

Optimasi Kualitas Produk Stamping Dengan Metode Six Sigma DMAIC

Yuswanda Ahmad Fadila¹, Ade Astuti Widi R², Decut Della Oganda³

^{1,2,3} Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik Industri, Universitas Buana Perjuangan Karawang
Jalan Ronggo Waluyo Simabaya, Puseurjaya, Telukjambe Timur, Karawang, Jawa Barat 41361
Email: ti21.yuswandafadila@mhs.ubpkarawang.ac.id, ade.widiastuti@ubpkarawang.ac.id,
decut.della@ubpkarawang.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan mengoptimalkan kualitas produk stamping pada komponen Pipe R (Part Number 50500-K2F-N000-20) di PT XYZ dengan menggunakan metode Six Sigma pendekatan DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve, Control). Data produksi Januari–Mei 2024 menunjukkan total 397 unit cacat dari 237.100 unit produksi, dengan jenis cacat dominan Part Pendek (53,4%) dan Burry (46,6%). Hasil perhitungan diperoleh nilai rata-rata DPMO sebesar 744,14 dan tingkat sigma 4,84, yang tergolong baik sesuai standar industri rata-rata di USA. Namun, analisis P-Chart mengindikasikan proses belum sepenuhnya stabil secara statistik karena terdapat titik out of control. Analisis Pareto dan Fishbone mengungkap penyebab cacat berasal dari faktor manusia, mesin, material, metode, pengukuran, dan lingkungan. Usulan perbaikan meliputi revisi SOP pengaturan mesin, pelatihan operator, preventive maintenance rutin, verifikasi material sebelum produksi, dan kalibrasi alat ukur terjadwal. Implementasi langkah pengendalian diharapkan mampu menekan angka cacat, menjaga konsistensi kualitas, dan meningkatkan stabilitas proses produksi.

Kata kunci: Six Sigma, DMAIC, Pengendalian Kualitas, Cacat

ABSTRACT

This research aims to optimize the quality of stamping products for the Pipe R component (Part Number 50500-K2F-N000-20) at PT XYZ using the Six Sigma methodology with the DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve, Control) approach. Production data from January to May 2024 recorded a total of 397 defective units out of 237,100 produced units, with the dominant defects being Short Part (53.4%) and Burry (46.6%). The calculation results show an average DPMO of 744.14 and a sigma level of 4.84, which is considered good and meets the average industry standard in the USA. However, the P-Chart analysis indicated that the production process was not yet statistically stable, as several data points were found to be out of control. Pareto and Fishbone analyses revealed that defect causes originated from human, machine, material, method, measurement, and environmental factors. Proposed improvements include revising machine setting SOPs, providing operator training, conducting regular preventive maintenance, verifying materials before production, and scheduling regular calibration of measuring instruments. The implementation of these control measures is expected to reduce defect rates, maintain product quality consistency, and improve the stability of the production process.

Keywords: Six Sigma, DMAIC, Quality Control, Defect

Pendahuluan

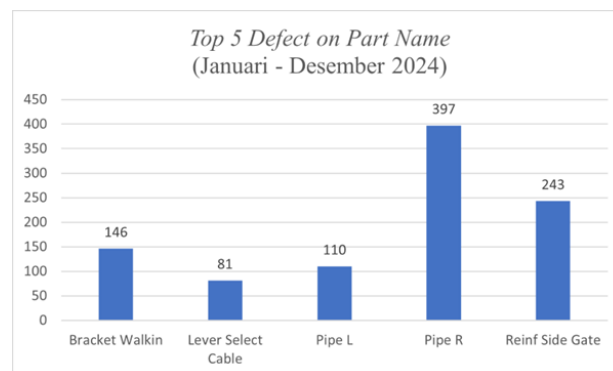
Perkembangan industri di era globalisasi saat ini semakin pesat. Hal ini ditandai dengan tingkat persaingan antar perusahaan yang semakin meningkat khususnya pada persaingan di industri manufaktur. Perkembangan ini pastilah diiringi dengan tuntutan konsumen akan kualitas produk yang diinginkan. Kualitas produk merupakan faktor krusial yang berpengaruh terhadap kepuasan pelanggan dan keberhasilan dalam suatu perusahaan. Dengan mempertahankan kepuasan pelanggan perusahaan akan bisa bersaing ditengah persaingan industri yang semakin ketat belakangan di era *industry 4.0* saat ini [1]. Kualitas didefinisikan sebagai "*the degree to which a set of inherent characteristics of an object fulfills requirements*", yang menekankan pentingnya konsistensi dalam memenuhi ekspektasi pelanggan melalui sistem manajemen mutu yang terstruktur [2]. Salah satu proses penting dalam industri ini adalah *stamping*, yang digunakan untuk membentuk lembaran logam menjadi komponen yang presisi dan berkualitas tinggi. Namun, dalam proses produksi *stamping*, sering terjadi berbagai jenis cacat atau *defect* dengan kata lain produk yang tidak memenuhi standar kualitas (*Not Good/NG*), seperti *burr*, *crack*, *misalignment*, dan deformasi.

