



ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS PRODUK MENGUNAKAN METODE *SIX SIGMA* DAN FMEA PADA PERUSAHAAN MANUFAKTUR LOGAM

¹Febriyanto Arifiyan Fatoni, ²Ferida Yuamita

^{1,2}Program Studi Teknik Industri, Universitas Teknologi Yogyakarta
Jl. Glagahsari No63, Warungboto, Kec. Umbulharjo, Kota Yogyakarta, Daerah Istimewa
Yogyakarta 55164

Penulis Korespondensi: *¹arifiyanfatoni@gmail.com, *²feridayuamita@uty.ac.id

Abstract..Product quality plays an important role in maintaining customer satisfaction and enhancing the competitiveness of manufacturing companies. PT. XYZ, as a manufacturer of aluminum alloy components, still faces quality issues in the die casting process. Based on production data of Intake K59 in August 2025, the defect rate reached 3.42%, or 68 units out of a total of 1,986 units produced. The dominant types of defects include porosity at 62%, incompleteness at 16%, and warping at 15%. This high defect rate impacts productivity decline, increased production costs, and reduced process efficiency. This study aims to identify the main causes of defects and determine the appropriate improvement priorities. The methods used are Six Sigma with the DMAIC approach and Failure Mode and Effect Analysis (FMEA). Six Sigma is used to evaluate process quality performance, while FMEA serves to determine improvement priorities based on the Risk Priority Number. The research results show that material factors have the highest RPN values 480, making them the main focus for improvement.

Keywords: Quality Control; Six Sigma; DMAIC; FMEA.

Abstrak.. Kualitas produk berperan penting dalam menjaga kepuasan konsumen dan meningkatkan daya saing perusahaan manufaktur. PT XYZ, sebagai produsen komponen berbahan aluminium alloy, masih menghadapi permasalahan kualitas pada proses die casting. Berdasarkan data produksi Intake K59 pada Agustus 2025, tingkat cacat mencapai 3,42% atau 68 unit dari total 1.986 unit produksi. Jenis cacat yang dominan meliputi keropos sebesar 62%, tidak penuh 16%, dan kempot 15%. Tingginya tingkat cacat tersebut berdampak pada penurunan produktivitas, peningkatan biaya produksi, serta menurunnya efisiensi proses. Penelitian ini bertujuan untuk menelusuri penyebab utama terjadinya cacat dan menentukan prioritas perbaikan yang tepat. Metode yang digunakan adalah Six Sigma dengan pendekatan DMAIC serta Failure Mode and Effect Analysis (FMEA). Six Sigma digunakan untuk mengevaluasi kinerja kualitas proses, sedangkan FMEA berfungsi menentukan prioritas perbaikan berdasarkan nilai Risk Priority Number (RPN). Hasil penelitian menunjukkan bahwa faktor material, memiliki nilai RPN tertinggi 480 sehingga menjadi fokus utama perbaikan.

Kata Kunci: Pengendalian Kualitas; Six Sigma; DMAIC; FMEA.

PENDAHULUAN

Seiring dengan kemajuan teknologi serta meningkatnya intensitas persaingan bisnis, perusahaan manufaktur dituntut untuk menghasilkan produk dengan kualitas yang unggul. Kehadiran pesaing baru mendorong perusahaan untuk secara berkelanjutan meningkatkan kualitas, produktivitas, dan efisiensi proses agar mampu mempertahankan daya saing. Kualitas produk menjadi salah satu unsur penentu strategis yang menjadi elemen penting dalam mendukung keberhasilan dan perkembangan perusahaan, baik di tingkat nasional maupun internasional. (Suryawan & Rochmoeljati, 2023). Namun, mempertahankan konsistensi kualitas ini menjadi tantangan bagi banyak sektor manufaktur yang berupaya secara berkelanjutan dalam rangka peningkatan mutu produk

serta produktivitas proses produksi. Maka dari itu, pengendalian mutu yang baik dan sistematis sangat diperlukan dalam setiap proses produksi (Rifaldi & Sudarwati, 2024).

PT. XYZ yaitu perusahaan manufaktur yang memproduksi komponen berbahan dasar alumunium. Namun demikian, dalam pelaksanaan proses produksinya, perusahaan masih menghadapi permasalahan terkait kualitas produk, berdasarkan data produksi produk Intake K59 pada divisi *Die casting* bulan Agustus 2025, perusahaan mencatat *defect rate* sebesar 3,42%, atau sekitar 68 unit cacat dari total 1.986 unit produk yang dihasilkan. Jenis cacat yang paling sering terjadi meliputi cacat keropos (62%), tidak penuh (16%), dan kempot (15%). Kondisi ini memberikan dampak signifikan terhadap kinerja produksi, antara lain penurunan produktivitas, menurunnya efisiensi penggunaan sumber daya, serta peningkatan biaya produksi akibat rework.

Dengan kondisi tersebut, diperlukan analisis pengendalian kualitas guna menelusuri sumber penyebab cacat dan merancang usulan untuk mengendalikan cacat yang terjadi tersebut. Melalui pendekatan seperti metode *Six Sigma* dan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA), peneliti dapat menilai tingkat variasi proses, menentukan keutamaan perbaikan, serta membangun strategi peningkatan mutu yang berkelanjutan.

