

Moch. Agung

Setiono_191020700039_Artikel

by

Submission date: 22-Aug-2023 02:16PM (UTC+0900)

Submission ID: 2149289205

File name: Moch._Agung_Setiono_191020700039_Artikel.pdf (520.14K)

Word count: 5442

Character count: 32801

Analysis Quality Control Of Car Exhaust Components Using The Method Six Sigma And Root Cause Analysis (RCA)

Analisis Pengendalian Kualitas Komponen Knalpot Mobil Menggunakan Metode Six Sigma Dan Root Cause Analysis (RCA)

Moch. Agung Setiono¹⁾, Atikha Sidhi Cahyana^{2)*}

¹⁾Program Studi Teknik Industri, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

²⁾Program Studi Teknik Industri, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Email Penulis Korespondensi: agungsetiono950@gmail.com¹⁾, atikhasidhi@umsida.ac.id^{2)}

Abstract PT. IONUDA is a company engaged in manufacturing car exhaust components that use a stamping process. Defect is a high risk in a company that penetrates the European market because it can reduce the company's productivity in large quantities which is often caused by defects in its production. For 6 months PT XYZ was able to produce 184708 pcs of car exhaust components and found 5888 pcs with a percentage of 3.18% of car exhaust components experiencing defects. Drawing discrepancies, berets, press marks, dents, oblique punches, overlaps, non-conformities in forming results and ruptures are defects found. The purpose of this study is to determine the value of sigma in quality control at PT IONUDA and to determine the root cause of defects up to the stage of improvement using six sigma method (DMAIC) and Root Cause Analysis (RCA). In data processing using the DMAIC method and obtained DPMO results for 6 months of 4093,975 which are at sigma level 4 values. Factors that affect defects in car exhaust components are materials, methods, people, machines and the environment.

Keywords: Quality, Six Sigma, Root Cause Analysis (RCA), Exhaust Components.

Abstrak PT. IONUDA bergerak dibidang manufaktur komponen knalpot mobil yang menggunakan proses stamping. Defect merupakan high risk dalam sebuah perusahaan yang menembus pasar Eropa karena dapat menurunkan produktivitas perusahaan dalam jumlah besar yang sering disebabkan terjadinya defect pada hasil produksinya.. Selama 6 bulan PT XYZ mampu memproduksi komponen knalpot mobil sebanyak 184708 pcs dan didapati 5888 pcs dengan persentase 3,18% komponen knalpot mobil mengalami defect. Ketidak sesuaian drawing, baret, press mark, penyok, punch miring, overlap, ketidak sesuaian hasil forming dan pecah merupakan defect yang ditemukan. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui nilai sigma dalam pengendalian kualitas di PT IONUDA serta mendapatkan akar masalah terjadi defect sampai dengan usulan perbaikannya menggunakan metode six sigma (DMAIC) dan Root Cause Analysis (RCA). Data diolah menggunakan metode DMAIC dan memperoleh hasil DPMO selama 6 bulan sebesar 4093,975 yang berada pada nilai sigma level 4. Faktor yang mempengaruhi defect pada komponen knalpot mobil yaitu material, metode, manusia, mesin dan lingkungan..

Kata Kunci: Kualitas, Six Sigma, Root Cause Analysis (RCA), Komponen Knalpot Mobil

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Komponen knalpot merupakan sebuah bagian dari satu kesatuan yang nantinya akan diproses menjadi sebuah produk atau barang jadi yang disebut dengan knalpot atau *exhaust system*, yang artinya komponen knalpot adalah sub bagian dari pada sebuah knalpot. Knalpot juga sebagai peredam getaran yang diakibatkan dari naik dan turunnya piston yang diteruskan ke bodi knalpot, sasis dan kemudian ke rangka knalpot yang akan meminimalisir getaran yang terjadi tidak berlebihan [1]. Dalam proses produksi komponen knalpot mobil ini masih sering didapati defect pada produk komponen knalpot mobil yang dihasilkan diantaranya yaitu ketidaksesuaian hasil *drawing*, *burry*, baret, *press mark*, penyok, ataupun kesalahan dalam prosesnya yang menyebabkan penanganan lebih lanjut untuk mendapatkan hasil yang sesuai dengan standar perusahaan serta terjadinya keterlambatan pengiriman dan *complain* dari customer terhadap perusahaan mengenai komponen knalpot yang diproduksi. Adapun jumlah produksi komponen knalpot mobil pada bulan Juli total produksi sebanyak 24.750 dan 987 produk cacat, sehingga presentase kecacatannya adalah 3,98%. Bulan Agustus total produksi sebanyak 31.000 produk dan 1.270 produk yang cacat, sehingga presentase kecacatannya adalah 4,09%. Bulan September total produksi sebanyak 27.500 produk dan 916 produk cacat, sehingga presentase kecacatannya adalah 3,33%. Bulan Oktober total produksi sebanyak 29780 dan 1.145 produk cacat, sehingga presentase kecacatannya adalah 3,84%. Bulan November total produksi sebanyak 30.428 dan 678 produk cacat, sehingga presentasenya adalah 2,22%. Bulan Desember total produksi sebanyak 41.250 dan 892 produk cacat sehingga presentasenya adalah 2,14%. Metode *six sigma* terbukti efisien dalam mengidentifikasi jumlah cacat produk yang timbul dalam satu juta produksi, dan juga dalam menganalisis faktor-faktor penyebab terjadinya cacat dalam produk tersebut. Dengan demikian, metode ini memungkinkan upaya untuk mengurangi jumlah cacat

produk menjadi sekecil mungkin. Dalam penerapan metode *six sigma* dengan pendekatan DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*), langkah awalnya adalah tahap *Define*. Pada tahap ini, tujuan utama adalah mengidentifikasi dan mendefinisikan target yang ingin dicapai. Salah satu langkah dalam tahap *Define* ini adalah menentukan jumlah keseluruhan produk cacat sebagai target analisis[2]. Karena alasan ini, studi ini dijalankan dengan tujuan untuk mengukur tingkat cacat yang terjadi pada komponen knalpot mobil yang diproduksi, dengan niat untuk mengurangi cacat yang sebenarnya bisa dihindari. Selain itu, upaya ini diharapkan akan memberikan dampak positif bagi perusahaan dengan mendorong peningkatan terus-menerus dan perbaikan dalam pengendalian kualitas. Ini akan memiliki implikasi yang signifikan bagi perkembangan perusahaan secara keseluruhan. Berdasarkan latar belakang dalam penelitian bertujuan untuk mengetahui tingkat *six sigma* dalam pengendalian kualitas komponen knalpot mobil di PT IONUDA dan kemudian mencari akar penyebab dari terjadinya *defect* dan selanjutnya memberikan rekomendasi perbaikan pada proses produksi komponen knalpot mobil untuk mengurangi *defect*. Manfaat dari penelitian ini untuk mendapatkan tingkat *sigma* pengendalian kualitas komponen knalpot mobil, mendapatkan akar penyebab terjadinya *defect* pada komponen knalpot mobil dan mendapatkan usulan perbaikan untuk menghilangkan *defect* pada proses produksi komponen knalpot mobil di PT IONUDA.