Produk cacat adalah produk yang tidak memenuhi batas toleransi yang ditetapkan oleh perusahaan. Secara umum, produk cacat tidak dapat dihilangkan sepenuhnya, tetapi dapat diminimalisir seminimal mungkin. Cacat pada produksi sendiri dapat menyebabkan peningkatan jumlah produk *reject*, meningkatkan biaya produksi, serta

menghambat efisiensi operasional. Dalam menghasilkan dan mempertahankan kualitas produk, pengendalian kualitas produk pada proses produksi haruslah efisien agar kecacatan pada produk dapat diminimalisir [3]. Ada beberapa pendekatan yang bisa dilakukan untuk meminimalisir terjadinya cacat atau *defect* pada produk yang dihasilkan, misalnya yaitu pendekatan six sigma. Metode six sigma telah diterapkan secara luas dalam pengendalian dan peningkatan kualitas. Six sigma dengan pendekatan DMAIC merupakan salah satu metode yang terbukti efektif. Berbagai penelitian terdahulu telah membuktikan efektivitas metode ini. Penelitian yang menunjukkan penurunan DPMO dan peningkatan level sigma dalam perusahaan manufaktur plastik [4], penelitian lain yang mencatat kapabilitas proses dan penurunan variabilitas dalam industri *bearing* [5], Adapun penelitian lain yang menunjukan keberhasilan dalam menurunkan tingkat reject dari 5,5% menjadi 2–3% dalam waktu tiga bulan di industri otomotif India [6]. Penelitian-penelitian tersebut memperkuat posisi six sigma DMAIC sebagai pendekatan yang relevan dan aplikatif dalam perbaikan kualitas produksi di berbagai industry.

Six sigma ialah pendekatan manajemen yang berorientasi pada produk yang berfokus dalam mengurangi cacat pada produk, jasa, maupun proses [6]. Pendekatan six sigma pada penelitian ini menggunakan tahapan-tahapan DMAIC atau *Define, Measure, Analyze, Improve, dan Control* dalam implementasinya. Six Sigma merupakan metode peningkatan kualitas yang fenomenal dan banyak digunakan oleh bisnis dan organisasi, mengedepankan pandangan bahwa hanya akan ada 3,4 cacat produk dari 1 (satu) juta produk yang diproduksi [7].

PT XYZ merupakan perusahaan *engineering* yang bergerak pada bidang *machining, fabrication*, dan *stamping part*. Dimana dalam *stamping* sendiri melibatkan beberapa proses produksi tersendiri antara lain yaitu *bending, piercing, blanking, trimming, cutting* dan *forming*. Dalam data produksi yang telah didapat lalu dikumpulkan selama setahun dari bulan Januari – Mei 2024. PT XYZ sering kali mengalami kecacatan pada kualitas produk yang dibuatnya atau *defect* sehingga membuat produk tersebut harus mengalami *rework* pada setiap bulan. Berikut merupakan pengolahan data yang telah dilakukan yang dimana didapatkan 5 produk penyumbang cacat terbanyak dalam periode satu tahun produksi pada PT. XYZ:



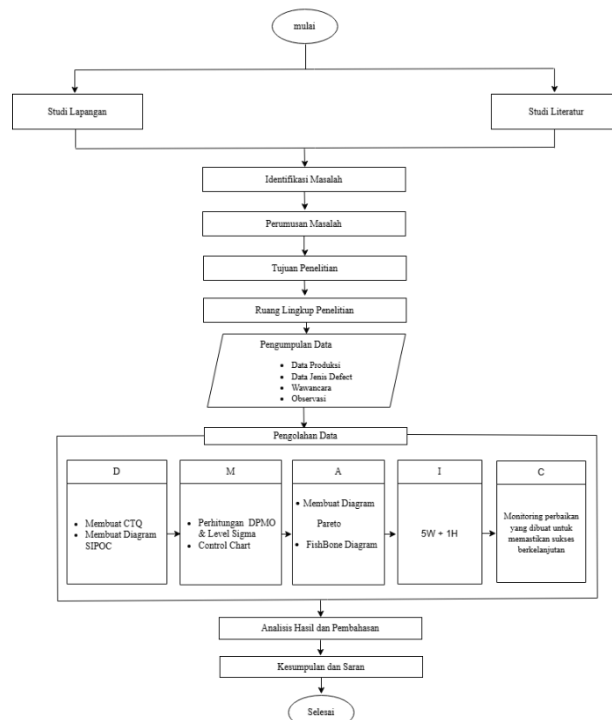
Gambar 1. Penyumbang defect tertinggi periode januari - mei 2024

