

## Analisis Pengendalian Kualitas Produk Pakan Ternak pada PT XYZ dengan Metode Six Sigma dan FMEA

Nazwa R. Armevia<sup>1\*</sup>, Isna Nugraha<sup>2</sup>

Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur

<sup>1,2</sup> Prodi Teknik Industri, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur  
Jl. Rungkut Madya Surabaya 60294

\*Penulis Korespondensi: [22032010117@student.upnjatim.ac.id](mailto:22032010117@student.upnjatim.ac.id)

### Abstract

*Product quality has an important role in maintaining customer trust and the sustainability of the company. PT XYZ, which produces various types of animal feed, faces the problem of defects in pellet products, such as different feed size shapes, hot feed temperatures, and uneven feed colors. These defects not only affect production efficiency but can also reduce customer satisfaction. This research needs to be carried out so that PT XYZ can identify the cause of the defect and provide improvement proposals using the Six Sigma method through the DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve, Control) stage with Failure Mode and Effect Analysis (FMEA). The results showed that the main causes of defects were unstable engine condition, suboptimal cooling system, and dirty or worn engines, with the highest RPN values of 504, 210, and 448, respectively. The proposed improvements include standardization of engine settings, routine maintenance, and machine cleaning before use. The implementation of this recommendation is expected to improve product quality, reduce defects, increase operational efficiency, and strengthen the company's competitiveness. In addition, this research also provides continuous guidance for PT XYZ in managing a more standardized and quality production process to achieve competitive advantage in the market.*

**Keywords:** DMAIC, FMEA, Product Quality, Six Sigma

### Abstrak

*Kualitas produk memiliki peran penting dalam menjaga kepercayaan pelanggan dan keberlanjutan perusahaan. PT XYZ, yang memproduksi berbagai jenis pakan ternak, menghadapi permasalahan kecacatan produk berbentuk pelet, seperti bentuk ukuran pakan yang berbeda, suhu pakan yang panas, dan warna pakan yang tidak rata. Kecacatan ini tidak hanya memengaruhi efisiensi produksi tetapi juga mengurangi kepuasan pelanggan. Penelitian ini perlu dilakukan agar PT XYZ dapat mengidentifikasi penyebab kecacatan dan memberikan usulan perbaikan menggunakan metode Six Sigma melalui tahapan DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve, Control) dengan Failure Mode and Effect Analysis (FMEA). Hasil penelitian menunjukkan bahwa penyebab utama kecacatan adalah kondisi mesin yang belum stabil, sistem pendinginan yang tidak optimal, dan mesin yang kotor atau aus, dengan nilai RPN tertinggi masing-masing sebesar 504, 210, dan 448. Usulan perbaikan yang diberikan mencakup standarisasi pengaturan mesin, pemeliharaan rutin, dan pembersihan mesin sebelum digunakan. Implementasi rekomendasi ini diharapkan dapat meningkatkan kualitas produk, mengurangi kecacatan, meningkatkan efisiensi operasional, serta memperkuat daya saing perusahaan. Selain itu, penelitian ini juga memberikan panduan berkelanjutan bagi PT XYZ dalam mengelola proses produksi yang lebih terstandar dan berkualitas untuk mencapai keunggulan kompetitif di pasar.*

**Keywords:** DMAIC, FMEA, Kualitas Produk, Six Sigma

### Pendahuluan

Kualitas produk memiliki peran penting dalam mendukung keberlanjutan perusahaan. Produk yang berkualitas menjadi kunci untuk mempertahankan kepercayaan pelanggan dan daya saing perusahaan (Lestari & Purwatmini, 2021). Kualitas didefinisikan sebagai ukuran yang menunjukkan tingkat baik buruknya sesuatu. Kualitas dapat pula didefinisikan sebagai tingkat keunggulan, sehingga kualitas merupakan ukuran relatif kebaikan (Semnasti *et al.*, 2023). Untuk memastikan kualitas produk tetap terjaga, diperlukan pengendalian kualitas yang terarah untuk mempertahankan mutu dari barang yang dihasilkan, sehingga sesuai dengan spesifikasi produk yang telah ditetapkan berdasarkan kebijakan pimpinan perusahaan (Syarifah Nazia *et al.*, 2023). Pengendalian kualitas dapat membantu mengurangi atau meminimalisir tingkat kerusakan produk yang dihasilkan. Selain itu, pengendalian ini juga memungkinkan identifikasi faktor-faktor penyebab kerusakan produk (Supardi & Dharmanto, 2020). Dengan adanya pengendalian kualitas, kerusakan pada produk dapat segera terdeteksi dan diatasi sebelum jumlah unit yang tidak sesuai dengan standar produksi menjadi terlalu banyak. Langkah ini tidak hanya membantu meminimalkan kerugian, tetapi juga menjaga efisiensi proses produksi serta meningkatkan kepercayaan pelanggan terhadap mutu produk (Nababan & Purwanggono, 2023).

Kerusakan produk atau kecacatan produk akan memiliki dampak yang cukup besar bagi perusahaan. Oleh karena itu, perusahaan harus dapat mengurangi kecacatan produk atau menghilangkan produk yang cacat (William & Alfian, 2019). PT XYZ merupakan perusahaan yang bergerak di bidang peternakan berfokus pada penjualan pakan ternak. Perusahaan ini

memproduksi berbagai jenis pakan yang dirancang khusus untuk beragam hewan, seperti ayam, bebek, burung puyuh, dan babi. Setiap jenis pakan memiliki bentuk ukuran yang berbeda sesuai dengan jenis hewan dan dikemas dalam periode usia ternak tertentu agar dapat tumbuh maksimal sesuai dengan standar yang telah ditetapkan. Terdapat 6 bentuk ukuran pakan yang dihasilkan, yaitu pelet, *cost crumble*, *crumble*, *fine crumble*, konsentrat, dan *mess*. Pembuatan produk pakan tersebut melewati beberapa proses, mulai dari proses *mixing*, *input* formula, pencetakan pakan sesuai bentuk, penstabilan suhu pakan, hingga pengemasan. Dalam proses produksinya, masih banyak ditemukan kecacatan pada bentuk ukuran jenis pelet, seperti bentuk ukuran yang berbeda, suhu pakan yang panas, dan warna yang tidak rata. Meskipun jumlah produk cacat yang ditemukan dianggap tidak menyebabkan kerugian, namun perusahaan berusaha untuk meminimalkan jumlah produk pakan yang cacat. Kehadiran cacat atau produk yang tidak memenuhi standar dapat mengurangi kualitas produk, kepuasan pelanggan, dan kepercayaan terhadap hasilnya (Prasetyo & Safitri, 2024).