B. Kajian Literatur Terdahulu

Kajian literatur terdahulu menjekaskan tentang teori yang digunakan dalam penelitian meliputi definisi pengertian dan rumus akan digunakan dalam perhitungan metode *six sigma* dan RCA.

1. Pengendalian Kualitas

Pengendalian kualitas dilakukan untuk menganalisa apakah sesuai harapan, melakukan penanganan perbaikan proses dalam produksi jika terdapat ketidaksesuaian dengan harapan agar memberikan jaminan standar kualitas yang terbaik[3]. Kualitas menjadi sorotan utama pertimbangan konsumen dalam melakukan pengambilan keputusan yang tepat dalam memilih suatu produk. Dengan segenap upaya pelaku usaha berusaha untuk memenuhi kebutuhan konsumen dengan menyediakan produk berkualitas [4]. Kualitas produk sangat penting bagi setiap perusahaan untuk mempertahankan kualitasnya agar dapat berkompetisi dalam bisnis yang ketat. Produk yang memiliki kualitas menjadi *point* tujuan utama bisnis dalam mempertahankan citra produk yang memiliki kualitas sesuai harapan pelanggan, untuk itu perlunya Perusahaan melakukan pengawasan yang sangat *intens* terhadap pengendalian kualitas[3]. Kualitas menjadi ukuran penting bagi perusahaan untuk membedakan diri dalam kompetisi industri. Arti kualitas memiliki aspek yang bervariasi, tergantung pada interpretasi individu. Banyak yang mengartikan kualitas sebagai keseluruhan gabungan dari karakteristik dan atribut produk atau layanan, yang mampu memberikan pengalaman yang unggul. Pengalaman ini dapat bersifat eksplisit dalam hal deskripsi yang jelas, maupun bersifat lebih abstrak dalam sifatnya[5].

2. Kecacatan Produk

Defect diartikan sebagai produk tidak memenuhi ketentuan dari perusahaan, dan tidak lagi dapat dilanjutkan pada tahap lanjut, tetapi pengeluaran biaya, waktu dan tenaga ekstra dalam proses perbaikan, produk dapat diproses lagi melalui proses *repair* atau perbaikan[6].

3. Six Sigma

Six sigma ialah peningkatan produk berkualitas yang memberikan toleransi terhadap kesalahan. Semakin banyaknya cacat dalam proses produksi, secara otomatis akan menunjukkan rendahnya nilai kualitas produk tersebut [7]. *Six sigma* diartikan metoda pemecahan suatu masalah yang sistematis menggunakan DMAIC (*Define, Measure, Analysis, Improve Dan Control*)[8] pengertian *define* yakni didefinisikan menyeleksi setiap masalah yang ada, tahap *define* digunakan menentukan tujuan yang ingin dicapai[9] definisi *measure* yaitu untuk menentukan tingkat sigma, metode penelitian mengambil data laporan produksi dan cacat[10] definisi dari analisis adalah proses memeriksa fakta dan data guna memperoleh pemahaman mengenai akar penyebab dari suatu masalah[11] definisi tahap *improve* ialah merupakan perbaikan, ditahap ini semua langkah startegis disusun kemudian diimplementasikan untuk dapat mereduksi tingkat kecacatan dan tahap *control* merupakan fase peningkatan kualitas membakukan kinerja akhir, memastikan bahwa nilai peningkatan diteruskan sebagai langkah korektif yang berguna untuk efisiensi proses selanjutnya[12]. *Six sigma* diartikan sebagai proses pengukuran analisis statistik dan teknik dalam mengurangi cacat produk hingga 3,4 DPMO per sejuta kemungkinan *defect* yang terjadi[13]. Konsep *six sigma* membantu mencapai produksi nyaris tanpa cacat dan laba tinggi. Konsep *Six Sigma* memungkinkan perusahaan membuat *defect* kurang dari 3,4 kesalahan per sejuta peluang (DPMO)[14]. Tabel 1 berikut menjelaskan konfersi level *sigma* yang disederhanakan.

Tabel 1 Konfersi *Sigma* Yang Disederhanakan.

| Tingkat Pencapaian <i>Sigma</i> | <i>Cost Of Poor Quality (COPQ)</i> | |
|---------------------------------|--|-----------------------|
| | DPMO | COPQ |
| 1- <i>Sigma</i> | 691.462 (Sangat tidak kompetitif | Tidak dapat dihitung |
| 2- <i>Sigma</i> | 308.538 (Rata-rata industri Indonesia) | Tidak dapat dihitung |
| 3- <i>Sigma</i> | 66.807 | 25-40% dari penjualan |
| 4- <i>Sigma</i> | 6,210 (Rata-rata industri USA) | 15-25% dari penjualan |
| 5- <i>Sigma</i> | 233 | 5-15% dari penjualan |

| | | |
|--|----------------------------|--------------------|
| 6-Sigma | 3,4 (Industri kelas dunia) | <1% dari penjualan |
| Setiap peningkatan atau pergeseran 1-sigma akan memberikan peningkatan keuntungan sekitar 10% dari penjualan | | |

Sumber: Gasperz (2002)

Semakin tinggi target *sigma* maka akan baik pula kinerja pada produksi industri. *6-sigma* lebih baik dibandingkan dengan *4-sigma* maupun *3 sigma*. *Six sigma* merupakan alat yang digunakan dalam pengendalian kualitas yang berbasis statistik disiplin tinggi serta komprehensif dengan mengeleminasi sumber utama dari permasalahan melalui pendekatan (DMAIC)[15]. Untuk dapat mengetahui *sigma* dapat dilakukan dengan rumus berikut[2]:

a. Menghitung *Defect Per Unit* (DPU)

$$DPU = \frac{\text{Banyak produk cacat}}{\text{Banyak produk yang diteliti}} \quad (1)$$

b. Menghitung *Defect Per Opportunities* (DPO)

$$DPO = \frac{\text{Banyak produk cacat}}{\text{Banyak produk yang diteliti} \times CTQ} \quad (2)$$

c. Menghitung *Defect Per Million Opportunities* (DPMO)

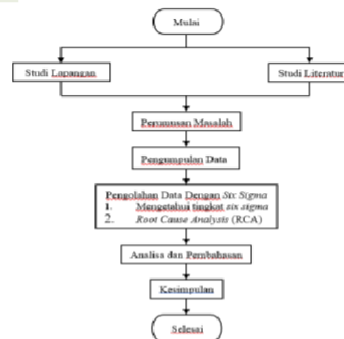
$$DPMO = DPO \times 1.000.000 \quad (3)$$

4. *Root Cause Analysis* (RCA)

Root Cause Analysis (RCA) sebuah metode dalam menyelesaikan sebuah masalah dari akar penyebabnya kenapa masalah atau kegagalan itu dapat terjadi. RCA (*Root Cause Analysis*) dirancang sebagai sebuah instrumen untuk tidak hanya mengidentifikasi "apa" dan "bagaimana," tetapi juga membantu mengungkapkan dengan spesifik mengapa masalah muncul dalam proses produksi[16]. Bagaimana cara membangun analisis kemudian memperbaiki bagian-bagian yang menyebabkan masalah tersebut, dan hal apa yang dapat mempengaruhi masalah tersebut dengan menggunakan alat RCA sebagai tindakan *preventif* untuk mencegah terjadinya masalah tersebut, mengapa hal tersebut dapat terjadi, bagaimana hal tersebut dapat terjadi [17].