Pada data yang telah didapatkan dan diolah, ditemukan bahwa *Part Number* 50500-K2F-N000-20 (Pipe R) mengalami defect produk terbanyak dengan jumlah sebanyak 397 pcs selama periode Januari – Mei 2024. Proses DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*) merupakan sebuah metode yang dapat digunakan oleh perusahaan untuk memperbaiki berbagai jenis proses dengan tujuan mengidentifikasi dan menghilangkan penyebab utama terjadinya cacat atau kesalahan. Metode ini bertujuan untuk mengetahui faktor-faktor yang menyebabkan kecacatan dan usulan pengendalian kualitas produk dengan metode six sigma dengan *tools quality* yaitu Diagram SIPOC, Diagram pareto, *p chart*, Diagram *fishbone*, dan usulan perbaikan 5W+1H. Berdasarkan latar belakang dan pendahuluan serta kesenjangan penelitian yang telah diuraikan, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan menganalisis tingkat cacat produk *stamping* dengan *part name* yaitu Pipe R dengan *part number* 50500-K2F-N000-20.

Metode Penelitian

Pada penelitian yang dilakukan di PT XYZ tahapan awal yang dilakukan adalah mengidentifikasi adanya penemuan berupa masalah serta memahami masalah yang terjadi dalam perusahaan. Adapun permasalahan yang dijumpai yakni, terjadinya *defect* produk pada proses produksi *stamping* khususnya pada *part* Pipe R dengan *part number* 50500-K2F-N000-20, produk tersebut menghasilkan *defect* tertinggi pada periode Januari – Mei 2024.

Alur penelitian yang dilaksanakan pada penelitian ini disusun secara sistematis seperti yang sudah digambarkan pada flowchart penelitian berikut ini:



Gambar 2. Flowchart penelitian

Adapun tahapan pengumpulan data yang diaplikasikan pada penelitian ini menggunakan dua sumber data, yakni data primer serta data sekunder. Data primer yaitu data yang didapatkan dari kegiatan observasi dan wawancara langsung di lokasi objek penelitian yakni pada departemen *stamping* PT XYZ agar mengetahui kondisi *real* yang terjadi. Sedangkan data sekunder mencakup informasi internal yang diperoleh dari pihak kepala Kualitas Kontrol (QC) serta PPIC dari *Department Stamping*. Dari kedua data tersebut, penulis juga melakukan pengumpulan data-data baik secara primer maupun sekunder sebelum dilakukannya pengolahan data. Dalam mengumpulkan data terdapat beberapa teknik yang digunakan oleh penulis diantaranya:

1. Studi Lapangan (*field research*)
Pengumpulan data ini didapatkan oleh penulis langsung dari lapangan tempat dimana penulis melakukan penelitian. Bertujuan untuk mengamati kondisi *real* di lapangan khususnya pada proses produksi dan kontrol kualitas di perusahaan.
2. Studi Literatur
Tujuan dilakukannya studi literatur yakni dalam membuat tinjauan pustaka atau mencari teori yang relevan, memahami metode yang digunakan, maupun mendapatkan penelitian yang nantinya akan dijadikan referensi dalam menyelesaikan permasalahan *defect* yang terjadi, dapat berasal dari buku, jurnal, karya ilmiah, artikel, maupun, *website*.
3. Wawancara
Wawancara merupakan teknik pengumpulan data yang melibatkan interaksi langsung antara peneliti dan responden, di mana peneliti mengajukan pertanyaan untuk menggali informasi mendalam tentang topik yang diteliti, serta memungkinkan peneliti memperoleh data yang lebih rinci dan personal, serta dapat menyesuaikan pertanyaan sesuai respons partisipan.