KAJIAN TEORITIS

Pengendalian Kualitas

Pengendalian kualitas memiliki keterkaitan yang kuat dengan aktivitas produksi karena berperan sebagai mekanisme untuk memastikan tingkat mutu produk atau proses tetap berada pada standar yang telah ditetapkan. Sistem ini dijalankan melalui perencanaan yang matang, penggunaan instrumen yang relevan, pelaksanaan inspeksi secara berkelanjutan, serta penerapan langkah perbaikan apabila ditemukan penyimpangan. (Suhartini & Ramadhan, 2021).

Six Sigma

Six Sigma dikenal sebagai pendekatan peningkatan mutu berbasis analisis statistik yang menuntut tingkat kedisiplinan tinggi serta penerapan yang menyeluruh dan adaptif. Metode ini diarahkan untuk mencapai, menjaga, sekaligus mengoptimalkan kinerja bisnis melalui identifikasi dan penghapusan penyebab utama terjadinya permasalahan. Proses implementasinya mengikuti kerangka Define, Measure, Analyze, Improve, dan Control (DMAIC), yang sekaligus berfungsi sebagai tahapan sistematis dalam pelaksanaan analisis Six Sigma. (Nurfaizi et al., 2024).

a. Define

Fase *define* berfungsi sebagai langkah awal dalam kerangka DMAIC yang difokuskan pada upaya menelaah alur proses produksi secara mendalam. Pada tahap ini, pemetaan proses dilakukan dengan memanfaatkan diagram sebagai alat bantu untuk mengidentifikasi aktivitas, hubungan antar proses, serta ruang lingkup permasalahan yang akan dianalisis dengan SIPOC diagram.

b. Measure

Measure merupakan tahapan kedua dalam penerapan metode *Six Sigma* yang diarahkan untuk memastikan validitas permasalahan yang telah diidentifikasi. Pada fase ini, pengukuran dan evaluasi dilakukan secara kuantitatif dengan memanfaatkan data yang telah dihimpun, yang selanjutnya dianalisis menggunakan peta kendali guna menggambarkan kondisi kinerja proses secara aktual.

1. Menghitung CL (Central Line)

$$CL = \bar{p} = \frac{\sum np}{\sum N}$$

Keterangan:

\bar{p} = Rata-rata proporsi *defect*

$\sum np$ = Jumlah total *defect*

$\sum N$ = Jumlah produk yang diperiksa/diproduksi

2. Menghitung UCL (Upper Central Line)

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

Ket:

\bar{p} = Rata-rata proporsi *defect*

N = Jumlah produk yang diperiksa/diproduksi

3. Menghitung LCL (Low Central Line)

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

Ket:

\bar{p} = Rata-rata proporsi *defect*

N = Jumlah produk yang diperiksa/diproduksi

4. *Defect Per Opportunities (DPO)*

$$DPO = \frac{\text{Total Defect}}{\text{Total Produksi} \times CTQ}$$

5. *Defect Per Million Opportunity (DPMO)*

$$DPMO = DPO \times 1.000.000$$

6. Nilai SIGMA

$$\text{NORMSINV} \frac{1.000.000 - DPMO}{1.000.000} + 1,5$$

c. *Analyze*

Analyze berfokus pada penelaahan hubungan sebab dan akibat dari berbagai faktor yang memengaruhi proses, dengan tujuan mengidentifikasi variabel dominan yang perlu mendapat pengendalian. Dalam pelaksanaannya, analisis ini umumnya dibantu oleh penggunaan diagram sebab-akibat yang dikenal sebagai *fishbone diagram* untuk memetakan sumber permasalahan secara sistematis. (Tambunan et al., 2020).

d. *Improve*

Improve merupakan fase lanjutan yang berorientasi pada perumusan rencana tindakan sebagai dasar pelaksanaan upaya peningkatan kualitas. Tahapan ini dijalankan setelah akar penyebab permasalahan berhasil ditetapkan melalui analisis pada tahap sebelumnya, sehingga solusi yang dirancang dapat diarahkan secara lebih tepat dan efektif (Hidajat & Subagyo, 2022).

e. *Control*

Control diarahkan pada upaya menekan tingkat kecacatan produk. Rekomendasi tindakan perbaikan yang telah dirumuskan oleh peneliti pada tahap *improve* dijadikan sebagai dasar implementasi untuk mengurangi potensi terjadinya cacat dalam proses produksi.

Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) ialah teknik yang diimplementasikan untuk mengenali dan menganalisis potensi masalah pada sebuah produk atau proses. Metode ini termasuk kedalam pendekatan model penilaian risiko proaktif yang paling populer dan luas diterapkan di berbagai sektor industri. Dalam FMEA, istilah *Failure Mode* merujuk pada jenis kegagalan yang dapat terjadi pada produk atau proses yang beroperasi sesuai spesifikasinya, sedangkan *Effect Analysis* berfokus pada penilaian *impact* atau konsekuensi yang mungkin timbul dari setiap kegagalan tersebut (Zakaria et al., 2023). Angka hasil perhitungan dianalisis menggunakan parameter RPN (*Risk Priority Number*) yang disusun atas komponen *Severity (S)*, *Occurrence (O)*, dan *Detection (D)*. Semakin tinggi skor RPN yang diperoleh, semakin besar pula tingkat potensi kecacatan yang dapat terjadi pada produk. (Aristriyana & Fauzi A, 2023). *Availability* menunjukkan tingkat pemanfaatan waktu operasional mesin terhadap waktu yang tersedia dan dihitung dengan persamaan:

$$RPN = Severity \times Occurrence \times Detection$$

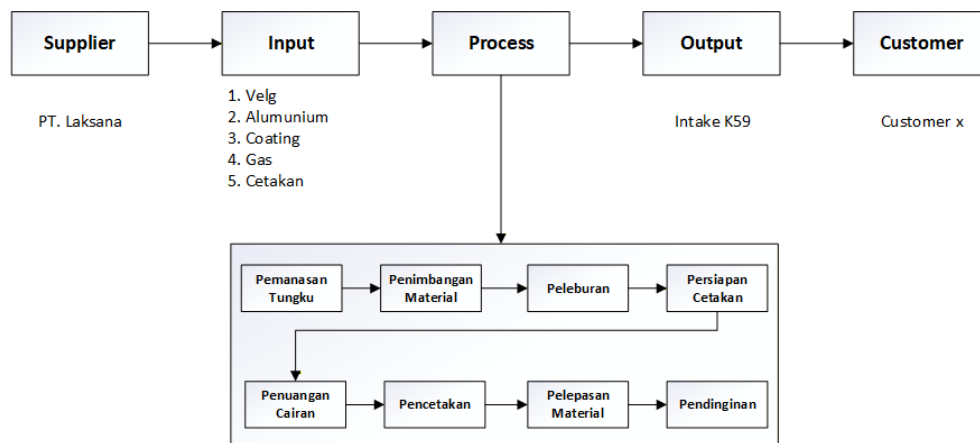
METODE PENELITIAN

Penelitian ini termasuk studi deskriptif yang memadukan pendekatan kuantitatif dan kualitatif dengan tujuan menganalisis pengendalian kualitas pada proses produksi *die casting* produk Intake K59 di PT. XYZ, perusahaan manufaktur komponen aluminium alloy yang menerapkan teknologi *Gravity Die Casting (GDC)* dan *Cold Chamber Die Casting (CCDC)*. Metode pendekatan yang digunakan merupakan *Six Sigma* dengan tahapan DMAIC untuk mengukur kinerja dan kapabilitas proses, serta *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)* guna mengidentifikasi kemungkinan terjadinya kegagalan dan penentuan skala perbaikan menurut skor *Risk Priority Number (RPN)*. Teknik pengumpulan data meliputi data primer berupa observasi langsung, wawancara kepada pihak produksi dan *quality control*, serta kuesioner FMEA, dan data sekunder berupa informasi data produksi, jumlah dan jenis cacat dari dokumen perusahaan. Metode analisis data dilakukan dengan penghitungan *defect rate*, peta kendali, DPMO, dan nilai sigma pada tahap *Measure*, analisis *Pareto* dan *fishbone* pada tahap *Analyze*, penentuan prioritas risiko menggunakan FMEA pada tahap *Improve*, serta perumusan usulan pengendalian kualitas pada tahap *Control* guna menekan tingkat cacat dan meningkatkan keandalan sistem produksi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Define

Berdasarkan analisis diagram SIPOC, proses produksi Intake K59 di PT. XYZ melibatkan pemasok bahan baku berupa velg bekas dan aluminium dengan PT Laksana sebagai pemasok utama.



Gambar 1 SIPOC diagram

Critical to Quality (CTQ) juga ditetapkan sesuai kebutuhan utama *customer*, meliputi kekuatan dan keamanan produk, kesesuaian bentuk, kualitas permukaan, serta fungsi komponen. CTQ diukur melalui batasan cacat yang tidak diperbolehkan, seperti kempot, keropos, tidak penuh, retak, dan cacat permukaan. CTQ ini digunakan sebagai acuan utama dalam pengukuran kinerja kualitas pada tahap Measure serta dasar analisis lanjutan dalam metode DMAIC.

Tabel 1 *Critical To Quality*

No	Customer Requirement	Quality Driver	CTQ Measure
1	Produk harus kuat, tidak mudah rusak, dan aman digunakan	Struktur material padat, tekanan & suhu proses stabil, pendinginan sesuai standar	Tidak boleh ada cacat: kempot, keropos, retak, patah, bolong, tidak penuh
2	Produk memiliki bentuk yang konsisten sesuai standar desain	Pengisian material merata, desain cavity presisi, parameter penuangan sesuai	Tidak boleh ada cacat bentuk: melengkung, cetakan terbalik, kempot, tidak penuh
3	Permukaan produk halus, rapi, dan bebas cacat visual	Mold bersih, tekanan injeksi konsisten, proses finishing standar	Tidak boleh ada cacat permukaan: gores, coating ngelupas, bari, keropos permukaan
4	Komponen produk lengkap & berfungsi	Perawatan mold ejector, pelumasan mesin, pengecekan kelengkapan	Tidak boleh ada cacat komponen: pin enjektor lepas

2. Measure

Tahap Measure termasuk tahap selanjutnya pada metode DMAIC, yang diarahkan guna mengevaluasi performa kualitas sistem produksi. Fase ini dilakukan analisis kestabilan sistem produksi dengan peta kendali P-chart dan perhitungan *Defects Per Million Opportunities* (DPMO) dan nilai sigma, guna mengevaluasi tingkat kecacatan serta kemampuan proses produksi secara keseluruhan.