II. METODE PENELITIAN

Kegiatan penelitian dilakukan selama enam bulan dan dilakukan di PT IONUDA Jl. KH Mukmin, Congkop, Keboan Sikep, kecamatan Gedangan Kabupaten Sidoarjo 61254 Jawa Timur, Indonesia. Metode penelitian ini menggunakan metode observasi dimana melakukan pengamatan, mencatat, dan mengidentifikasi secara langsung objek penelitian dengan tujuan mendapatkan data yang dibutuhkan yaitu dari proses produksi, inspeksi dan data hasil cacatan atau *defect* pada komponen knalpot mobil dan melakukan pengambilan data secara langsung dengan menganalisa perilaku pekerja, *tools* dan melakukan pengamatan terhadap komponen knalpot mobil yang mengalami *defect* serta melakukan wawancara secara langsung dengan cara tanya jawab secara lisan dengan *supervisor* produksi, staf produksi, staff *quality control*, *engineering*, operator produksi serta orang-orang yang *expert*. Diagram alir penelitian ini dapat dilihat pada gambar 1 berikut:



Dari gambar 1 dapat diketahui bahwa penelitian ini dilakukan secara langsung dilapangan untuk dapat merumuskan masalah dan mengambil data yang diperlukan yang kemudian data tersebut diolah menggunakan metode *six sigma* DMAIC dengan cara menentukan nilai CL, UCL dan LCL kemudian dilanjutkan dengan mencari nilai DPU, DPO dan DPMO dengan melakukan pengolahan data pada *excel* untuk dapat mengetahui tingkat level *sigma* Perusahaan yang kemudian dilanjutkan dengan metode *Root Cause Analysis* (RCA) agar mendapatkan rencana perbaikan dalam mengurangi *defect* yang terjadi dan diakhir melakukan kesimpulan dari seluruh tujuan penelitian yang dilakukan.


III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari data yang telah didapatkan diolah dengan menggunakan metode *six sigma* dan *Root Cause Analysis* (RCA) sebagai metode untuk menganalisa tingkat *sigma* dan akar penyebab terjadinya kecacatan komponen knalpot mobil. Macam-macam *defect* yang terjadi pada komponen knalpot mobil.

1. Tahap Define

Dalam menjumpai jenis *defect* yang terjadi selama penelitian dapat dilihat pada tabel 2 tentang jenis *defect* yang terjadi pada komponen knalpot mobil.

Tabel 2. Jenis Defect Pada Komponen Knalpot Mobil

| <i>Defect</i> | Gambar | Keterangan |
|---------------------------------------|---|-----------------------------------|
| Ketidak sesuaian hasil <i>drawing</i> |  | Material terpotong tidak sempurna |
| Baret |  | Tarikan atau tekukan kasar |
| <i>Press mark</i> |  | Timbul |
| Penyok |  | <i>Body</i> komponen cekung |
| <i>Punch miring</i> |  | Lubang berdempetan |
| <i>Overlap</i> |  | Ujung pipa selip |
| Ketidak sesuaian hasil <i>forming</i> |  | Melenceng |
| Pecah |  | Ujung komponen sobek atau pecah |

Informasi mengenai jumlah produksi dan jumlah cacat pada proses pembuatan komponen knalpot mobil di PT IONUDA dari bulan Juli hingga Desember tercatat dalam Tabel 3.

Tabel 3. Data Pada Komponen Knalpot Mobil,

| No. | Bulan ke- | Jumlah hasil produksi | Jumlah <i>defect</i> |
|-----|-----------|-----------------------|----------------------|
|-----|-----------|-----------------------|----------------------|

| | | | |
|---|-----------|--------|------|
| 1 | Juli | 24750 | 987 |
| 2 | Agustus | 31000 | 1270 |
| 3 | September | 27500 | 916 |
| 4 | Oktober | 29780 | 1145 |
| 5 | November | 30428 | 678 |
| 6 | Desember | 41250 | 892 |
| | Total | 184708 | 5888 |

Data pada tabel 3 jumlah hasil produksi komponen knalpot mobil dari bulan Juli sampai dengan Bulan Desember sebanyak 184708 pcs yang masuk di dalam *quality control* dan ditemukan sebanyak 5888 pcs komponen knalpot mobil selama 6 bulan tersebut. Untuk dapat mengetahui lebih detail jumlah dan persentase *defect* pada komponen knalpot mobil dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Jenis Dan Jumlah *Defect* Pada Komponen Knalpot Mobil.

| No. | Jenis <i>defect</i> | Juli | Agst | Sept | Okt | Nov | Des | Jumlah | Persentase |
|-----|---------------------------------------|------|------|------|------|-----|-----|--------|------------|
| 1. | Ketidak sesuaian hasil <i>drawing</i> | 107 | 87 | 51 | 95 | 134 | 44 | 518 | 9% |
| 2. | Baret | 344 | 366 | 291 | 390 | 122 | 131 | 1644 | 28% |
| 3. | <i>Press mark</i> | 143 | 292 | 180 | 267 | 146 | 277 | 1305 | 22% |
| 4. | Penyok | 23 | 17 | 31 | 25 | 12 | 13 | 121 | 2% |
| 5. | <i>Punch miring</i> | 150 | 117 | 96 | 155 | 66 | 67 | 651 | 11% |
| 6. | <i>Overlap</i> | 57 | 98 | 64 | 46 | 22 | 32 | 319 | 5% |
| 7. | Ketidak sesuaian hasil <i>forming</i> | 56 | 72 | 103 | 77 | 56 | 101 | 465 | 8% |
| 8. | Pecah | 107 | 221 | 100 | 90 | 120 | 227 | 865 | 15% |
| | Total <i>defect</i> | 987 | 1270 | 916 | 1145 | 678 | 892 | 5888 | 100% |

Tabel 4 menjelaskan pengelompokan jenis *defect* komponen knalpot mobil ditemukan delapan jenis *defect* yang terjadi pada komponen knalpot mobil dengan *defect* terbanyak jenis *defect* baret dengan total *defect* selama 6 bulan sebanyak 1644 pcs dan persentasenya 28% kemudian disusul jenis *defect* *press mark* dengan total *defect* sebanyak 1305 pcs dan persentasenya 22%, sedangkan jenis *defect* terkecil pada komponen knalpot mobil terdapat pada jenis *defect* penyok dengan total *defect* sebanyak 121 pcs dan persentasenya 2%.