Berdasarkan *flowchart* penelitian yang telah dibuat oleh penulis, pada tahapan pengolahan data berupa *define, measure, analyze, improve, control* (DMAIC) untuk mendapatkan fakta mengenai kualitas produk pada PT XYZ, dapat dijelaskan menggunakan *tools* pada masing-masing tahapan sebagai berikut:

2.1 Define

Tahap *define* merupakan tahap awal yang dilakukan dalam pendekatan six sigma, adapun tool quality yang digunakan ialah sebagai berikut:

2.1.1 Diagram SIPOC (*Supplier, Input, Process, Output, Customer*).

Merupakan tools yang digunakan untuk memetakan proses sebuah perusahaan mulai dari *supplier* sampai *customer*. SIPOC akan memberikan informasi yang lengkap dalam tahapan setiap prosesnya dan mudah dipahami.

2.1.2 CTQ (*Critical to Quality*)

Bertujuan untuk menyajikan karakteristik cacat yang paling kritis menurut *customer*, dilihat dari suatu produk atau proses produksi yang harus mencapai kualitas atau batasan limit dari spesifikasinya untuk memenuhi kebutuhan dan keinginan customer.

2.2 Measure

Tahap kedua dari DMAIC ini bertujuan untuk memvalidasi permasalahan, mengukur, atau menganalisa permasalahan dari data yang ada [8]. Untuk mengukur masalah yang ada dapat dilakukan melalui:

2.2.1 Defect per Millions Opportunities (DPMO).

Hasil DPMO memungkinkan untuk mengetahui kemampuan suatu proses untuk bisa menghasilkan produk yang melewati standar dalam satu juta kemungkinan. Dengan perhitungan yang ada kemampuan suatu proses dalam menghasilkan produk cacat dalam satu juta kesempatan mampu diketahui. DPMO bisa dikatakan sebagai jumlah peluang kemungkinan kegagalan dari CTQ dalam sebuah proses produksi. Berikut merupakan cara perhitungan DPMO:

1. Melakukan perhitungan *Defect per Unit* (DPU)
$$DPU = \frac{\text{jumlah unit yang cacat}}{\text{total jumlah unit sampel}} \quad (1)$$

2. Melakukan perhitungan total opportunities
$$TOP = \text{Jumlah Unit (U)} \times \text{Opportunities} \quad (2)$$

3. Melakukan perhitungan *defect per opportunities* (DPO)
$$DPO = \frac{\text{jumlah unit yang cacat (D)}}{TOP} \quad (3)$$

4. Melakukan perhitungan defect per millions opportunities (DPMO)
$$DPMO = DPO \times 1.000.000 \quad (4)$$

5. Melakukan perhitungan Level Sigma
$$\text{Level Sigma} = \text{Normsinv} \left(\frac{1.000.000 - DPMO}{1.000.000} \right) + 1,5 \quad (5)$$

2.3 Analyze

Tahap Analyze merupakan suatu tahap untuk menganalisa serta mengidentifikasi sebab-sebab utama dari suatu masalah, sehingga tindakan penanggulangan dapat langsung dilakukan pada sebab-sebab utama tersebut [9]. Identifikasi masalah dan menentukan sumber penyebab masalah kualitas melalui analisis diagram pareto juga diagram *fishbone*.

2.3.1 Diagram Pareto

Penggunaan diagram pareto dalam pendekatan DMAIC berhasil mengidentifikasi jenis cacat utama dalam proses produksi, yang kemudian menjadi fokus perbaikan untuk meningkatkan kualitas produk [10]. Berfungsi untuk menunjukan semua permasalahan, menyatakan permasalahan terhadap keseluruhan, menunjukkan keseluruhan masalah sebelum perbaikan dan sesudah perbaikan. Diagram pareto menunjukkan adanya masalah yang harus di pecahkan untuk menghilangkan kerusakan dan memperbaiki.

2.3.2 Diagram Fisbone

Kegunaan dari diagram Fish Bone yaitu untuk mengidentifikasi penyebab - penyebab permasalahan yang terjadi dapat diperbaiki. Pembuatan diagram sebab - akibat ini dapat menggunakan konsep "5M - 1E", atau *machines, methods, measure measurements, man/women*, dan *environment*. Adapun penelitian lain mengungkapkan diagram *fishbone* berguna untuk mencari serta mengetahui akar penyebab dari suatu masalah [11].

2.4 Improve

Tahap *improve* bertujuan untuk mencari ide atau solusi penanganan akar permasalahan dan mencegah terulang kembali. Usulan langkah-langkah strategi dalam upaya peningkatan mutu six sigma dengan menerapkan metode 5W + 1H (*What, Where, When, Who, Why + How*)

2.5 Control

Analisa hasil dan pembahasan dilakukan untuk menarik hasil kesimpulan dalam penelitian dan saran yang merupakan tahap akhir penelitian.

