu menerapkan langkah-langkah perbaikan, termasuk pelatihan teknis bagi operator, perawatan mesin secara berkala, peningkatan kualitas bahan baku, optimasi metode produksi, serta pengelolaan lingkungan kerja yang lebih baik. Implementasi rekomendasi ini diharapkan dapat meningkatkan stabilitas dan kualitas produksi serta mengurangi tingkat cacat produk.

Ucapan Terima Kasih

penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan dan bimbingan selama proses penelitian ini. Terima kasih kepada PT Preformed Line Products yang telah memberikan kesempatan dan fasilitas untuk melakukan penelitian, kepada dosen pembimbing yang telah memberikan arahan dan masukan berharga, serta kepada keluarga dan teman-teman yang selalu memberikan dukungan moral dan semangat. Tanpa bantuan dan dukungan dari semua pihak, penelitian ini tidak akan dapat diselesaikan dengan baik.

Daftar Pustaka

Adi Juwito, & Ari Zaqi Al-Faritsy. (2022). Analisis Pengendalian Kualitas Untuk Mengurangi Cacat Produk Dengan Metode Six Sigma Di Umkm Makmur Santosa. *Jurnal Cakrawala Ilmiah*, 1(12), 3295–3314. <https://doi.org/10.53625/jcijurnalcakrawalailmiah.v1i12.3193>

- 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>
- Andriani, V., Yanuar, F., & Asdi, Y. (2021). Analisis Pengendalian Kualitas Pada Produksi Lampu TL Di Pt Philips Indonesia Dengan Peta Kendali U Dan Decision on Belief (Dob). *Jurnal Matematika UNAND*, 10(2), 194. <https://doi.org/10.25077/jmu.10.2.194-201.2021>
- Arif, R., & Gunawan, A. (2023). Diagram Pareto dan Diagram Fishbone: Penyebab yang mempengaruhi Keterlambatan Pengadaan Barang di Perusahaan Industri Petrochemicals Cilegon Periode 2020-2022. *Jurnal Riset Bisnis Dan Manajemen Tirtayasa (JRBMT)*, 7(1), 1–10. <https://jurnal.untirta.ac.id/index.php/JRBM/article/view/23411%0Ahttps://jurnal.untirta.ac.id/index.php/JRBM>
- Asmi, N. N., & Rais, Z. (2024). *Perbandingan Efektivitas Diagram Kontrol Decision On Belief Dan Diagram Kontrol P Pada Pengendalian Kualitas Produk Bata Ringan Di PT. Bumi Sarana Beton*. 6(2), 95–106. <https://doi.org/10.35580/variasiunm159>
- Elyas, R., & Handayani, W. (2020). Statistical Process Control (Spc) Untuk Pengendalian Kualitas Produk Mebel Di Ud. Ihtiar Jaya. *Bisma: Jurnal Manajemen*, 6(1), 50. <https://doi.org/10.23887/bjm.v6i1.24415>
- Fitriani. (2019). Persiapan Total Quality Management (TQM) Fitriani 1. *Persiapan Total Quality Management (Tqm)*, 9(2), 908–919.
- Halifatunnisa, N., Widya, Z., & Harsyiah, L. (2024). *Pengendalian Kualitas Produksi Air Minum Dalam Kemasan Menggunakan Peta Kendali Decision On Belief (Quality Control Of Packaged Drinking Water Production Using Control Chart Decision On Belief)*. 2.
- Hilary, D., & Wibowo, I. (2021). Pengaruh Kualitas Bahan Baku Dan Proses Produksi Terhadap Kualitas Produk Pt. Menjangan Sakti. *Jurnal Manajemen Bisnis Krisnadwipayana*, 9(1). <https://doi.org/10.35137/jmbk.v9i1.518>
- Hutauruk, F. N. (2023). Teori Produksi Dalam Perspektif Islam Berdasarkan Tenaga Kerja dan Modalnya. *Journal of Islamic Economics and Finance*, 1(3), 17–34. <https://jurnal.stikes-ibnusina.ac.id/index.php/JUREKSI/article/view/179>
- Khairunnisa, K., Anedea, T., & Novianti, I. (2024). Evaluasi Penerapan Program KIP-Kuliah Mengacu Pada Pasal 76 UU No. 12 Tahun 2012 Menggunakan Metode Seven Tools di Teknik Industri Universitas Pamulang. *AKADEMIK: Jurnal Mahasiswa Humanis*, 4(3), 753–762. <https://doi.org/10.37481/jmh.v4i3.1013>
- Khikmawati, E., Wibowo, H., & Romadhona, R. F. (2021). Analisis Pengendalian Kualitas Air dengan Menggunakan Peta Kendali X dan Peta Kendali R pada PDAM Way Rilau Bandar Lampung. *Seminar Nasional Teknik Dan Manajemen Industri*, 1(1), 73–81. <https://doi.org/10.28932/sentekmi.2021.v1i1.37>
- Mutakin, A. A., & Nur Azizah komara Rifai. (2023). Diagram Kendali Decision On Belief (DOB) dan Diagram Kendali Progressive Mean (PM) dalam Pengendalian Kualitas Produksi Kayu Lapis di PT. XYZ. *Bandung Conference Series: Statistics*, 3(2), 176–183. <https://doi.org/10.29313/bcss.v3i2.7791>
- Nurfitri Imro'ah, M. R. V. H. (2020). Perbandingan Kinerja Peta Kendali Decision on Belief (Dob) Dan Peta Kendali U Pada Produksi Crumb Rubber. *Bimaster : Buletin Ilmiah Matematika, Statistika Dan Terapannya*, 9(4), 559–566. <https://doi.org/10.26418/bbimst.v9i4.43369>