2. Tahap *Measure*

Tahap *measure* dilakukan untuk menentukan tingkat level *sigma*. Pengukuran dilakukan terhadap data *defect* komponen knalpot mobil selama 6 bulan dengan jumlah unit produksi sebanyak 184708 pcs dan ditemukan *defect* yang muncul sebanyak 5888 pcs. Kemudian perhitungan dilakukan untuk memperoleh jumlah *defect* per bulan (*np*) dan proporsi *defect* yang terjadi dengan melakukan perhitungan terhadap data yang diperoleh dari persamaan (4).

a. Menghitung proporsi *defect*

$$p = \frac{np}{ni} \quad (4)$$

Keterangan :

P = Proporsi *defect* per bulan

np = Jumlah produk *defect* per bulan

ni = Jumlah inspeksi produk ke-i per bulan

Berikut ini salah satu contoh perhitungan proporsi *defect* bulan Agustus dengan nilai np = 987 pcs dan ni = 24750 pcs adalah:

$$p = \frac{987}{24750}$$

$$p = 0,040$$

b. Menghitung nilai garis pusat atau *Center Line* (CL)

Selanjutnya untuk mencari *center line* dapat dicari dengan menggunakan persamaan (5):

$$CL = \bar{p} = \frac{\sum np}{\sum ni} \quad (5)$$

Keterangan :

\bar{p} = Rata-rata kerusakan produk

$\sum np$ = Jumlah produk yang rusak

$\sum n$ = Jumlah total inspeksi produk

Berikut ini salah satu contoh hasil perhitungan dari *center line* pada bulan Juli dengan diketahui $\sum np = 5888$ dan jumlah total inspeksi komponen knalpot $\sum n = 184708$

$$CL = \bar{p} = \frac{5888}{184708}$$

$$\bar{p} = 0,032$$

c. Menghitung batas kendali atas atau *Upper Control Limit* (UCL)

Selanjutnya untuk mencari *center line* dapat dicari dengan menggunakan persamaan (6):

$$UCL = \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{ni}} \quad (6)$$

Keterangan :

\bar{p} = Rata-rata kerusakan produk

ni = Jumlah inspeksi ke-i

Berikut ini adalah salah satu contoh perhitungan batas kendali atas (UCL) bulan Juli adalah:

$$UCL = 0,032 + 3 \sqrt{\frac{0,032(1-0,032)}{24750}}$$

$$UCL = 0,050$$

d. Menghitung batas kendali bawah atau *Lower Control Limit* (LCL)

Selanjutnya untuk mencari *center line* dapat dicari dengan menggunakan persamaan (7):

$$LCL = \bar{p} - 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{ni}} \quad (7)$$

Keterangan :

\bar{p} = Rata-rata kerusakan produk

ni = Jumlah inspeksi ke-i

Berikut ini adalah salah satu contoh perhitungan batas kendali bawah (LCL) bulan Juli adalah:

$$LCL = 0,032 - 3 \sqrt{\frac{0,032(1-0,032)}{24750}}$$

$$LCL = 0,032 - 0,002$$

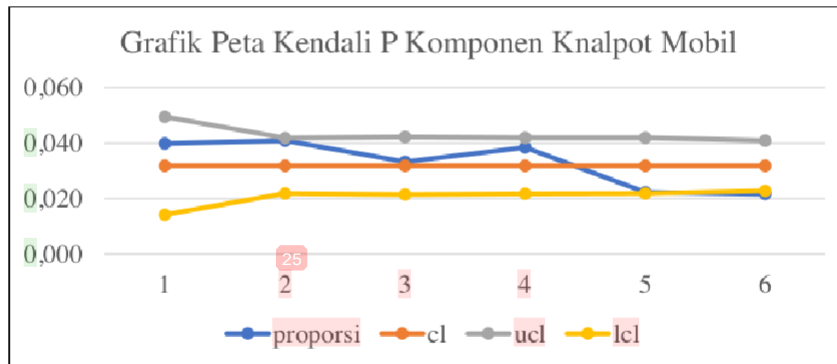
$$LCL = 0,014$$

Untuk mengetahui perhitungan nilai p, CL, UCL dan LCL selama bulan Juli sampai dengan bulan Desember dapat dilihat pada tabel 5 berikut.

Tabel 5. Hasil Pengukuran Nilai p, CL, UCL dan LCL.

| No. | Bulan ke- | Jumlah unit inspeksi | Jumlah defect | proporsi | CL | UCL | LCL |
|-----|-----------|----------------------|---------------|----------|-------|-------|-------|
| 1 | Juli | 24750 | 987 | 0,040 | 0,032 | 0,050 | 0,014 |
| 2 | Agustus | 31000 | 1270 | 0,041 | 0,032 | 0,042 | 0,022 |
| 3 | September | 27500 | 916 | 0,033 | 0,032 | 0,042 | 0,021 |
| 4 | Oktober | 29780 | 1145 | 0,038 | 0,032 | 0,042 | 0,022 |
| 5 | Novenber | 30428 | 678 | 0,022 | 0,032 | 0,042 | 0,022 |
| 6 | Desember | 41250 | 892 | 0,022 | 0,032 | 0,041 | 0,023 |

Setelah dilakukan perhitungan pada tabel 5 diketahui rata-rata nilai p sebesar 0,033, rata-rata nilai *Center Line* (CL) sebesar 0,032, rata-rata nilai *Upper Control Line* (UCL) sebesar 0,043 dan rata-rata nilai *Lower Control Line* (LCL) sebesar 0,021. Berdasarkan pengolahan data, kemudian dibuat peta kendali P, dapat dilihat pada gambar berikut ini,



Gambar 1. Grafik Peta Kendali P Komponen Knalpot Mobil.

Pada gambar 1 grafik peta kendali P komponen knalpot mobil dapat dikatakan bahwa: (1.) Tidak ada data ekstrim yang melompat keluar dari UCL. (2.) Jika $LCL < p < UCL$, berarti semua sampel berada dalam daerah terima dan

dikatakan sampel bersifat normal atau penyimpangan masih diijinkan. (3.) Jika $p < LCL$, berarti sampel melompat ke bawah diluar batas daerah terima (LCL) berarti penyimpangan rendah dan proses baik. Dari gambar 1 grafik peta kendali P bahwa pengendalian kualitas terlihat baik, tetapi tetap diperlukan perhitungan DPMO untuk mengetahui berada pada level *sigma* berapa pengendalian kualitas yang terjadi.

e. Perhitungan nilai DPU

Untuk menghitung Defect Per Unit (DPU) dapat dicari dengan menggunakan persamaan (1):

$$DPU = \frac{np}{ni} \quad (1)$$

Keterangan:

np = Total defect

ni = Total produksi

Berikut adalah salah satu hasil perhitungan nilai DPU bulan Juli:

$$DPU = \frac{987}{24750}$$

$$DPU = 0,040$$

Untuk mengetahui perhitungan Defect Per Unit (DPU) pada komponen knalpot mobil selama bulan Juli sampai dengan bulan Desember dapat dilihat pada tabel 6 berikut.