Hasil Dan Pembahasan

1. Define

Tahap *define* yaitu langkah pendefinisian yang berupa operasional pertama dalam six sigma. Dimana langkah awal yaitu penggunaan diagram SIPOC dan penentuan CTQ

a. Diagram SIPOC

Tabel 1. Diagram SIPOC

Supplier	Input	Process	Output	Customer
PT. Indopolly	Sheet metal	Notching Bending Forming Trimming Final Inspection	Pipe L Pipe R	PT. Fuji Seat

Pada **Gambar 3.** merupakan diagram SIPOC pada produk Pipe R. Diagram SIPOC ditunjukkan untuk mengidentifikasi proses yang sedang ditinjau, mencakup unsur-unsur relevan dalam suatu kegiatan perbaikan (*improvement*) mulai dari *supplier*, *input*, *process*, *output* dan *customer*.

b. *Critical to Quality* (CTQ)

CTQ produk stamping dengan *part name* Pipe R disajikan pada table dibawah ini:

Tabel 2. Critical to quality (CTQ) pada produk pipe r

No.	Jenis Cacat	Karakteristik
1.	Part Pendek	Kondisi cacat yang dimana panjang komponen yang dihasilkan lebih kecil dan pendek dari ukuran spesifikasi yang ditentukan sehingga tidak sesuai dengan batas toleransi yang ditetapkan yaitu ± 1 mm.
2.	Burly	Cacat dengan kondisi adanya sisa logam tipis atau tajam di tepi potongan hasil pemotongan karena tidak bersih.

Pada tabel 1 yaitu karakteristik pada produk stamping dengan *part name* Pipe R yang tidak sesuai dengan minat pelanggan. Produk stamping yang berkualitas tidak memiliki karakteristik produk tersebut.

Tabel 3. Presentase jenis cacat produk

Jenis Cacat	Jumlah Cacat	Presentase (%)	Kumulatif (%)
Part Pendek	212	53,40%	53,40%
Burly	185	46,60%	100,00%
Total	397	100,00%	

2. **Measure**

Measure merupakan tahapan kedua dari *DMAIC* yang memiliki beberapa tahapan. Adapun tahapan-tahapannya sebagai berikut:

Tabel 4. Data produksi

Bulan	Jumlah Produksi (pcs)	Jumlah Cacat (pcs)
Januari	56.000	112
Februari	50.800	27
Maret	54.400	237
April	37.950	15
Mei	37.950	6
Total	237.100	397

Tabel 3 merupakan table data produksi dan total defect yang terjadi selama bulan Januari – Mei 2024. Perhitungan selanjutnya yaitu dengan menghitung nilai DPMO (*defect per million opportunity*) yang nantinya akan dikonversi untuk mengetahui nilai sigma. Berikut merupakan rincian dari perhitungan yang dilakukan untuk mendapatkan nilai DPMO:

a. Menghitung nilai *Defect per Unit* (DPU)

$$DPU = \frac{\text{jumlah unit cacat}(D)}{\text{total jumlah unit sampel}(U)}$$

$$DPU = \frac{112}{56.0000}$$

$$DPU = 0.002$$

b. Perhitungan nilai *Total Opportunities* (TOP)

$$TOP = \text{total jumlah unit sampel} \times \text{Opportunities}$$

$$TOP = 56000 \times 2$$

$$TOP = 112000$$

- c. Perhitungan nilai DPO (*Defect Per Opportunities*)

$$DPO = \frac{\text{jumlah unit yang cacat (D)}}{TOP}$$

$$DPO = \frac{112}{112000}$$

$$DPO = 0,001$$

- d. Perhitungan nilai DPMO (*Defect per Million Opportunities*)

$$DPMO = DPO \times 1.000.000$$

$$DPMO = 0,001 \times 1.000.000$$

$$DPMO = 1000$$

- e. Perhitungan nilai sigma

$$Level\ Sigma = NORMSINV \left(1 - \frac{DPMO}{1.000.000} \right) + 1,5$$

$$Level\ Sigma = 4,59023$$

Tabel 5. Hasil perhitungan nilai sigma

Bulan	Total Unit Produksi	Jumlah Defect	DPU	O	TOP	DPO	DPMO	Sigma
Januari	56000	112	0,002	2	112000	0,001	1000	4,59023
Februari	50800	27	0,000531	2	101600	0,00026575	265,74803	4,96436
Maret	54400	237	0,004357	2	108800	0,00217831	2178,3088	4,35112
April	37950	15	0,000395	2	75900	0,00019763	197,62846	5,04323
Mei	37950	6	0,000158	2	75900	0,00007905	79,0513834	5,27798
Rata-rata	47.420	79,4	0,00149		94840	0,0007441	744,1473	4,84538

Berdasarkan table 4. diperoleh nilai tingkat sigma sebesar 4,84 dengan kemungkinan kerusakan sebesar 744 unit dalam satu juta kesempatan. Tingkat sigma menunjukkan hasil baik yang dimana menunjukkan standar rata-rata industri USA.