Pada kenyataannya, produk yang dihasilkan seringkali tidak memenuhi harapan dan mengalami masalah kualitas, bahkan dapat mengalami kerusakan atau cacat meskipun proses produksi telah dijalankan dengan benar (Zendrato *et al.*, 2022). Untuk mengatasi permasalahan yang dihadapi, perusahaan perlu melakukan pengendalian kualitas produk untuk meminimalkan kecacatan produk serta memberikan usulan perbaikan guna mencegah terjadinya produk cacat. Six Sigma merupakan salah satu pendekatan yang efisien untuk mengurangi tingkat cacat dalam produksi guna mencapai kualitas produk yang tinggi. Metode Six Sigma dapat digunakan untuk meningkatkan kualitas produk melalui tindakan yang dapat mengurangi ataupun mencegah risiko mode kegagalan penyebab produk cacat

terjadi (Hanifah & Iftadi, 2022). Penelitian ini menggunakan metode Six Sigma melalui lima tahapan, yaitu *define*, *measurement*, *analyze*, *improve* and *control*. Dalam masing-masing fase, akan dilakukan aktifitas yang berbeda sesuai dengan kondisi yang terjadi selama penelitian berjalan. Six Sigma merupakan konsep statistik yang mengukur suatu proses berkaitan dengan cacat pada level enam (*six*) sigma (Adi Juwito & Ari Zaqi Al-Faritsy, 2022). Selain itu, perusahaan juga perusahaan memerlukan perbaikan untuk meminimalisir kejadian pada cacat tersebut menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA). FMEA bertujuan mengidentifikasi risiko terlebih dahulu untuk mengambil tindakan pencegahan, menemukan penyebab dan efek dari kegagalan, menentukan jenis kegagalan, dan mengambil tindakan regulasi untuk menghilangkannya (Anastasya & Yuamita, 2022).

Penelitian yang dilakukan oleh Sulis Eko Prasetyo dan Wiji Safitri (2024) menganalisis pengendalian kualitas di PT Sakai Indonesia menggunakan metode Six Sigma dan *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA). Penelitian tersebut berhasil mengidentifikasi, mengukur, menganalisis, dan meningkatkan kualitas produk sehingga dapat mengurangi kecacatan dalam produksi dengan menggunakan pendekatan Six Sigma. Selain itu, penelitian tersebut juga berhasil memberikan prioritas tindakan perbaikan, memastikan sumber daya dialokasikan secara efektif melalui metode FMEA. Namun, dalam penelitian tidak menyebutkan validasi data atau pengujian statistik untuk mendukung generalisasi hasil. Sehingga diperlukan penelitian lanjutan untuk mengatasi GAP ini dengan menyertakan uji normalitas menggunakan *kolmogorov-smirnov test* untuk memastikan bahwa data berdistribusi normal, yang merupakan asumsi dasar dalam Six Sigma. Penelitian ini diharapkan dapat memastikan bahwa data yang digunakan

dalam analisis pengendalian kualitas di PT XYZ memenuhi asumsi dasar distribusi normal melalui uji *kolmogorov-smirnov*, sehingga analisis yang dilakukan dengan metode Six Sigma menjadi lebih *valid* dan dapat digeneralisasi. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengurangi tingkat kecacatan produk pakan ternak, khususnya pada jenis pelet, melalui penerapan tahapan *define*, *measure*, *analyze*, *improve*, dan *control* (DMAIC) dari Six Sigma serta memprioritaskan tindakan perbaikan dengan FMEA. Manfaat penelitian ini bagi PT XYZ meliputi peningkatan kualitas produk pakan ternak, pengurangan pemborosan akibat produk cacat, serta peningkatan kepercayaan pelanggan terhadap produk yang dihasilkan. Dengan penelitian ini, PT XYZ diharapkan mampu meningkatkan daya saingnya melalui proses produksi yang lebih efisien dan berkualitas.

### Metodologi Penelitian

Metode-metode Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif untuk meningkatkan pengendalian kualitas produk pakan ternak di PT XYZ yang berlokasi di Sidoarjo, Jawa Timur. Pendekatan kuantitatif ini memungkinkan analisis data yang terukur dan sistematis guna mendukung pengambilan keputusan berbasis data dalam meningkatkan kualitas produk. Metode yang diterapkan adalah Six Sigma dan *Failure Modes and Effect Analysis* (FMEA). Objek penelitian difokuskan pada pakan berbentuk pelet. Data yang dianalisis mencakup jenis cacat dan jumlah produk cacat dalam bentuk sak, dimana dalam 1 sak berisi 50kg. Pengumpulan data dilakukan secara harian pada hari kerja selama empat bulan, yaitu dari bulan Juli 2024 hingga Oktober 2024. Pendekatan Six Sigma diterapkan melalui tahapan DMAIC (*Define*, *Measure*, *Analyze*, *Improve*, *Control*) untuk mengidentifikasi dan meminimasi jumlah cacat yang terjadi pada produk (Widodo & Soediantono, 2022).

Sementara FMEA digunakan untuk menganalisis potensi penyebab cacat dan menetapkan prioritas tindakan perbaikan berdasarkan tingkat risiko yang teridentifikasi (Iriani & Mulyani, 2020).