Tabel 6. Hasil Perhitungan DPU Komponen Knalpot Mobil.

| Periode | Jumlah Inspeksi (ni) | Jumlah Defect (np) | DPU |
|-----------|----------------------|--------------------|-------|
| Juli | 24750 | 987 | 0,040 |
| Agustus | 31000 | 1270 | 0,041 |
| September | 27500 | 916 | 0,033 |
| Oktober | 29780 | 1145 | 0,038 |
| November | 30428 | 678 | 0,022 |
| Desember | 41250 | 892 | 0,022 |
| Jumlah | 184708 | 5888 | 0,197 |

f. Menghitung Defect Per Opportunities (DPO)

Selanjutnya untuk mencari DPO dapat dicari dengan menggunakan persamaan (2):

$$DPO = \frac{\text{Banyak produk cacat}}{\text{Banyak produk yang diteliti} \times CTQ} \quad (2)$$

Berikut ini salah satu contoh hasil perhitungan dari DPO pada bulan juli dengan produk cacat sebanyak 987 pcs kemudian produk yang diteliti sebanyak 24750 dan diketahui CTQ 8:

$$DPO = \frac{987}{24750 \times 8}$$

$$DPO = 0,004985$$

Untuk mengetahui nilai DPO selama bulan Juli sampai dengan bulan Desember dapat dilihat pada tabel 7 berikut:

| Periode | Jumlah Inspeksi (ni) | Jumlah Defect (np) | DPU | DPO |
|-----------|----------------------|--------------------|-------|----------|
| Juli | 24750 | 987 | 0,04 | 0,004985 |
| Agustus | 31000 | 1270 | 0,041 | 0,005121 |
| September | 27500 | 916 | 0,033 | 0,004164 |
| Oktober | 29780 | 1145 | 0,038 | 0,004806 |
| November | 30428 | 678 | 0,022 | 0,002785 |
| Desember | 41250 | 892 | 0,022 | 0,002703 |
| Jumlah | 184708 | 5888 | | |

g. Perhitungan DPMO dan Level Six Sigma

Defect per Million Opportunities pada komponen knalpot mobil bulan Juli dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (3):

$$DPMO = DPO \times 1.000.000 \quad (3)$$

Berikut ini salah satu contoh perhitungan DPMO pada bulan juli:

$$DPMO = 0,004985 \times 1.000.000$$

$$DPMO = 4984,85$$

Dalam *Microsoft Excel* dapat mengubah nilai *Defects Per Million Opportunities* (DPMO) menjadi nilai *sigma* menggunakan rumus perhitungan berikut: Nilai DPMO diubah ke nilai *sigma* dengan cara memasukkan DPMO ke dalam rumus $NORMSINV((1.000.000-DPMO)/1.000.000) + 1.5$ [13]. Dapat dilihat pada tabel 7 berikut perhitungan nilai DPMO dan level *sigma* pada komponen knalpot mobil selama bulan Juli sampai dengan bulan Desember.

Tabel 7. Hasil Pengukuran Nilai DPMO dan Level *Sigma* Komponen Knalpot Mobil

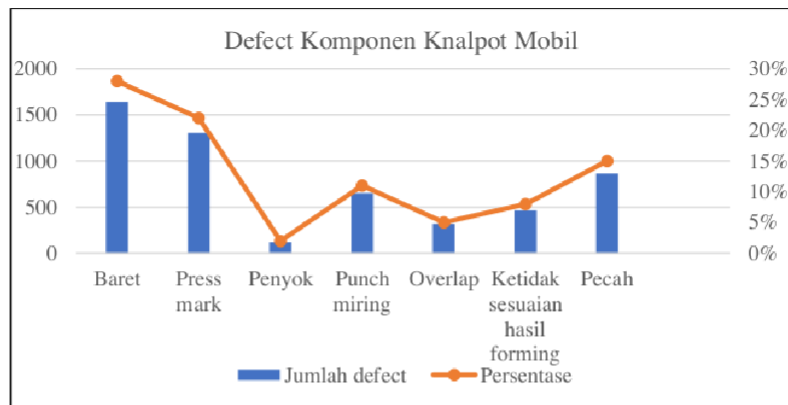
| Periode | Jumlah Inspeksi (ni) | Jumlah Defect (np) | DPU | DPO | DPMO | Nilai Sigma |
|-----------|----------------------|--------------------|-------|----------|---------|-------------|
| Juli | 24750 | 987 | 0,04 | 0,004985 | 4984,85 | 4,08 |
| Agustus | 31000 | 1270 | 0,041 | 0,005121 | 5120,97 | 4,07 |
| September | 27500 | 916 | 0,033 | 0,004164 | 4163,64 | 4,14 |
| Oktober | 29780 | 1145 | 0,038 | 0,004806 | 4806,08 | 4,09 |
| November | 30428 | 678 | 0,022 | 0,002785 | 2785,26 | 4,27 |
| Desember | 41250 | 892 | 0,022 | 0,002703 | 2703,03 | 4,28 |
| Jumlah | 184708 | 5888 | | | | |

Berdasarkan perhitungan nilai DPMO dan level *sigma* pengendalian kualitas komponen knalpot mobil di PT IONUDA dalam data laporan dari bulan Juli sampai dengan Desember didapatkan jumlah produksi sebanyak 184708 pcs kemudian didapati 5888 pcs komponen knalpot mobil mengalami *defect*. Setelah didapati jumlah hasil produksi dan *defect* pada komponen knalpot mobil selama 6 periode dilakukan perhitungan DPMO dengan hasil nilai DPMO 4093,975 yang artinya terdapat 4093,975 produk komponen knalpot mobil yang mengalami *defect* dalam satu juta produksi dengan nilai *sigma* 4 maka pengendalian kualitas bisa dikatakan masih belum baik sebab masih jauh dari nilai level 6 *sigma* yang memiliki kriteria 3,4 DPMO [18]. Karena masih jauh dari nilai 6 *sigma* maka seharusnya ada peningkatan untuk penekanan angka *defect* agar dapat meningkatkan level *sigma* perusahaan dan mampu untuk bersaing dengan perusahaan kelas dunia.

3. Tahap *Analyze*

Tahap analisis permasalahan dapat dilakukan setelah menemukan fakta dan data. Adapun langkah-langkah yang dilakukan adalah analisis diagram pareto dan diagram *fishbone*.

a. Analisis diagram pareto

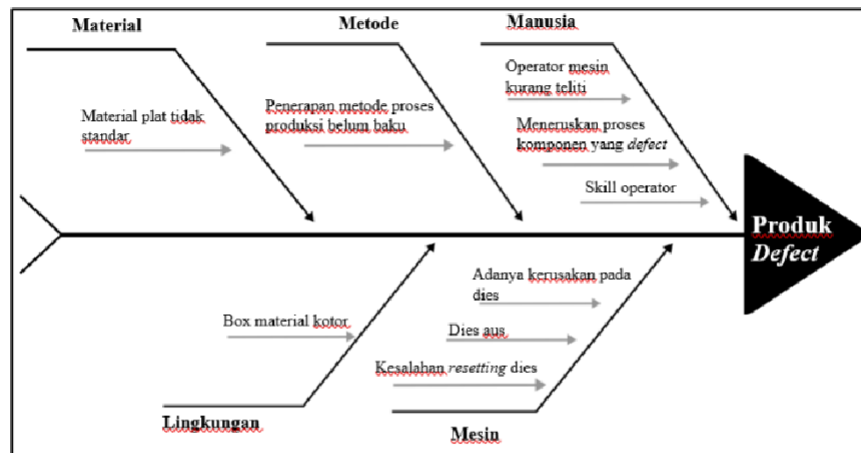


Gambar 2. Diagram Pareto Komponen Knalpot Mobil.