Tabel 2 Perhitungan P-Chart

No	Bulan	Total Defect	Total Produksi	%	P/CL	UCL	LCL
1	Januari	74	1129	7%	0,072435	0,095578	0,049292
2	Februari	46	369	12%	0,072435	0,112916	0,031954
3	Maret	87	1346	6%	0,072435	0,09363	0,051239
4	April	56	686	8%	0,072435	0,102125	0,042745
5	Mei	157	837	19%	0,072435	0,099313	0,045556
6	Juni	11	178	6%	0,072435	0,13072	0,01415
7	Juli	10	472	2%	0,072435	0,108228	0,036642
8	Agustus	68	1986	3%	0,072435	0,089884	0,054986
9	September	0	24	0%	0,072435	0,231166	-0,0863
Jumlah		509	7027				

1. Menghitung CL (Central Line)

$$CL = \bar{p} = \frac{74}{1129} = 0,072435$$

2. Menghitung UCL (Upper Central Line)

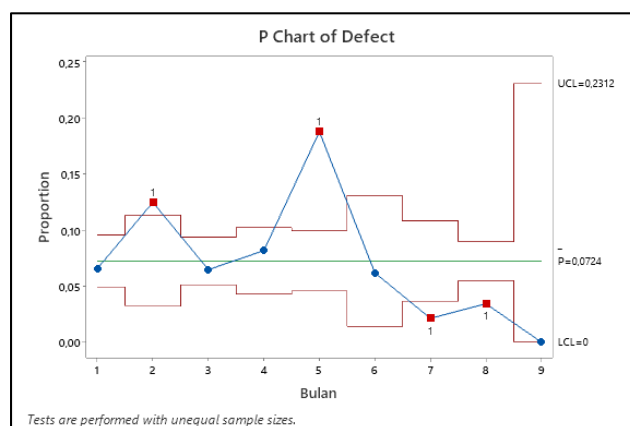
$$UCL = 0,072435 + 3 \sqrt{\frac{0,072(1+0,072)}{1129}} = 0,095578$$

3. Menghitung LCL (Low Central Line)

$$LCL = 0,072435 + 3 \sqrt{\frac{0,072(1-0,072)}{1129}} = 0,049292$$

Berikut adalah grafik dari hasil pengolahan P-Chart menggunakan *software* minitab.

Gambar 2 Grafik P-Chart



Dari hasil pengolahan menggunakan P-Chart telah menunjukkan hasil bahwa terdapat data yang melewati garis batas atas (*Upper Control Limit/UCL*) dan garis batas bawah (*Lower Control Limit/LCL*), yang mengindikasikan proses produksi masih terdapat variasi yang tidak terkendali (*out of control*). Selanjutnya, penyebab terjadinya variasi tersebut dianalisis menggunakan diagram *fishbone* guna mengetahui faktor-faktor penyebab utama yang mempengaruhi terjadinya cacat produk.

1. *Defect Per Opportunities (DPO)*

$$DPO = \frac{74}{1129 \times 4} = 0,016386$$

2. *Defect Per Million Opportunity (DPMO)*

$$DPMO = 0,016386 \times 1.000.000 = 16386,18$$

3. Nilai SIGMA

$$\text{NORMSINV} \frac{1.000.000 - 16386,18}{1.000.000} + 1,5 = 3,63$$

Tabel 3 Pehitungan DPMO

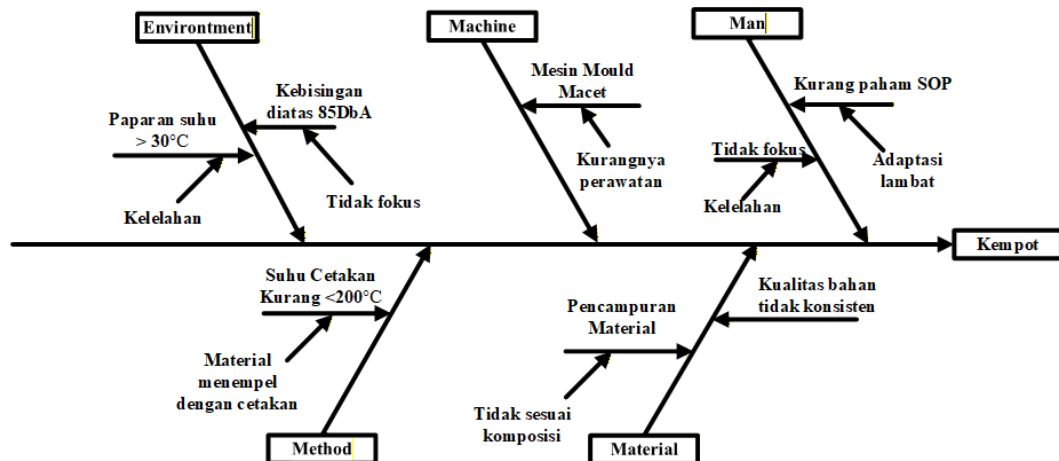
Total Defect	Total Produksi	CTQ	DPO	DPMO	SIGMA
74	1129	4	0,016386	16386,18	3,634861
46	369	4	0,031165	31165,31	3,363936
87	1346	4	0,016159	16158,99	3,640455
56	686	4	0,020408	20408,16	3,545391
157	837	4	0,046894	46893,67	3,175749
11	178	4	0,015449	15449,44	3,658373
10	472	4	0,005297	5296,61	4,055839
68	1986	4	0,00856	8559,919	3,884124
0	24	4	0	0	6
509	7027			17813,14	3,884303

Dari hasil analisis data, diperoleh nilai DPMO sebesar 17.813 peluang cacat dalam satu juta produksi dengan kapabilitas proses pada level sigma sebesar 3,88 yang mengindikasikan kualitas alur kerja masih memerlukan perbaikan untuk mencapai level 6 sigma.