#### 1. Define

Tahap *define* adalah langkah pertama dalam siklus DMAIC yang bertujuan mengidentifikasi dan memprioritaskan masalah yang perlu diselesaikan (Kumar *et al.*, 2020). Pada tahap ini, alur proses produksi dianalisis menggunakan diagram SIPOC.

#### 2. Measure

Pada tahap ini terdapat pembuatan peta kontrol P untuk mengetahui proses pengendalian produksi yang telah dilakukan berdasarkan jumlah produksi dan jumlah cacat yang terjadi (Nugraha & Donoriyanto, 2023). Penentuan CTQ (*Critical to Quality*), uji normalitas dengan *Kolmogorov-Smirnov Test*, serta perhitungan nilai DPU, TOP, DPO, DPMO, dan Sigma.

#### 3. Analyze

Tahap *analyze* merupakan proses identifikasi untuk menemukan akar permasalahan dengan menganalisis penyebab utama yang memengaruhi variabilitas dan kesalahan dalam proses (Ramires & Sampaio, 2020). Pada penelitian ini, tahap *analyze* dilakukan dengan menggunakan *fishbone diagram*. *Fishbone diagram* membantu menunjukkan faktor-faktor utama yang memengaruhi kualitas suatu produk (Holifahtus Sakdiyah *et al.*, 2022).

#### 4. Improve

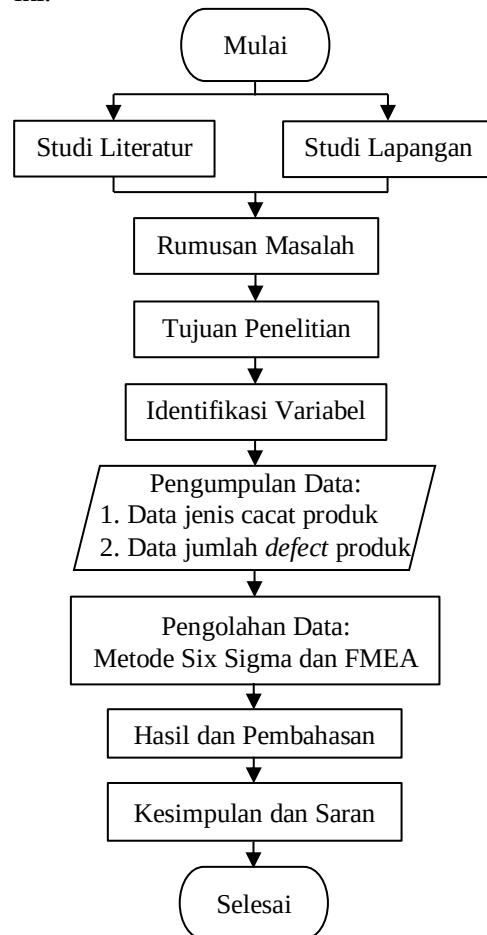
Tahap *improve* merupakan langkah perbaikan berdasarkan identifikasi mode kegagalan dan penyebabnya. Identifikasi dilakukan menggunakan metode FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*), melibatkan pemberian nilai numerik (skoring) untuk tingkat keparahan, frekuensi, dan kemampuan deteksi setiap mode kegagalan, yang kemudian digunakan untuk menghitung *Risk Priority Number* (RPN) (Anjalee *et al.*, 2021).

#### 5. Control

Pada tahap ini, dilakukan langkah-langkah pengendalian untuk memastikan

hasil perbaikan Six Sigma tetap terjaga. Oleh karena itu, standarisasi terhadap tindakan perbaikan perlu dilakukan agar menjadi pedoman kerja yang terstandar, sehingga kegagalan yang telah terjadi tidak terulang di masa mendatang (Rauf *et al.*, 2022).

Berikut merupakan *flowchart* dapat dilihat pada Gambar 1. di bawah ini.



**Gambar 1.** Flowchart

Sumber: Peneliti, 2024

### Hasil dan Pembahasan

#### 1. Define

Tahap pertama adalah *define*, dimana pada tahap ini membantu memastikan bahwa upaya perbaikan berfokus pada elemen yang paling penting dan memberikan hasil yang signifikan. Diagram SIPOC merupakan diagram yang digunakan untuk memetakan proses sebuah perusahaan mulai *supplier* sampai *costumer* dalam memproduksi. Diagram ini akan memberikan informasi yang lengkap

dalam tahapan setiap prosesnya dan mudah dipahami (Faritsy & Angga Suluh Wahyunoto, 2022). Sehingga, dapat membantu dalam mengidentifikasi perbaikan dalam proses produksi dan menjadi dasar untuk pengembangan rencana perbaikan.

**Tabel 1.** Diagram SIPOC

| Supplier                                                                                                                                 | Input                                                                                                                                                                | Process                                                                                                                                                                     | Output                                                                  | Customer                                                                        |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Supplier bahan baku makro</li> <li>Supplier bahan baku mikro</li> <li>Supplier kemasan</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Jagung</li> <li>Gandum</li> <li>SBM</li> <li>Katul</li> <li>MBM</li> <li>PKM</li> <li>CPO</li> <li>Tepung batu Sak</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Mixing</li> <li>Input formula</li> <li>Pencetakan pakan sesuai bentuk</li> <li>Penstabilan suhu pakan</li> <li>Pengemasan</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Pakan berbentuk pelet</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Peternak</li> <li>Distributor</li> </ul> |

Sumber: Peneliti, 2024

## 2. Measure

*Measure* adalah tahap kedua yang berfokus pada pengumpulan data dan pengukuran kinerja proses. Keseluruhan tujuan dari tahap *measure* adalah untuk mendapatkan pemahaman yang lebih

baik tentang kondisi awal proses dan menetapkan dasar yang solid untuk melakukan perbaikan yang sesuai.