Terlihat dari gambar 2 diagram pareto bahwa nilai *defect* komponen knalpot tertinggi yaitu berada pada jenis *defect* baret dengan jumlah komponen *defect* 1644 pcs dengan persentase 28%, kemudian disusul dengan *defect* komponen knalpot tertinggi kedua yaitu pada jenis *defect* press mark dengan jumlah komponen *defect* sebanyak 1305 pcs dengan persentase 22%. Sedangkan jumlah *defect* komponen terendah terdapat pada jenis komponen *defect* jenis penyok dengan jumlah komponen *defect* sebanyak 121 pcs dengan persentase 2%.

b. Diagram *fishbone*

Dalam diagram *fishbone* penyebab *defect* dikelompokkan menjadi 5 faktor yakni manusia, mesin, material, metode dan lingkungan. Berikut ini adalah uraian factor-faktor penyebab terjadinya kecacatan pada komponen knalpot mobil.



Gambar 3. Diagram *Fishbone* Produk Defect Komponen Knalpot Mobil.

4. Tahap Control

Pada tahap control merupakan tahap akhir yang dilakukan pada metode DMAIC untuk dapat membakukan pengendalian kualitas dalam mengurangi defect yang terjadi. Tindakan yang diharapkan dapat mengurangi atau mencegah terjadinya defect antara lain: (1) Melakukan pelatihan terhadap operator mesin dan memberikan edukasi tentang material yang akan diproses serta selalu menerapkan SOP saat bekerja. (2) Selalu melakukan inspeksi berkala secara mandiri dan melaporkan hasil inspeksi terhadap QC jika didapati hal-hal yang tidak diinginkan. Kemudian melakukan inspeksi disaat ganti model pengerjaan dengan QC dan QC diharapkan melakukan metode inspeksi ATA (Awal, Tengah, Akhir). (3) Memperhatikan lingkungan kerja terutama pada tempat material dan area mesin dan selalu menjalankan 5R ditempat kerja.

5. 5 Why Method

Metode "5 Why's" merupakan pendekatan terstruktur yang digunakan untuk mengidentifikasi akar penyebab suatu masalah dengan mengajukan pertanyaan "mengapa" berulang kali. Tujuan dari pendekatan ini adalah untuk mencapai pemahaman mendalam tentang masalah tersebut sehingga langkah-langkah korektif yang efektif dapat diambil untuk mengurangi insiden dan mencegah kegagalan berulang [19]. Beberapa faktor yang mempengaruhi terjadinya defect yakni dari faktor material, metode, manusia, mesin dan lingkungan yang digunakan untuk menjelaskan akar permasalahan dengan metode *Root Cause Analysis* (RCA) pada tabel 8 berikut ini.

Tabel 8. *Root Cause Analysis* Dengan Menggunakan Metode 5 Why's

| Defect | Why 1 | Why 2 | Why 3 | Why 4 | Why 5 |
|----------|---|---|---|---|--|
| Material | Material plat tidak standar | Ukuran plat yang berbeda | Pemotongan plat tidak pas di stopper | Shearing tidak melakukan pengecekan | Pengecekan ukuran potongan plat tidak dilakukan secara berkala |
| Metode | Penerapan metode proses produksi belum baku | Perlakuan pada setiap varian komponen berbeda | Kurangnya pemahaman tentang perlakuan pada material | Tidak ada sosialisasi tentang perlakuan material yang akan diproses | Belum dibuatkannya metode proses produksi pada setiap varian |
| Manusia | Operator mesin kurang teliti | Tergesa-gesa pada saat bekerja | Operator kelelahan dan tidak fokus | Operator terfokus pada target dan hasil | Target produksi yang terlalu banyak |
| | Meneruskan proses komponen yang defect | Kurang memperhatikan kondisi | tidak melakukan perbandingan dan melihat | Cek mandiri tidak dilakukan | |

| | komponen dengan baik | master komponen | | | |
|------------|---|--|---|---|---|
| | Skill operator mesin yang belum mumpuni | Operator mesin kurang pengalaman | Operator mesin kurang <i>improvement</i> | Tidak menerapkan cara bekerja pada saat <i>training</i> | Kurangnya pengawasan |
| | Adanya kerusakan pada dies | Dies sudah tua | Tidak dilakukan <i>maintenance</i> yang rutin | Belum adanya penjadwalan <i>maintenance</i> yang rutin | <i>Maintenance</i> fokus melakukan koreksi pada dies yang sudah rusak |
| Mesin | Kesalahan <i>resetting</i> dies | DH dies tidak sesuai | Tidak ada keterangan tinggi DH pada dies | Tinggi DH dies tiap varian berbeda | Belum dibuatkannya katalog pada <i>setting</i> dies tiap varian |
| | Dies sudah aus | Terlalu sering dilakukannya perbaikan | Perbaikan dilakukan seadanya | Tidak ada pengganti dies | Hanya terdapat satu dies pada setiap proses |
| Lingkungan | Tidak memperhatikan kebersihan box | Membiarkan gram yang terjatuh di dalam box | Minimnya tanggung jawab pekerja terhadap kebersihan | Tidak mengganti karton pada box material | Tidak melaksanakan 5R |

6. Rekomendasi Perbaikan

Pada tahap ini, semua langkah strategis disusun dan dilaksanakan dengan tujuan mengurangi tingkat cacat. Upaya perbaikan ini dimaksudkan untuk menghasilkan komponen dengan kualitas yang lebih baik. Rencana perbaikan berasal dari analisis penyebab cacat, yang diperoleh melalui wawancara langsung dengan kepala bagian produksi, staf produksi, dan kontrol kualitas. Hasil dari wawancara ini menghasilkan rencana perbaikan berikut ini.

1. Faktor material

Pemeriksaan disusun SOP terkait bahan baku yang diterima agar pengecekan bisa lebih teliti dan sudah memenuhi spesifikasi yang ditentukan[20].

2. Faktor metode

Dilakukan penyusunan SOP pada proses produksi setiap varian yang meliputi cara kerja dan perlakuan terhadap material setiap varian yang diproses.

3. Faktor Manusia

- Melakukan pengecekan secara ATA (Awal, Tengah, Akhir) pada saat proses produksi untuk meminimalisir kesalahan yang dilakukan oleh karyawan[5].
- Melakukan pengkajian kembali terhadap target produksi yang ditargetkan agar sesuai dengan proses pada komponen yang dijalankan dengan menghitung waktu baku secara tepat pada setiap varian komponen.
- Meningkatkan pelatihan terkait *tools* yang digunakan dan proses produksi agar karyawan lebih terampil dalam menjalankan tugas[20].

4. Faktor Mesin

- Melakukan pengecekan kesiapan mesin secara teliti sebelum dan setelah digunakan serta dilengkapi dengan petunjuk kerja setiap mesin[20].
- Melakukan perawatan mesin secara rutin, tidak hanya dilakukan saat mesin mengalami kerusakan (*preventive maintenance*)[20].
- Menyediakan suku cadang mesin yang sering rusak agar tidak menghambat proses produksi[20].

5. Faktor Lingkungan

- Melaksanakan penataan kembali berbasis 5S agar material mudah ditemukan.
- Selalu mengingatkan dan menekankan setiap waktu *briefing* agar 5S dilaksanakan dan dilengkapi poster-poster sebagai pengingat.
- Memberikan *punishment* terhadap pekerja yang tidak bertanggung jawab terhadap 5S.