Selanjutnya yaitu menghitung peta kendali cacat yakni *P-Chart*. Dalam hal ini penulis menggunakan *software* Minitab dalam perhitungan yang dilakukan.

- a. Proporsi Defect

$$p = \frac{\text{Total Defect}}{\text{Total Produksi}}$$

$$p = 0,002$$

- b. Upper Control Limit (LCL)

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

$$UCL = 0,0022$$

- c. Low Control Limit (LCL)

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

$$LCL = 0,001156$$

- d. Center Line (CL)

$$CL = \frac{UCL + LCL}{2}$$

$$CL = 0,001674$$

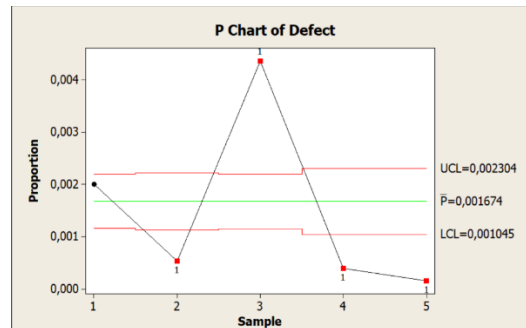
Adapun hasil keseluruhan perhitungan *P-Chart* pada produk dalam periode produksi yakni:

Tabel 6. Perhitungan p - chart

Bulan	Produksi	Defect	Proporsi Defect	UCL	CL	LCL
Januari	56000	112	0,002	0,0022	0,001674	0,00116
Februari	50800	27	0,000531	0,0022	0,001674	0,00113
Maret	54400	237	0,004357	0,0022	0,001674	0,001149

April	37950	15	0,000395	0,0023	0,001674	0,001045
Mei	37950	6	0,000158	0,0023	0,001674	0,001045
Total	237.100	397	0,007441	0,0112	0,00552	0,008372

Dalam hasil diatas, dapat dilihat bahwa batas atas sebesar 0,002304 dan nilai batas bawah didapatkan 0,001045 maka gambar peta kendali akan ditunjukkan sebagai berikut:



Gambar 3. Diagram p-chart januari-mei 2024

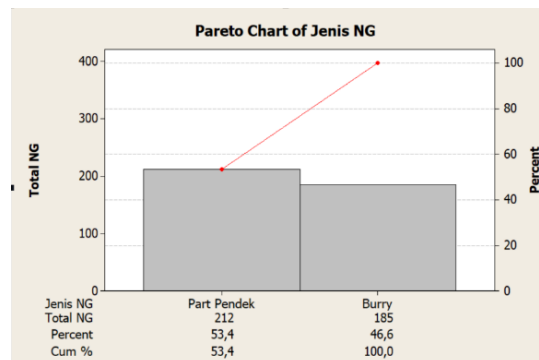
Berdasarkan hasil analisis P-Chart pada periode Januari- Mei, diketahui bahwa garis tengah berada pada nilai 0,001674 yang memperlihatkan rata-rata proporsi cacat selama periode tersebut. Dari lima titik pengamatan didapat bulan 2, 4 dan 5 memiliki cacat dibawah LCL sehingga dikategorikan sebagai *out of control* yang dalam artian keluar dari batas control yaitu UCL dan LCL, lalu di bulan 3 terlihat memiliki proporsi cacat diatas UCL pun dikategorikan sebagai *out of control*. Kondisi ini mengindikasikan bahwa proses produksi belum berada dalam kondisi stabil secara statistik, karena terdapat beberapa titik data yang keluar dari batas kendali, baik di sisi atas maupun bawah.

3. Analyze

Pada tahap *analyze* ini peneliti menggunakan *tools* berupa diagram pareto dan diagram *fishbone*.

a. Diagram Pareto

Diagram Pareto digunakan karena dapat berguna untuk menentukan permasalahan utama yang dihadapi dan mengetahui jenis cacat mana yang paling dominan atau paling sering terjadi [12].