3. *Analyze*

Pada tahap *Analyze* ini akan dilakukan analisis guna mengidentifikasi faktor-faktor penyebab terjadinya kecacatan tersebut pada sistem proses produksi.

a. *Fishbone Diagram*



Gambar 3 Fishbone Diagram

Hasil analisis *Fishbone* diagram diperuntukan untuk memahami hubungan antara penyebab dan dampak kecacatan secara sistematis, dimana menunjukan bahwa terdapat faktor manusia, mesin, material, metode, dan lingkungan yang menyebabkan produk cacat.

4. Improve

Pada tahap *Improve* dilakukan penentuan skor *Risk Priority Number* (RPN) dengan menerapkan metode *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA) berdasarkan hasil analisis *Fishbone Diagram*.

Tabel 4. Perhitungan RPN

No	Jenis	Faktor	Saverity (S)	Occurance (O)	Detection (D)	S	O	D	RPN
1	Kempot	Manusia	Produk mengalami penyusutan pada permukaan, permukaan produk terlihat tidak rata sehingga mengurangi kekuatan struktural dan berpotensi menimbulkan deformasi produk	Kurangnya pemahaman terkait SOP	Audit kepatuhan SOP dan observasi kerja operator	9	5	5	225
		Tidak Fokus		Pengawasan langsung	6		6	324	
		Mesin		Mesin Mould Trouble / Macet	Monitoring kondisi mesin dan laporan downtime		1	8	72
		Kualitas bahan baku tidak konsisten		Pemeriksaan bahan baku saat penerimaan (incoming inspection)	7		5	315	
		Material		Komposisi pencampuran bahan baku tidak tepat	Pengecekan formulasi material dan inspeksi visual hasil campuran		8	6	432
		Metode		Suhu pada cetakan kurang	Monitoring suhu cetakan melalui indikator suhu setiap beberapa pcs		8	6	432
		Kebisingan area kerja berlebih		Pengukuran kebisingan secara berkala	1		8	72	
		Lingkungan		Paparan panas area kerja berlebih	Monitoring suhu area kerja menggunakan termometer lingkungan		1	8	72
No	Jenis	Faktor	Saverity (S)	Occurance (O)	Detection (D)	S	O	D	RPN
2	Keropos	Manusia	Produk memiliki rongga atau porositas internal yang menyebabkan penurunan kekuatan material, mudah retak, dan tidak mampu menahan beban sesuai spesifikasi.	Kurangnya pemahaman terkait SOP	Audit kepatuhan SOP dan observasi kerja operator	10	5	5	250
		Tidak Fokus		Pengawasan langsung	6		6	360	
		Mesin		Mesin Mould Trouble / Macet	Monitoring kondisi mesin dan laporan downtime		1	8	80
		Kualitas bahan baku tidak konsisten		Pemeriksaan bahan baku saat penerimaan (incoming inspection)	7		5	350	
		Material		Komposisi pencampuran bahan baku tidak tepat	Pengecekan formulasi material dan inspeksi visual hasil campuran		8	6	480
		Metode		Suhu pada cetakan kurang	Monitoring suhu cetakan melalui indikator suhu setiap beberapa pcs		8	6	480
		Kebisingan area kerja berlebih		Pengukuran kebisingan secara berkala	1		8	80	
		Lingkungan		Paparan panas area kerja berlebih	Monitoring suhu area kerja menggunakan termometer lingkungan		1	8	80
No	Jenis	Faktor	Saverity (S)	Occurance (O)	Detection (D)	S	O	D	RPN
3	Tidak Penuh	Manusia	Produk tidak bisa digunakan karna produk tidak sempurna (rongga) tidak terisi full	Kurangnya pemahaman terkait SOP	Audit kepatuhan SOP dan observasi kerja operator	5	5	5	125
		Tidak Fokus		Pengawasan langsung	6		6	180	
		Mesin		Mesin Mould Trouble / Macet	Monitoring kondisi mesin dan laporan downtime		1	8	40
		Kualitas bahan baku tidak konsisten		Pemeriksaan bahan baku saat penerimaan (incoming inspection)	7		5	175	
		Material		Komposisi pencampuran bahan baku tidak tepat	Pengecekan formulasi material dan inspeksi visual hasil campuran		8	6	240
		Metode		Suhu pada cetakan kurang	Monitoring suhu cetakan melalui indikator suhu setiap beberapa pcs		8	6	240
		Kebisingan area kerja berlebih		Pengukuran kebisingan secara berkala	1		8	40	
		Lingkungan		Paparan panas area kerja berlebih	Monitoring suhu area kerja menggunakan termometer lingkungan		1	8	40