### a) Critical To Quality (CTQ)

*Critical To Quality* (CTQ) merupakan atribut-atribut tertentu dari produk yang paling penting bagi pelanggan. Dalam metodologi Six Sigma, CTQ digunakan untuk menentukan karakteristik produk yang harus dipertahankan atau ditingkatkan. Dalam tahap menentukan CTQ terdapat 3 jenis cacat yang terjadi dalam proses produksi pakan ternak berbentuk pelet, yaitu bentuk yang berbeda, suhu pakan yang panas, dan warna yang tidak rata. Data yang digunakan adalah data produksi pakan bulan Juli 2024 hingga Oktober 2024 dengan data pada Tabel 2. sebagai berikut:

**Tabel 2.** Critical to Quality

| Jenis cacat                | Jumlah (sak) | Presentase kecacatan (%) | Presentase kumulatif (%) |
|----------------------------|--------------|--------------------------|--------------------------|
| Bentuk ukuran yang berbeda | 743          | 55%                      | 55%                      |
| Suhu pakan yang panas      | 195          | 15%                      | 70%                      |
| Warna yang tidak rata      | 402          | 30%                      | 100%                     |
| Total                      | 1340         |                          |                          |

Sumber: Peneliti, 2024

### b) Uji Normalitas dengan Kolmogorov-Smirnov Test

Uji normalitas data dengan *Kolmogorov-Smirnov Test* digunakan untuk menguji apakah sebuah sampel data berdistribusi normal atau tidak. Distribusi normal adalah distribusi probabilitas di mana nilai tengah, median, dan modusnya berada pada nilai yang sama. Uji ini menghasilkan nilai *p-value* yang menunjukkan seberapa mungkin data tersebut berdistribusi normal. Semakin tinggi nilai *p-value*, semakin besar pula kemungkinan bahwa data tersebut berdistribusi normal.

**One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test**

|                                  | Unstandardized Residual |
|----------------------------------|-------------------------|
| N                                | 100                     |
| Normal Parameters <sup>a,b</sup> |                         |
| Mean                             | .0E-7                   |
| Std. Deviation                   | .99390210               |
| Most Extreme Differences         |                         |
| Absolute                         | .113                    |
| Positive                         | .113                    |
| Negative                         | -.101                   |
| Kolmogorov-Smirnov Z             | 1.130                   |
| Asymp. Sig. (2-tailed)           | .156                    |

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

**Gambar 2.** One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

Sumber: Peneliti, 2024

Gambar 2. memperlihatkan hasil uji normalitas menggunakan *one-sample Kolmogorov-Smirnov Test* didapatkan nilai signifikansi sebesar 0,156. Dari hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa data berdistribusi normal karena memiliki nilai signifikansi > 0,05.

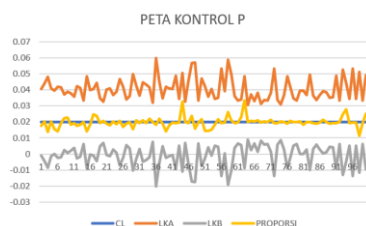
c) Peta Kontrol Proporsi Kesalahan  
(*P-Chart*)