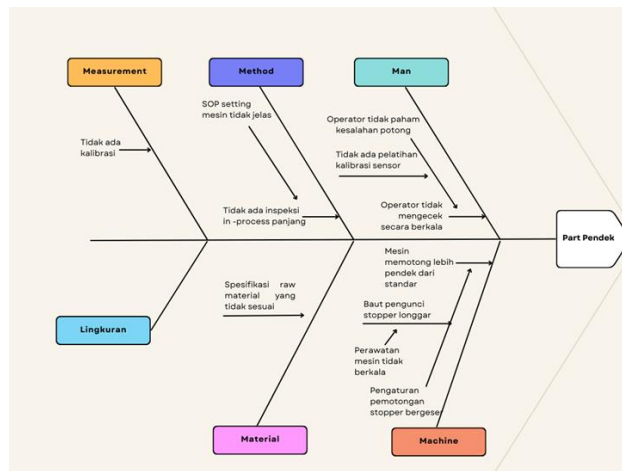


Gambar 4. Diagram pareto

Dapat dilihat dari gambar 5 diatas, dari 2 jenis NG yang terjadi pada periode Januari - Mei 2024. Cacat paling banyak terjadi pada *part pendek* sebesar 53,4% lalu ada NG *Burry* dengan 46,6%. Demikian tahap berikutnya yaitu mengidentifikasi dari jenis cacat terbanyak:

b. Diagram m Fishbone

Diagram Fishbone yaitu suatu diagram yang menggambarkan hubungan dengan sebab dan akibat.



Gambar 5. Fishbone diagram

4. Improve

Tahapan ini adalah mengidentifikasi usulan yang dapat dilakukan untuk menekan angka produk cacat tersebut. Pada penelitian ini hanya berupa usulan tidak sampai pada tahap penerapan karena terbatas waktu penelitian. Tools yang digunakan pada tahap ini yaitu 5W+1H.

Tabel 7. Perhitungan p - chart

Waktu terjadi (When)	Defect (What)	Terjadinya Defect (Where)	Penyebab (Why)		Penanggung Jawab (Who)	Perbaikan (How)
			Faktor Penyebab	Penyebab		
Saat berlangsung proses produksi	Part Pendek	Proses Stamping	Manusia	Operator tidak paham kesalahan potong	Operator Produksi	Memberikan pelatihan kalibrasi sensor
			Mesin	Mesin memotong lebih pendek dari standar, baut pengunci stopper longgar	Operator Produksi	Melakukan preventive maintenance rutin untuk mesin, termasuk stopper. Menambahkan proses verifikasi dan uji mutu pada saat material diterima.
			Material	Ketidaksesuaian spek material	Operator Produksi	Merevisi dan memperjelas SOP setting mesin, dilengkapi ilustrasi dan parameter standar.
			Metode	SOP setting mesin tidak jelas. dan Tidak ada inspeksi in-process panjang.	Operator Produksi	Menetapkan jadwal kalibrasi rutin untuk semua alat ukur, dengan pencatatan di log book kalibrasi
			Measurement	Tidak ada kalibrasi	Operator Produksi	

5. Control

Tahap Control pada kasus cacat Part Pendek difokuskan untuk memastikan perbaikan yang telah direncanakan dapat dijalankan secara konsisten. Langkah ini dilakukan dengan menetapkan SOP yang jelas dan mudah diikuti, terutama terkait pengaturan mesin, inspeksi in-process, dan kalibrasi alat ukur. Proses produksi dipantau melalui checklist harian dan pencatatan hasil inspeksi, sehingga setiap penyimpangan dapat segera diidentifikasi. Operator diberikan pelatihan ulang agar memahami prosedur kerja dan mampu mendeteksi potensi cacat sejak dini. Mesin dan peralatan didukung dengan preventive maintenance terjadwal untuk menjaga kestabilan performa, sedangkan material yang masuk diperiksa kesesuaiannya sebelum diproses. Dengan pengendalian ini, kualitas produk dapat terjaga dan risiko terulangnya cacat dapat diminimalkan.

Simpulan

Penelitian ini menegaskan bahwa kualitas produk stamping pada komponen Pipe R masih memerlukan peningkatan karena proses produksinya belum sepenuhnya stabil secara statistik. Meskipun tingkat sigma berada pada kategori baik, pola variasi yang ditunjukkan oleh peta kendali menandakan bahwa konsistensi proses belum tercapai. Analisis lebih lanjut mengidentifikasi bahwa sumber permasalahan berasal dari ketidaktepatan praktik kerja, ketidakstabilan performa mesin, ketidaksesuaian material, prosedur pengaturan mesin yang belum baku, serta kurangnya pengendalian pada aspek pengukuran.