Berdasarkan skor analisis menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA), diperoleh tiga *failure mode* utama yang timbul dalam pelaksanaan proses produksi, yaitu kempot, keropos, serta tidak penuh. Hasil perhitungan *Risk Priority Number* (RPN) mengindikasikan bahwa aspek material dan metode proses merupakan penyebab dominan terjadinya cacat produk, khususnya pada ketidaktepatan komposisi pencampuran bahan baku dan pengaturan suhu cetakan yang kurang dari

200°C. *Failure mode* keropos memiliki nilai RPN paling tertinggi yaitu 480 berasal dari ketidaktepatan komposisi pencampuran bahan dasar, sehingga menjadi prioritas utama dalam perbaikan. Selain itu, cacat kempot dan tidak penuh juga dipengaruhi oleh kualitas bahan baku yang tidak konsisten, ketidakfokusan operator akibat kelelahan, serta gangguan pada mesin mould, yang secara keseluruhan menunjukkan bahwa terjadinya cacat produk merupakan hasil dari kombinasi beberapa faktor penyebab yang saling memiliki keterikatan dan memerlukan tindakan perbaikan secara terintegrasi.

5. Control

Tahap *control* berperan sebagai fase analisis terakhir pada metode Six Sigma DMAIC, dan hasil analisis rekomendasi usulan berdasarkan analisis *fishbone* dan perhitungan skor *Risk Priority Number (RPN)*. Berikut usulan perbaikan guna dapat mengendalikan terjadinya ketidaksesuaian produk saat proses produksi.

Tabel 5 Usulan perbaikan

Faktor	Usulan Perbaikan	Prioritas
Material	1. Membuat <i>cheksheet</i> untuk pencampuran bahan baku pada setiap produk. 2. Pelatihan dan pengawasan berkala kepada operator terkait prosedur pencampuran bahan baku. 3. Meningkatkan koordinasi dan komunikasi dengan pihak supplier terkait kualitas material 4. Melakukan pemeriksaan material masuk sebelum digunakan dalam produksi.	1
Metode	1. Menyiapkan <i>Cheksheet</i> untuk memantau suhu cetakan. 2. Mencatat suhu setiap beberapa pcs pada <i>cheksheet</i> .	2
Manusia	1. Memberikan pelatihan dan audit SOP proses casting secara berkala kepada operator baru. 2. Melakukan job rotaion agar operator tidak bekerja terlalu lama pada satu stasiun yang panas.	3
Lingkungan	1. Menyediakan dan mewajibkan penggunaan APD (ear plug). 2. Meningkatkan sistem ventilasi atau <i>exhaust fan</i> untuk menurunkan suhu pada area kerja.	4
Mesin	1. Menyediakan <i>chekslist</i> kondisi mesin sebelum dan sesudah beroperasi. 2. Menyusun dan menerapkan jadwal <i>preventive maintenance</i> secara berkala.	5

Berdasarkan tabel usulan perbaikan yang disusun dari hasil analisis faktor penyebab terjadinya cacat, diketahui bahwa setiap faktor utama telah dirumuskan rekomendasi tindakan perbaikan yang spesifik dan terarah. Penetapan prioritas perbaikan dilakukan untuk memastikan bahwa sumber daya perusahaan difokuskan pada faktor yang mempunyai tingkat risiko dan kontribusi terbesar terhadap terjadinya cacat produk. Dengan adanya prioritas ini, pelaksanaan perbaikan dapat direalisasikan secara lebih efisien dan sistematis. Usulan perbaikan yang disusun tidak hanya terbatas pada satu aspek saja, melainkan mencakup berbagai faktor yang memengaruhi kualitas proses produksi. Hal ini menunjukkan bahwa permasalahan kualitas bersifat multidimensional sehingga memerlukan pendekatan perbaikan yang komprehensif. Diharapkan implementasi usulan perbaikan berdasarkan skala prioritas yang telah ditetapkan mampu menurunkan tingkat cacat, meningkatkan stabilitas proses, serta mendukung tercapainya peningkatan kinerja kualitas secara berkelanjutan..

KESIMPULAN

Menurut hasil penelitian, dapat ditarik kesimpulan bahwa kualitas produk pada proses *casting* di PT. XYZ masih belum optimal, yang ditunjukkan oleh tingkat cacat sebesar 3,42% dari total produksi Intake K59 pada Agustus 2025. Jenis cacat dominan yang terjadi adalah keropos, tidak penuh, dan kempot, yang secara signifikan berdampak pada produktivitas, biaya produksi, serta efisiensi proses. Penerapan metode Six Sigma