Tabel 3. Perhitungan Peta Proporsi

| No | Banyaknya               |                       | Jenis cacat (C)   |               |                        | Proporsi<br>(p=d/n) | Sigma   | 3 sigma | CL      | LKA     | LKB     |
|----|-------------------------|-----------------------|-------------------|---------------|------------------------|---------------------|---------|---------|---------|---------|---------|
|    | Pengamatan<br>(n) (sak) | d<br>(cacat)<br>(sak) | Ukuran<br>berbeda | Suhu<br>panas | Warna<br>tidak<br>rata |                     |         |         |         |         |         |
| 1  | 399                     | 7                     | 5                 | 2             | 4                      | 0.017544            | 0.00698 | 0.02093 | 0.01981 | 0.04075 | -0.0011 |
| 2  | 296                     | 6                     | 6                 | 1             | 2                      | 0.02027             | 0.0081  | 0.0243  | 0.01981 | 0.04412 | -0.0045 |
| 3  | 218                     | 3                     | 2                 | 0             | 1                      | 0.013761            | 0.00944 | 0.02832 | 0.01981 | 0.04813 | -0.0085 |
| 4  | 396                     | 8                     | 6                 | 3             | 4                      | 0.020202            | 0.007   | 0.02101 | 0.01981 | 0.04082 | -0.0012 |
| 5  | 450                     | 7                     | 5                 | 2             | 2                      | 0.015556            | 0.00657 | 0.01971 | 0.01981 | 0.03952 | 0.00011 |
| 6  | 355                     | 5                     | 2                 | 0             | 3                      | 0.014085            | 0.0074  | 0.02219 | 0.01981 | 0.042   | -0.0024 |
| 7  | 366                     | 7                     | 4                 | 3             | 1                      | 0.019126            | 0.00728 | 0.02185 | 0.01981 | 0.04167 | -0.002  |
| 8  | 577                     | 13                    | 4                 | 4             | 7                      | 0.02253             | 0.0058  | 0.01741 | 0.01981 | 0.03722 | 0.00241 |
| 9  | 481                     | 11                    | 6                 | 2             | 4                      | 0.022869            | 0.00635 | 0.01906 | 0.01981 | 0.03888 | 0.00075 |
| 10 | 546                     | 10                    | 8                 | 3             | 2                      | 0.018315            | 0.00596 | 0.01789 | 0.01981 | 0.03771 | 0.00192 |
| 11 | 679                     | 13                    | 5                 | 0             | 11                     | 0.019146            | 0.00535 | 0.01604 | 0.01981 | 0.03586 | 0.00377 |
| 12 | 340                     | 6                     | 4                 | 2             | 1                      | 0.017647            | 0.00756 | 0.02267 | 0.01981 | 0.04249 | -0.0029 |
| 13 | 383                     | 7                     | 2                 | 2             | 5                      | 0.018277            | 0.00712 | 0.02136 | 0.01981 | 0.04118 | -0.0015 |
| 14 | 956                     | 19                    | 7                 | 5             | 9                      | 0.019874            | 0.00451 | 0.01352 | 0.01981 | 0.03334 | 0.00629 |
| 15 | 211                     | 3                     | 3                 | 0             | 2                      | 0.014218            | 0.00959 | 0.02878 | 0.01981 | 0.0486  | -0.009  |
| 16 | 438                     | 8                     | 3                 | 1             | 5                      | 0.018265            | 0.00666 | 0.01998 | 0.01981 | 0.03979 | -0.0002 |
| 17 | 406                     | 10                    | 6                 | 2             | 4                      | 0.024631            | 0.00692 | 0.02075 | 0.01981 | 0.04056 | -0.0009 |
| 18 | 293                     | 7                     | 4                 | 2             | 2                      | 0.023891            | 0.00814 | 0.02443 | 0.01981 | 0.04424 | -0.0046 |
| 19 | 774                     | 15                    | 8                 | 4             | 6                      | 0.01938             | 0.00501 | 0.01503 | 0.01981 | 0.03484 | 0.00479 |
| 20 | 1068                    | 22                    | 15                | 3             | 9                      | 0.020599            | 0.00426 | 0.01279 | 0.01981 | 0.03261 | 0.00702 |
| 21 | 423                     | 8                     | 5                 | 3             | 4                      | 0.018913            | 0.00678 | 0.02033 | 0.01981 | 0.04014 | -0.0005 |
| 22 | 389                     | 7                     | 4                 | 2             | 4                      | 0.017995            | 0.00707 | 0.0212  | 0.01981 | 0.04101 | -0.0014 |
| 23 | 595                     | 12                    | 7                 | 1             | 5                      | 0.020168            | 0.00571 | 0.01714 | 0.01981 | 0.03696 | 0.00267 |
| 24 | 480                     | 9                     | 6                 | 0             | 8                      | 0.01875             | 0.00636 | 0.01908 | 0.01981 | 0.0389  | 0.00073 |
| 25 | 241                     | 5                     | 4                 | 1             | 2                      | 0.020747            | 0.00898 | 0.02693 | 0.01981 | 0.04675 | -0.0071 |
| 26 | 353                     | 6                     | 6                 | 3             | 5                      | 0.016997            | 0.00742 | 0.02225 | 0.01981 | 0.04207 | -0.0024 |
| 27 | 847                     | 16                    | 11                | 4             | 8                      | 0.01889             | 0.00479 | 0.01437 | 0.01981 | 0.03418 | 0.00545 |
| 28 | 651                     | 13                    | 12                | 2             | 1                      | 0.019969            | 0.00546 | 0.01639 | 0.01981 | 0.0362  | 0.00343 |
| 29 | 192                     | 3                     | 3                 | 1             | 0                      | 0.015625            | 0.01006 | 0.03017 | 0.01981 | 0.04999 | -0.0104 |
| 30 | 336                     | 7                     | 5                 | 0             | 4                      | 0.020833            | 0.0076  | 0.02281 | 0.01981 | 0.04262 | -0.003  |
| 31 | 625                     | 12                    | 6                 | 3             | 5                      | 0.0192              | 0.00557 | 0.01672 | 0.01981 | 0.03654 | 0.00309 |
| 32 | 285                     | 6                     | 6                 | 0             | 0                      | 0.021053            | 0.00826 | 0.02477 | 0.01981 | 0.04458 | -0.005  |
| 33 | 312                     | 6                     | 4                 | 2             | 5                      | 0.019231            | 0.00789 | 0.02367 | 0.01981 | 0.04348 | -0.0039 |
| 34 | 362                     | 8                     | 7                 | 1             | 2                      | 0.022099            | 0.00732 | 0.02197 | 0.01981 | 0.04179 | -0.0022 |
| 35 | 1160                    | 23                    | 20                | 4             | 8                      | 0.019828            | 0.00409 | 0.01228 | 0.01981 | 0.03209 | 0.00754 |