IV. KESIMPULAN

Hasil dari pengolahan data pengendalian kualitas menggunakan metode *six sigma* dan *Root Cause Analysis* (RCA) dari produksi komponen knalpot mobil di PT IONUDA pada bulan Juli sampai dengan Desember didapati ada delapan jenis *defect* yang terjadi pada komponen knalpot mobil dengan total produksi 184708 pcs selama enam bulan dan didapati produk *defect* 5888 pcs dan penyumbang *defect* terbanyak terdapat pada jenis *defect* baret hal ini menunjukkan dengan dilakukannya pengolahan data didapati bahwa pengendalian kualitas di PT IONUDA menunjukkan level 4 *sigma* yang artinya pengendalian kualitas di PT IONUDA masih belum baik karena masih terbelang jauh dari level 6 *sigma*. Yang menjadi faktor penyebab terjadinya *defect* pada komponen knalpot mobil yaitu material, metode, manusia, mesin dan lingkungan. Rekomendasi perbaikan dari faktor material yakni pemeriksaan disusun SOP terkait bahan baku yang diterima agar pengecekan bisa lebih teliti dan sudah memenuhi spesifikasi yang ditentukan[20]. Faktor manusia yakni dengan cara meningkatkan pelatihan terkait *tools* yang digunakan dan proses produksi agar karyawan lebih terampil dalam menjalankan tugas[20]. Faktor metode dengan cara dilakukan penyusunan SOP pada proses produksi setiap varian yang meliputi cara kerja dan perlakuan terhadap material setiap varian yang diproses. Faktor mesin yakni dengan cara Melakukan pengecekan kesiapan mesin dengan teliti sebelum digunakan dan setelah digunakan serta dilengkapi dengan petunjuk kerja setiap mesin dan melakukan perawatan mesin secara rutin, tidak hanya dilakukan saat mesin mengalami kerusakan (*preventive maintenance*). Dan faktor lingkungan yakni dengan cara Melaksanakan penataan kembali berbasis 5S agar material mudah ditemukan serta Selalu mengingatkan dan menekankan setiap waktu *briefing* agar 5S dilaksanakan dan dilengkapi poster-poster sebagai pengingat. Kekurangan dalam penelitian ini tidak membahas tentang biaya kerugian yang dihasilkan dari *defect* komponen knalpot mobil sehingga penelitian ini bisa dilanjutkan dengan menghitung biaya kerugian yang dihasilkan dari *defect* komponen knalpot agar perusahaan dapat menekan jumlah kerugian yang dihasilkan dari kecacatan produk.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Universitas Muhammadiyah Sidoarjo (UMSIDA) dan perusahaan PT. IONUDA yang telah mendukung penelitian ini.

REFERENSI

- [1] A. Pranata, A. M. Siregar, B. Dharma, W. S. Damanik, and A. R. Nasution, "Mamfaatkan Limbah Skrap Aluminium Untuk Knalpot Sepeda Motor Vega ZR Tahun 2011 Guna Mengurangi Polusi Udara," *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi*, vol. 4, no. 2, pp. 161–168, Sep. 2021, doi: 10.30596/rmme.v4i2.8077.
- [2] Suhadak and T. Sukmono, "Improving Product Quality With Production Quality Control," *PROZIMA (Productivity, Optimization and Manufacturing System Engineering)*, vol. 4, no. 2, pp. 41–50, Mar. 2021, doi: 10.21070/prozima.v4i2.1306.
- [3] S. Supardi and A. Dharmanto, "ANALISIS STATISTICAL QUALITY CONTROL PADA PENGENDALIAN KUALITAS PRODUK KULINER AYAM GEPREK DI BFC KOTA BEKASI," *JIMFE (Jurnal Ilmiah Manajemen Fakultas Ekonomi)*, vol. 6, no. 2, pp. 199–210, Dec. 2020, doi: 10.34203/jimfe.v6i2.2622.
- [4] H. C. Wahyuni and W. Sulistyowati, "BUKU AJAR PENGENDALIAN KUALITAS INDUSTRI MANUFaktur DAN JASA." Sidoarjo: UMSIDA Press, 2020.
- [5] P. Sambodo and A. S. Cahyana, "Desember 2022 Seminar Nasional & Call Paper Fakultas Sains dan Teknologi (SENASAINS 5 th.)"
- [6] A. Muhazir, Z. Sinaga, and A. A. Yusanto, "Analisis Penurunan Defect Pada Proses Manufaktur Komponen Kendaraan Bermotor Dengan Metode Failure Mode And Effect Analysis (FMEA)," *Jurnal Kajian Teknik Mesin*, vol. 5, no. 2, pp. 66–77, Aug. 2020, [Online]. Available: <http://journal.uta45jakarta.ac.id/index.php/jktm/index>
- [7] F. Ahmad, "SIX SIGMA DMAIC SEBAGAI METODE PENGENDALIAN KUALITAS PRODUK KURSI PADA UKM," *JISI: JURNAL INTEGRASI SISTEM INDUSTRI VOLUME*, vol. 6, no. 1, pp. 11–17, 2019, doi: 10.24853/jisi.6.1.11-17.
- [8] T. A. Ashari and Nugroho Anton Yohanes, "ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS PRODUK DENGAN MENGGUNAKAN METODE SIX SIGMA DAN KAIZEN (STUDY KASUS: PT XYZ)," *Jurnal Cakrawala Ilmiah*, vol. 1, no. 10, pp. 2505–2516, Jun. 2022, Accessed: Feb. 10, 2023. [Online]. Available: <http://bajangjournal.com/index.php/JCI>
- [9] N. Yunita and P. Adi, "Identifikasi Proses Produksi Komponen Guide dengan Metode DMAIC pada Supplier PT. X," *Jurnal Titra*, vol. 7, no. 1, pp. 1–6, Jan. 2019.
- [10] H. Kurnia, Setiawan, and M. Hamsal, "Implementation of statistical process control for quality control cycle in the various industry in Indonesia: Literature review (Implementasi peta kendali statistik untuk gugus kendali mutu pada kasus industri di Indonesia: Kajian literatur)," *Operations Excellence: Journal of Applied*