melalui pendekatan DMAIC mampu mengevaluasi kinerja kualitas proses secara sistematis, sementara metode *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)* berhasil menelusuri sumber dominan terjadinya cacat dan menentukan prioritas perbaikan. Temuan analisis mengindikasikan bahwa faktor material merupakan penyebab dominan dengan skor *Risk Priority Number (RPN)* paling tertinggi 480, sehingga perlu menjadi fokus utama dalam upaya perbaikan kualitas produk secara berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Aditya, D., Raharjo, I., Ramdhani, & Erdhianto, Y. (2025). Analisis Pengendalian Produk untuk Meminimasi Defect Menggunakan Metode Six Sigma dan FMEA di PT. ISPAT INDO. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Industri Berkelanjutan V, Senastitan V, 1–7.
- Alfarizi, N., Noya, S., & Hadi, Y. (2023). Pengendalian Kualitas Menggunakan Metode Six Sigma dan FMEA untuk Mengurangi Reject Material Preform pada Industri AMDK. *Jurnal Sains Dan Aplikasi Keilmuan Teknik Industri (SAKTI)*, 3(1), 01–12. <https://doi.org/10.33479/jtiumc.v3i1.41>
- Alifka, K. P., & Apriliani, F. (2024). Analisis Pengendalian Kualitas Produk Menggunakan Metode Statistical Process Control (SPC) dan Failure Mode and Effect Analysis (FMEA). *Factory Jurnal Industri, Manajemen Dan Rekayasa Sistem Industri*, 2(3), 97–118. <https://doi.org/10.56211/factory.v2i3.486>
- Aristriyana, E., & Fauzi A, R. (2023). Analisis Penyebab Kecacatan Produk Dengan Metode Fishbone Diagram Dan Failure Mode Effect Analysis (Fmea) Pada Perusahaan Elang Mas Sindang Kasih Ciamis. *Jurnal Industrial Galuh*, 4(2), 75–85. <https://doi.org/10.25157/jig.v4i2.3021>
- Ayuningtyas, S., & Suseno, A. (2025). STRING (Satuan Tulisan Riset dan Inovasi Teknologi) Optimalisasi Kualitas Produksi Mobil Di Pt. Y Dengan Metode Six Sigma Dan Fmea. *STRING (Satuan Tulisan Riset Dan Inovasi Teknologi)*, 9(3), 291–300. <https://dx.doi.org/10.30998/string.v9i3.25988>
- Budianto, A. G. (2021). Analisis penyebab ketidaksesuaian produksi flute pada ruang handatsuke dengan pendekatan fishbone diagram, piramida kualitas dan fmea. *Jurnal JIEOM*, 04(01). <https://dx.doi.org/10.31602/jieom.v4i1.5368>
- Damayanti, K. (2024). Analisis Produktivitas guna Meminimalisir Defect dengan Metode Six Sigma dan Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) pada PT . Kawan Sejati Akurasi (Skripsi). Universitas Islam Indonesia.
- Dari, Y. W. (2024). Quality Control Analysis Using the Six Sigma Approach and Failure Mode and Effect Analysis (Fmea) As an Effort To Reduction Product Defects At CV . Hikmah Jaya Convection. *Journal of Applied Sciences, Management and Engineering Technology*, 5(2), 86–95. <https://doi.org/10.31284/j.jasmet.2024.v5i2.6093>
- Deposition, A. L., Kim, S., & Woo, S. (2024). and effect analysis (fmea) and sqcdmpe analysis in the repair and improvement of screen printing Application of the six sigma method , failure mode and effect analysis (fmea) and sqcdmpe analysis in the repair and improvement of screen printing qualiti. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1454/1/012066>
- Dwi Aldi, I., & Rahmatullah, A. (2023). Analisis Pengendalian Kualitas Produk Sepatu Adidas Dengan Metode Dmaic Dan Fmea Di Pt. Parkland World Indonesia-Cikande. *Jurnal Ilmiah Teknik Dan Manajemen Industri*, 3(1), 2023–2142.
- Dwi Purnomo, N., Iva Mindhayani, Permatasari, I., & Suhartono. (2023). Analisis Kualitas Produksi Flends Menggunakan Metode Six Sigma dan FMEA. *Jurnal Rekayasa Industri (JRI)*, 5(2), 99–107. <https://doi.org/10.37631/jri.v5i2.1178>