| 36 | 109                     | 2                     | 2                 | 0             | 1                      | 0.018349            | 0.01335 | 0.04005 | 0.01981 | 0.05986 | -0.0202 |
| 37 | 272                     | 6                     | 5                 | 1             | 3                      | 0.022059            | 0.00845 | 0.02535 | 0.01981 | 0.04517 | -0.0055 |
| 38 | 790                     | 15                    | 11                | 3             | 8                      | 0.018987            | 0.00496 | 0.01488 | 0.01981 | 0.03469 | 0.00494 |
| 39 | 354                     | 5                     | 3                 | 3             | 1                      | 0.014124            | 0.00741 | 0.02222 | 0.01981 | 0.04204 | -0.0024 |
| 40 | 393                     | 7                     | 4                 | 0             | 5                      | 0.017812            | 0.00703 | 0.02109 | 0.01981 | 0.0409  | -0.0013 |
| 41 | 411                     | 8                     | 6                 | 1             | 4                      | 0.019465            | 0.00687 | 0.02062 | 0.01981 | 0.04044 | -0.0008 |
| 42 | 209                     | 4                     | 4                 | 3             | 2                      | 0.019139            | 0.00964 | 0.02892 | 0.01981 | 0.04873 | -0.0091 |
| 43 | 815                     | 16                    | 8                 | 3             | 7                      | 0.019632            | 0.00488 | 0.01465 | 0.01981 | 0.03446 | 0.00517 |
| 44 | 183                     | 6                     | 5                 | 3             | 2                      | 0.032787            | 0.0103  | 0.03091 | 0.01981 | 0.05072 | -0.0111 |
| 45 | 1056                    | 21                    | 20                | 4             | 1                      | 0.019886            | 0.00429 | 0.01287 | 0.01981 | 0.03268 | 0.00695 |
| 46 | 259                     | 5                     | 5                 | 1             | 1                      | 0.019305            | 0.00866 | 0.02598 | 0.01981 | 0.04579 | -0.0062 |
| 47 | 127                     | 3                     | 2                 | 3             | 0                      | 0.023622            | 0.01237 | 0.0371  | 0.01981 | 0.05691 | -0.0173 |
| 48 | 126                     | 2                     | 1                 | 0             | 2                      | 0.015873            | 0.01242 | 0.03725 | 0.01981 | 0.05706 | -0.0174 |
| 49 | 971                     | 19                    | 18                | 1             | 3                      | 0.019567            | 0.00447 | 0.01342 | 0.01981 | 0.03323 | 0.0064  |
| 50 | 232                     | 5                     | 4                 | 1             | 1                      | 0.021552            | 0.00915 | 0.02745 | 0.01981 | 0.04726 | -0.0076 |
| 51 | 346                     | 5                     | 5                 | 3             | 0                      | 0.014451            | 0.00749 | 0.02248 | 0.01981 | 0.04229 | -0.0027 |
| 52 | 699                     | 10                    | 8                 | 1             | 2                      | 0.014306            | 0.00527 | 0.01581 | 0.01981 | 0.03563 | 0.004   |
| 53 | 398                     | 6                     | 4                 | 2             | 1                      | 0.015075            | 0.00699 | 0.02096 | 0.01981 | 0.04077 | -0.0011 |
| 54 | 815                     | 15                    | 14                | 1             | 3                      | 0.018405            | 0.00488 | 0.01465 | 0.01981 | 0.03446 | 0.00517 |
| 55 | 733                     | 16                    | 11                | 0             | 8                      | 0.021828            | 0.00515 | 0.01544 | 0.01981 | 0.03526 | 0.00437 |
| 56 | 155                     | 3                     | 2                 | 0             | 2                      | 0.019355            | 0.01119 | 0.03358 | 0.01981 | 0.0534  | -0.0138 |
| 57 | 459                     | 9                     | 7                 | 2             | 1                      | 0.019608            | 0.0065  | 0.01951 | 0.01981 | 0.03933 | 0.0003  |
| 58 | 114                     | 3                     | 3                 | 1             | 0                      | 0.026316            | 0.01305 | 0.03916 | 0.01981 | 0.05897 | -0.0193 |
| 59 | 192                     | 4                     | 2                 | 1             | 2                      | 0.020833            | 0.01006 | 0.03017 | 0.01981 | 0.04999 | -0.0104 |
| 60 | 669                     | 13                    | 11                | 2             | 4                      | 0.019432            | 0.00539 | 0.01616 | 0.01981 | 0.03598 | 0.00365 |
| 61 | 972                     | 19                    | 17                | 2             | 5                      | 0.019547            | 0.00447 | 0.01341 | 0.01981 | 0.03323 | 0.0064  |
| 62 | 868                     | 20                    | 15                | 3             | 3                      | 0.023041            | 0.00473 | 0.01419 | 0.01981 | 0.03401 | 0.00562 |
| 63 | 210                     | 7                     | 4                 | 3             | 2                      | 0.033333            | 0.00962 | 0.02885 | 0.01981 | 0.04867 | -0.009  |
| 64 | 1493                    | 30                    | 28                | 5             | 1                      | 0.020094            | 0.00361 | 0.01082 | 0.01981 | 0.03064 | 0.00899 |
| 65 | 584                     | 12                    | 8                 | 3             | 5                      | 0.020548            | 0.00577 | 0.0173  | 0.01981 | 0.03712 | 0.00251 |
| 66 | 990                     | 20                    | 20                | 4             | 0                      | 0.020202            | 0.00443 | 0.01329 | 0.01981 | 0.0331  | 0.00653 |
| 67 | 523                     | 11                    | 9                 | 0             | 5                      | 0.021033            | 0.00609 | 0.01828 | 0.01981 | 0.0381  | 0.00153 |
| 68 | 1325                    | 26                    | 25                | 4             | 3                      | 0.019623            | 0.00383 | 0.01149 | 0.01981 | 0.0313  | 0.00833 |
| 69 | 887                     | 18                    | 15                | 3             | 4                      | 0.020293            | 0.00468 | 0.01404 | 0.01981 | 0.03385 | 0.00578 |
| 70 | 947                     | 19                    | 12                | 2             | 7                      | 0.020063            | 0.00453 | 0.01359 | 0.01981 | 0.0334  | 0.00623 |
| 71 | 517                     | 11                    | 9                 | 3             | 2                      | 0.021277            | 0.00613 | 0.01839 | 0.01981 | 0.0382  | 0.00143 |
| 72 | 156                     | 3                     | 2                 | 2             | 1                      | 0.019231            | 0.01116 | 0.03347 | 0.01981 | 0.05329 | -0.0137 |
| 73 | 887                     | 17                    | 15                | 3             | 2                      | 0.019166            | 0.00468 | 0.01404 | 0.01981 | 0.03385 | 0.00578 |