Upaya perbaikan diarahkan pada penguatan mekanisme kerja melalui standarisasi prosedur, peningkatan kompetensi operator, pemeliharaan mesin yang lebih terjadwal, verifikasi kelayakan material sebelum proses, dan kalibrasi alat ukur secara konsisten. Implementasi pengendalian tersebut berpotensi menghasilkan proses produksi yang lebih stabil, mengurangi variasi non-normal, menekan angka cacat, serta menjaga mutu produk secara berkelanjutan. Temuan ini memberikan implikasi penting bagi manajemen dalam memastikan kesiapan proses produksi agar mampu mendukung target kualitas dan efisiensi operasional perusahaan.

Daftar Pustaka

- [1] D. Maryadi And B. P. Ichtiarto, "Lean Six Sigma Dmaic Implementation To Reduce Total Lead Time Internal Supply Chain Process," In *Proceedings Of The Second Asia Pacific International Conference On Industrial Engineering And Operations Management Surakarta, Indonesia*, 2021.
- [2] "Iso 9000:2015 Quality Management Systems — Fundamentals And Vocabulary," Iso. [Online]. Available: <https://www.iso.org/standard/45481.html>
- [3] N. Prasanti, "Analisis Pengendalian Kualitas Crude Palm Oil Menggunakan Metode Statistical Quality Control Di Pt. Ujong Neubok Dalam," Vol. 1, No. 9, Pp. 277–282, 2022.
- [4] R. C. Lestari, K. F. Handayani, G. G. Firmansah, And M. Fauzi, "Upaya Meminimalisasi Cacat Produk Dengan Implementasi Metode Lean Six Sigmas," *Jurnal Bayesian : Jurnal Ilmiah Statistika Dan Ekonometrika*, Vol. 2, No. 1, Pp. 82–92, 2022, Doi: 10.46306/Bay.V2i1.31.
- [5] M. Bhargava And S. Gaur, "Process Improvement Using Six-Sigma (Dmaic Process) In Bearing Manufacturing Industry: A Case Study," In *Iop Conference Series: Materials Science And Engineering*, Iop Publishing Ltd, Jan. 2021. Doi: 10.1088/1757-899x/1017/1/012034.
- [6] A. Mittal, P. Gupta, V. Kumar, A. Al Owad, S. Mahlawat, And S. Singh, "The Performance Improvement Analysis Using Six Sigma Dmaic Methodology: A Case Study On Indian Manufacturing Company," *Heliyon*, Vol. 9, No. 3, Mar. 2023, Doi: 10.1016/J.Heliyon.2023.E14625.
- [7] Z. Arifin And B. D. Leonanda, "Menurunkan Jumlah Kecacatan Produk Pada Proses Produksi Dengan Menggunakan Metode Six Sigma Dan Pengendalian Statistik Di Pt. Xyz Indonesia," *Sigma Teknika*, Vol. 4, No. 1, Pp. 106–114, 2021, Doi: 10.33373/Sigmateknika.V4i1.3227.
- [8] A. Irwanto, D. Arifin, And M. M. Arifin, "Peningkatan Kualitas Produk Gearbox Dengan Pendekatan Dmaic Six Sigma Pada Pt."
- [9] H. Hakim Hidayat And A. Momon Subagyo, "Analisis Pengendalian Kualitas Produk X Dengan Metode Six Sigma (Dmaic) Pada Pt. Xyz," *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, Vol. 8, No. 9, Pp. 234–242, 2022, Doi: 10.5281/Zenodo.6648878.
- [10] D. Sjarifudin, H. Kurnia, H. H. Purba, And C. Jaqin, "Implementation Of Six Sigma Approach For Increasing Quality Formal Men's Jackets In The Garment Industry," *Jurnal Sistem Dan Manajemen Industri*, Vol. 6, No. 1, Pp. 33–44, 2022, Doi: 10.30656/Jsmi.V6i1.4359.

- [11] W. Anggarini, Kusumanto Ismu, And Sutaryono Atika, “Usulan Peningkatan Kualitas Kain Batik Semi Tulis Menggunakan Metode Six Sigma,” *Jurnal Teknik Industri, Jurnal Hasil Penelitian Dan Karya Ilmiah Dalam Bidang Teknik Industri*, Vol. 5, 2020.
- [12] H. Hakim Hidajat And A. Momon Subagyo, “Analisis Pengendalian Kualitas Produk X Dengan Metode Six Sigma (Dmaic) Pada Pt. Xyz,” *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, Vol. 8, No. 9, Pp. 234–242, 2022, Doi: 10.5281/Zenodo.6648878.