- Fimahali, A. Y. (2023). Analysis of the quality of bottled drinking water products through a Six Sigma approach and Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) (Case Studies : PT . Sidogiri Mandiri Utama). *Journal of Applied Sciences, Management and Engineering Technology*, 5(1), 1–10.
- Hakim, I. M., & Al-faritsy, A. Z. (2024). Konveksi Xyz. *Jurnal Sains Student Reseach*, 2(4), 95–107. <https://doi.org/10.61722/jssr.v2i4.1951>
- Hazmi, H., Fauzi, A., & Sari, R. N. (2025). Aplication of Six Sigma & FMEA Methods to Improve The Quality of Laminated Tube Packaging. *Journal of Artifical Intelligence and Engineering Applications*, 4(2).
- Hidajat, H. H., & Subagyo, A. M. (2022). Analisis Pengendalian Kualitas Produk X Dengan Metode Six Sigma (DMAIC) Pada PT. XYZ. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 8(9), 234–242.
- Ibrahim, N. T., Putro, B. E., & Sutoni, A. (2022). Analisis Rekayasa Kualitas Produk Peralatan Kesehatan dengan Pendekatan DMAIC Metode Six Sigma Studi Kasus CV Nuri Teknik. *Jurnal Teknik Industri: Jurnal Hasil Penelitian Dan Karya Ilmiah Dalam Bidang Teknik Industri*, 8(2), 209. <https://doi.org/10.24014/jti.v8i2.16971>
- Jaya, B. A. (2022). Analisa Produk Cacat Menggunakan Metode Six Sigma Pada Perusahaan Garmen. *Ultima Management*, 14(1), 143–155.
- Kurnia, T. E., & Sugiyanto. (2021). Analisis Peningkatan Efektivitas pada Perusahaan Kargo dengan Metode Six Sigma DMAIC dan FMEA. *Jurnal Assimetrik: Jurnal Ilmiah Rekayasa Dan Inovasi*, 3, 29–34. <https://doi.org/10.35814/asiimetrik.v3i1.1670>
- Marsoono. (2025). Efektivitas P-Chart dalam Mendeteksi Anomali pada Data Pengendalian Kualitas Berukuran Besar. *Journal of Industrial Statistics*, 01(1), 17–24.
- Nisa, A. N. C., Gunaningrat, R., & Hastuti, I. (2023). Analisis Pengendalian Kualitas Menggunakan Metode Six Sigma (Studi Kasus PT Andalan Mandiri Busana). *Jurnal RIMBA*, 1(3), 70–83.
- Novan, S. (2021). Pengendalian Kualitas Menggunakan Pendekatan Six sigma sebagai Upaya Perbaikan Produk Defect (Studi Kasus : Departemen Produksi PT . Semen Indonesia (Persero) Tbk). *Jurnal Teknik Industri*, 249–255.
- Nuraini, T. V., Hermanuadi, D., & Kunci, K. (2023). Analisis Faktor Penyebab Kecacatan Proses Pengeringan Teh Hijau Menggunakan Metode Six Sigma dan FMEA di PT . Candi Loka *Analysis of Green Tea Drying Process Defect Factors Using Six Sigma and FMEA Methods at PT . Candi Loka. Jurnal Teknik Pertanian Terapan*, 1(1), 1–12.
- Nurfaizi, M. F., Yogyakarta, U. T., Setiafindari, W., & Yogyakarta, U. T. (2024). Upaya Perbaikan Kualitas Produk Dengan Metode Six Sigma dan FMEA di PT Yogya Presisi Tehnikatama Industri. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri Dan Inovasi*, 2(4). <https://doi.org/10.59024/jisi.v2i4.803>
- Putri, A. S., Salam, A. A., Kholid, A., & Ghofari, A. (2025). Quality Control Analysis in the Production of Decorative Resin Lamps Using the Six Sigma and Failure Mode and Effect Analysis Methods †. *Engineering Proceedings*. <https://doi.org/10.3390/engproc2025084030>
- Rifaldi, M., & Sudarwati, W. (2024). Penerapan Metode Six Sigma dan FMEA Sebagai Usaha untuk Mengurangi Cacat pada Produk Bracket. *UMJ Semnastek*, April 2024, 1–9.
- Rizki, M., Wiyatno, T. N., & Astuti, R. F. (2024). Quality Control of Ceramic Wall Products Six Sigma Method with Dmaic Tools and Failure Mode and Effect Analysis (FMEA). *International Journal of Innovative Science and Research Technology (IJISRT)*, 9(6), 1027–1040. <https://doi.org/10.38124/ijisrt/ijisrt24jun1035>
- Ryacudu, J. T., Huwi, W., Agung, J., & Selatan, L. (2024). E-ISSN : 2746-0835 Volume 5 No 1 (2024) JUSTI (Jurnal Sistem Dan Teknik Industri) Analisis Penerapan Pendekatan Dmaic Pada Pengendalian Kualitas Produk Paving Block Cv Karya Mandiri Sejahtera Bandar Lampung Program Studi Teknik Industri , Fakultas Te. 5(1), 62–71.
- Suhartini, S., & Ramadhan, M. (2021). Analisis Pengendalian Kualitas Untuk Mengurangi Cacat Pada Produk Sepatu Menggunakan Metode Six Sigma dan Kaizen. *Matrik*, 22(1), 55.

<https://doi.org/10.30587/matrik.v22i1.2517>

- Suryawan, M. R., & Rochmoeljati, R. (2023). Analisis Kualitas Produk Solid Flooring untuk Meminimasi Cacat dengan Metode Six Sigma dan FMEA. *Journal of Creative Student Research (JCSR)*, 1(2), 319–338.
- Sya'bani, A., & Herwanto, D. (2024). Analisis Perbaikan Pengendalian Kualitas Produk Pintu dengan Menggunakan Metode Six Sigma dan FMEA Pada PD. Indah Mulya. *Jurnal Serambi Engineering*, IX(1), 8191–8197.
- Tambunan, D. G., Sumartono, B., & Moektiwibowo, D. H. (2020). Analisis Pengendalian Kualitas Dengan Metode Six Sigma Dalam Upaya Mengurangi Kecacatan Pada Proses Produksi Koper Di PT SRG. *Jurnal Teknik Industri*, 9(1), 58–77.
- Utomo, Y., Jumali, M. A., & Salsabila, D. N. (2022). Analisis Critical To Quality (Ctg) Pada Percetakan Koran Di Pt Temprina Media Grafika (Jawa Pos Group) *Jurnal Teknik WAKTU* Volume 20 Nomor 02 – Juli 2022 – ISSN : 1412 : 1867. 20, 103–109.
- Yuamita, F., & Fatkhurohman, A. (2023). Analisisresiko Kecelakaan Kerja Pada Stasiun Pemotongan Batu Alam Dengan Menggunakan Metode Failure Mode And Effectanalysis (FMEA)Di Pba Surya Alam. *Jurnal Cakrawala Ilmiah*, 2(12), 4687–4696.