| No    | Banyaknya               |                       | Jenis cacat (C)   |               |                        | Proporsi<br>(p=d/n) | Sigma   | 3 sigma | CL      | LKA     | LKB     |
|-------|-------------------------|-----------------------|-------------------|---------------|------------------------|---------------------|---------|---------|---------|---------|---------|
|       | Pengamatan<br>(n) (sak) | d<br>(cacat)<br>(sak) | Ukuran<br>berbeda | Suhu<br>panas | Warna<br>tidak<br>rata |                     |         |         |         |         |         |
| 74    | 1378                    | 28                    | 15                | 5             | 16                     | 0.020319            | 0.00375 | 0.01126 | 0.01981 | 0.03108 | 0.00855 |
| 75    | 605                     | 12                    | 8                 | 0             | 5                      | 0.019835            | 0.00567 | 0.017   | 0.01981 | 0.03681 | 0.00282 |
| 76    | 210                     | 4                     | 4                 | 1             | 0                      | 0.019048            | 0.00962 | 0.02885 | 0.01981 | 0.04867 | -0.009  |
| 77    | 340                     | 7                     | 6                 | 1             | 2                      | 0.020588            | 0.00756 | 0.02267 | 0.01981 | 0.04249 | -0.0029 |
| 78    | 800                     | 16                    | 14                | 4             | 3                      | 0.02                | 0.00493 | 0.01478 | 0.01981 | 0.0346  | 0.00503 |
| 79    | 945                     | 19                    | 17                | 4             | 2                      | 0.020106            | 0.00453 | 0.0136  | 0.01981 | 0.03342 | 0.00621 |
| 80    | 443                     | 9                     | 6                 | 0             | 5                      | 0.020316            | 0.00662 | 0.01986 | 0.01981 | 0.03968 | -5E-05  |
| 81    | 440                     | 8                     | 5                 | 2             | 4                      | 0.018182            | 0.00664 | 0.01993 | 0.01981 | 0.03975 | -0.0001 |
| 82    | 605                     | 12                    | 8                 | 2             | 4                      | 0.019835            | 0.00567 | 0.017   | 0.01981 | 0.03681 | 0.00282 |
| 83    | 199                     | 4                     | 3                 | 3             | 1                      | 0.020101            | 0.00988 | 0.02964 | 0.01981 | 0.04945 | -0.0098 |
| 84    | 623                     | 12                    | 9                 | 1             | 4                      | 0.019262            | 0.00558 | 0.01675 | 0.01981 | 0.03657 | 0.00306 |
| 85    | 898                     | 17                    | 10                | 2             | 7                      | 0.018931            | 0.00465 | 0.01395 | 0.01981 | 0.03377 | 0.00586 |
| 86    | 607                     | 12                    | 9                 | 1             | 5                      | 0.019769            | 0.00566 | 0.01697 | 0.01981 | 0.03678 | 0.00285 |
| 87    | 465                     | 10                    | 6                 | 3             | 4                      | 0.021505            | 0.00646 | 0.01939 | 0.01981 | 0.0392  | 0.00043 |
| 88    | 503                     | 10                    | 5                 | 1             | 7                      | 0.019881            | 0.00621 | 0.01864 | 0.01981 | 0.03846 | 0.00117 |
| 89    | 740                     | 14                    | 9                 | 1             | 6                      | 0.018919            | 0.00512 | 0.01537 | 0.01981 | 0.03518 | 0.00445 |
| 90    | 724                     | 14                    | 12                | 3             | 2                      | 0.019337            | 0.00518 | 0.01554 | 0.01981 | 0.03535 | 0.00428 |
| 91    | 208                     | 4                     | 2                 | 0             | 3                      | 0.019231            | 0.00966 | 0.02899 | 0.01981 | 0.0488  | -0.0092 |
| 92    | 957                     | 19                    | 17                | 2             | 5                      | 0.019854            | 0.0045  | 0.01351 | 0.01981 | 0.03333 | 0.0063  |
| 93    | 162                     | 4                     | 2                 | 0             | 4                      | 0.024691            | 0.01095 | 0.03285 | 0.01981 | 0.05266 | -0.013  |
| 94    | 286                     | 8                     | 5                 | 3             | 8                      | 0.027972            | 0.00824 | 0.02472 | 0.01981 | 0.04454 | -0.0049 |
| 95    | 830                     | 16                    | 4                 | 2             | 15                     | 0.019277            | 0.00484 | 0.01451 | 0.01981 | 0.03433 | 0.0053  |
| 96    | 154                     | 3                     | 1                 | 1             | 3                      | 0.019481            | 0.01123 | 0.03369 | 0.01981 | 0.05351 | -0.0139 |
| 97    | 815                     | 16                    | 2                 | 3             | 14                     | 0.019632            | 0.00488 | 0.01465 | 0.01981 | 0.03446 | 0.00517 |
| 98    | 175                     | 2                     | 1                 | 1             | 2                      | 0.011429            | 0.01053 | 0.0316  | 0.01981 | 0.05142 | -0.0118 |
| 99    | 933                     | 18                    | 4                 | 2             | 17                     | 0.019293            | 0.00456 | 0.01369 | 0.01981 | 0.0335  | 0.00613 |
| 100   | 200                     | 5                     | 4                 | 2             | 5                      | 0.025               | 0.00985 | 0.02956 | 0.01981 | 0.04938 | -0.0097 |
| Total | 53374                   | 1052                  | 743               | 195           | 402                    | 1.981493            |         |         |         |         |         |
| Mean  | 533.74                  | 10.52                 | 7.43              | 1.95          | 4.2                    | 0.019815            |         |         |         |         |         |