- Industrial Engineering*, vol. 2021, no. 2, pp. 194–206, Jul. 2021, [Online]. Available: <https://www.winspc.com/>,
- [11] R. Yohanes and J. Rahardjo, “IMPLEMENTASI LEAN SIX SIGMA UNTUK MENINGKATKAN KUALITAS SISTEM KINERJA PAYROLL FUNCTION PT X DENGAN MEMINIMALKAN BERBAGAI WASTE,” *Jurnal Titra*, vol. 6, no. 1, pp. 21–28, Jan. 2018.
- [12] A. K. Akmal, R. Irawan, K. Hadi, H. T. Irawan, I. Pamungkas, and Kasmawati, “Pengendalian Kualitas Produk Paving Block untuk Meminimalkan Cacat Menggunakan Six Sigma pada UD. Meurah Mulia,” *Jurnal Optimalisasi*, vol. 7, no. 2, pp. 236–248, Oct. 2021, [Online]. Available: www.jurnal.utu.ac.id/joptimalisasi
- [13] A. Kusumawati and L. Fitriyeni, “Pengendalian Kualitas Proses Pengemasan Gula Dengan Pendekatan Six Sigma,” *Jurnal Sistem dan Manajemen Industri*, vol. 1, no. 1, pp. 43–48, Jul. 2017.
- [14] A. Widodo and D. Soediantono, “Benefits of the Six Sigma Method (DMAIC) and Implementation Suggestion in the Defense Industry: A Literature Review,” *INTERNATIONAL JOURNAL OF SOCIAL AND MANAGEMENT STUDIES (IJOSSMAS)*, vol. 3, no. 3, pp. 1–12, 2022.
- [15] D. Sutiarno and C. Chriswahyudi, “Analisis Pengendalian Kualitas dan Pengembangan Produk Wafer Osuka dengan Metode Six Sigma Konsep DMAIC dan Metode Quality Function Deployment di PT. Indosari Mandiri,” *JIEMS (Journal of Industrial Engineering and Management Systems)*, vol. 12, no. 1, pp. 42–51, Apr. 2019, doi: 10.30813/jiems.v12i1.1535.
- [16] H. Irawati, F. Kusnandar, and H. D. Kusumaningrum, “ANALISIS PENYEBAB PENOLAKAN PRODUK PERIKANAN INDONESIA OLEH UNI EROPA PERIODE 2007-2017 DENGAN PENDEKATAN ROOT CAUSE ANALYSIS Rejection Analysis of the Indonesian Fishery Products to European Union (2007-2017) Using Root Cause Analysis,” *Jurnal Standardisasi*, vol. 21, no. 2, pp. 149–160, Apr. 2019.
- [17] M. R. Rosyidi, N. Izzah, and T. K. Najahi, “Seven Tools untuk Menurunkan Kecacatan pada Produk Kopi,” *Jurnal Optimalisasi*, vol. 6, no. 2, pp. 142–155, 2020, [Online]. Available: www.jurnal.utu.ac.id/joptimalisasi
- [18] M. Amerta Ivanda and H. Suliantoro, “ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS DENGAN METODE SIX SIGMA PADA PROSES PRODUKSI BARECORE PT. BAKTI PUTRA NUSANTARA.”
- [19] R. Nurlailia and E. Pujiyanto, “Seminar dan Konferensi Nasional IDEC 2020,” 2020, [Online]. Available: <https://www.bps.go.id/linkTableDinamis/view/id/1133>,
- [20] N. Izzah and M. F. Rozi, “ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS DENGAN METODE SIX SIGMA-DMAIC DALAM UPAYA MENGURANGI KECACATAN PRODUK REBANA PADA UKM ALFIYA REBANA GRESIK,” *Jurnal Ilmiah Soulmath : Jurnal Edukasi Pendidikan Matematika*, vol. 7, no. 1, pp. 13–26, May 2019, doi: 10.25139/smj.v7i1.1234.

Conflict of Interest Statement:

The author declares that the research was conducted in the absence of any commercial or financial

ORIGINALITY REPORT

19%

SIMILARITY INDEX

17%

INTERNET SOURCES

11%

PUBLICATIONS

7%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

| | | |
|---|---|----|
| 1 | 123dok.com Internet Source | 2% |
| 2 | Submitted to Universitas Dian Nuswantoro Student Paper | 2% |
| 3 | www.scribd.com Internet Source | 1% |
| 4 | ejournal.borobudur.ac.id Internet Source | 1% |
| 5 | Muhammad Huda Alamin, Hana Catur Wahyuni. "Travo Quality Control Analysis In Travo Testing Process Using Six Sigma Method And Quality Control Circle (QCC) In PT. Bambang Djaja", Procedia of Engineering and Life Science, 2021 Publication | 1% |
| 6 | www.researchgate.net Internet Source | 1% |
| 7 | journal.unismuh.ac.id Internet Source | 1% |

| | | |
|----|---|-----|
| 8 | Mochamad Waras, Wiwik Sulistyowati. "Implementation of Lean Six Sigma in an Effort to Reduce the Failure of the Pipe Quality Load Test", Procedia of Engineering and Life Science, 2021 Publication | 1% |
| 9 | dspace.uui.ac.id Internet Source | 1% |
| 10 | repository.ub.ac.id Internet Source | <1% |
| 11 | eprints.umg.ac.id Internet Source | <1% |
| 12 | Priyo Sambodo, Atikha Sidhi Cahyana. "Product Quality Control In Cv. Xyz Using Seven Tools and Quality Control Circle", Procedia of Engineering and Life Science, 2023 Publication | <1% |
| 13 | Submitted to Universitas Putera Batam Student Paper | <1% |
| 14 | pdfs.semanticscholar.org Internet Source | <1% |
| 15 | repository.its.ac.id Internet Source | <1% |
| 16 | prozima.umsida.ac.id Internet Source | <1% |

| | | |
|----|---|------|
| 17 | docplayer.info Internet Source | <1 % |
| 18 | repository.pnj.ac.id Internet Source | <1 % |
| 19 | repository.urecol.org Internet Source | <1 % |
| 20 | www.neliti.com Internet Source | <1 % |
| 21 | id.123dok.com Internet Source | <1 % |
| 22 | idec.ft.uns.ac.id Internet Source | <1 % |
| 23 | ejournal.adbisnis.fisip-unmul.ac.id Internet Source | <1 % |
| 24 | ejournal3.undip.ac.id Internet Source | <1 % |
| 25 | pels.umsida.ac.id Internet Source | <1 % |
| 26 | qdoc.tips Internet Source | <1 % |
| 27 | cdn.repository.uisi.ac.id Internet Source | <1 % |
| 28 | digilib.uns.ac.id Internet Source | <1 % |

| | | |
|----|---|------|
| 29 | eprints.perbanas.ac.id Internet Source | <1 % |
| 30 | eproceeding.itenas.ac.id Internet Source | <1 % |
| 31 | ojs.ekuitas.ac.id Internet Source | <1 % |
| 32 | eprintslib.ummgl.ac.id Internet Source | <1 % |
| 33 | e-journal.umaha.ac.id Internet Source | <1 % |
| 34 | es.scribd.com Internet Source | <1 % |
| 35 | journal.lppmunindra.ac.id Internet Source | <1 % |
| 36 | jurnal.alazhar-university.ac.id Internet Source | <1 % |
| 37 | thesis.binus.ac.id Internet Source | <1 % |
| 38 | Deny Edy Widodo, Muhammad Demsi Dupri, Ines Nova Sari. "Analisis Pengendalian Kualitas Sebagai Upaya Meminimalisir Kerusakan Produk Roti Pada PT Surya Tsabat Mandiri", Jurnal Manajemen DIVERSIFIKASI, 2023 Publication | <1 % |

| | | |
|----|--|------|
| 39 | id.scribd.com Internet Source | <1 % |
| 40 | repository.unugha.ac.id Internet Source | <1 % |
| 41 | <p>A Faisal Burhanuddin, Wiwik Sulistiyowati. "Quality Control Design to Reduce Shoes Production Defects Using Root Cause Analysis and Lean Six Sigma Methods", Procedia of Engineering and Life Science, 2022</p> Publication | <1 % |
| 42 | journal.uad.ac.id Internet Source | <1 % |
| 43 | ojs.uma.ac.id Internet Source | <1 % |

Exclude quotes Off
 Exclude bibliography On

Exclude matches Off