Sumber: Peneliti, 2024



Gambar 3. Peta Kontrol P

Sumber: Peneliti, 2024

Gambar 3 memperlihatkan bahwa tidak terdapat nilai yang melebihi batas atas dan batas bawah. Artinya, semua data pada peta kontrol P di atas terkendali.

d) Perhitungan Nilai DPU, TOP, DPO, DPMO, dan Sigma

Tabel 4. Perhitungan Nilai DPU, TOP, DPO, DPMO, dan Sigma

| No | Banyaknya sampel | Banyaknya cacat | CTQ | DPU   | TOP  | DPO   | DPMO    | Sigma |
|----|------------------|-----------------|-----|-------|------|-------|---------|-------|
| 1  | 399              | 7               | 3   | 0.018 | 1197 | 0.006 | 5847.95 | 4.021 |
| 2  | 296              | 6               | 3   | 0.020 | 888  | 0.007 | 6756.76 | 3.970 |
| 3  | 218              | 3               | 3   | 0.014 | 654  | 0.005 | 4587.16 | 4.105 |
| 4  | 396              | 8               | 3   | 0.020 | 1188 | 0.007 | 6734.01 | 3.971 |
| 5  | 450              | 7               | 3   | 0.016 | 1350 | 0.005 | 5185.19 | 4.063 |
| 6  | 355              | 5               | 3   | 0.014 | 1065 | 0.005 | 4694.84 | 4.098 |
| 7  | 366              | 7               | 3   | 0.019 | 1098 | 0.006 | 6375.23 | 3.991 |
| 8  | 577              | 13              | 3   | 0.023 | 1731 | 0.008 | 7510.11 | 3.932 |
| 9  | 481              | 11              | 3   | 0.023 | 1443 | 0.008 | 7623.01 | 3.926 |
| 10 | 546              | 10              | 3   | 0.018 | 1638 | 0.006 | 6105.01 | 4.006 |
| 11 | 679              | 13              | 3   | 0.019 | 2037 | 0.006 | 6381.93 | 3.990 |
| 12 | 340              | 6               | 3   | 0.018 | 1020 | 0.006 | 5882.35 | 4.019 |
| 13 | 383              | 7               | 3   | 0.018 | 1149 | 0.006 | 6092.25 | 4.007 |
| 14 | 956              | 19              | 3   | 0.020 | 2868 | 0.007 | 6624.83 | 3.977 |
| 15 | 211              | 3               | 3   | 0.014 | 633  | 0.005 | 4739.34 | 4.094 |
| 16 | 438              | 8               | 3   | 0.018 | 1314 | 0.006 | 6088.28 | 4.007 |
| 17 | 406              | 10              | 3   | 0.025 | 1218 | 0.008 | 8210.18 | 3.899 |
| 18 | 293              | 7               | 3   | 0.024 | 879  | 0.008 | 7963.59 | 3.911 |
| 19 | 774              | 15              | 3   | 0.019 | 2322 | 0.006 | 6459.95 | 3.986 |
| 20 | 1068             | 22              | 3   | 0.021 | 3204 | 0.007 | 6866.42 | 3.964 |
| 21 | 423              | 8               | 3   | 0.019 | 1269 | 0.006 | 6304.18 | 3.995 |
| 22 | 389              | 7               | 3   | 0.018 | 1167 | 0.006 | 5998.29 | 4.012 |
| 23 | 595              | 12              | 3   | 0.020 | 1785 | 0.007 | 6722.69 | 3.972 |

| No | Banyaknya sampel | Banyaknya cacat | CTQ | DPU   | TOP  | DPO   | DPMO    | Sigma |
|----|------------------|-----------------|-----|-------|------|-------|---------|-------|
| 24 | 480              | 9               | 3   | 0.019 | 1440 | 0.006 | 6250    | 3.998 |
| 25 | 241              | 5               | 3   | 0.021 | 723  | 0.007 | 6915.63 | 3.962 |
| 26 | 353              | 6               | 3   | 0.017 | 1059 | 0.006 | 5665.72 | 4.032 |
| 27 | 847              | 16              | 3   | 0.019 | 2541 | 0.006 | 6296.73 | 3.995 |
| 28 | 651              | 13              | 3   | 0.020 | 1953 | 0.007 | 6656.43 | 3.975 |
| 29 | 192              | 3               | 3   | 0.016 | 576  | 0.005 | 5208.33 | 4.062 |
| 30 | 336              | 7               | 3   | 0.021 | 1008 | 0.007 | 6944.44 | 3.960 |
| 31 | 625              | 12              | 3   | 0.019 | 1875 | 0.006 | 6400    | 3.989 |
| 32 | 285              | 6               | 3   | 0.021 | 855  | 0.007 | 7017.54 | 3.956 |
| 33 | 312              | 6               | 3   | 0.019 | 936  | 0.006 | 6410.26 | 3.989 |
| 34 | 362              | 8               | 3   | 0.022 | 1086 | 0.007 | 7366.48 | 3.939 |
| 35 | 1160             | 23              | 3   | 0.020 | 3480 | 0.007 | 6609.2  | 3.978 |
| 36 | 109              | 2               | 3   | 0.018 | 327  | 0.006 | 6116.21 | 4.005 |
| 37 | 272              | 6               | 3   | 0.022 | 816  | 0.007 | 7352.94 | 3.940 |
| 38 | 790              | 15              | 3   | 0.019 | 2370 | 0.006 | 6329.11 | 3.993 |
| 39 | 354              | 5               | 3   | 0.014 | 1062 | 0.005 | 4708.1  | 4.097 |
| 40 | 393              | 7               | 3   | 0.018 | 1179 | 0.006 | 5937.23 | 4.016 |
| 41 | 411              | 8               | 3   | 0.019 | 1233 | 0.006 | 6488.24 | 3.984 |
| 42 | 209              | 4               | 3   | 0.019 | 627  | 0.006 | 6379.59 | 3.990 |
| 43 | 815              | 16              | 3   | 0.020 | 2445 | 0.007 | 6543.97 | 3.981 |
| 44 | 183              | 6               | 3   | 0.033 | 549  | 0.011 | 10929   | 3.793 |
| 45 | 1056             | 21              | 3   | 0.020 | 3168 | 0.007 | 6628.79 | 3.977 |
| 46 | 259              | 5               | 3   | 0.019 | 777  | 0.006 | 6435.01 | 3.987 |
| 47 | 127              | 3               | 3   | 0.024 | 381  | 0.008 | 7874.02 | 3.915 |
| 48 | 126              | 2               | 3   | 0.016 | 378  | 0.005 | 5291.01 | 4.056 |
| 49 | 971              | 19              | 3   | 0.020 | 2913 | 0.007 | 6522.49 | 3.983 |
| 50 | 232              | 5               | 3   | 0.022 | 696  | 0.007 | 7183.91 | 3.948 |
| 51 | 346              | 5               | 3   | 0.014 | 1038 | 0.005 | 4816.96 | 4.089 |
| 52 | 699              | 10              | 3   | 0.014 | 2097 | 0.005 | 4768.72 | 4.092 |
| 53 | 398              | 6               | 3   | 0.015 | 1194 | 0.005 | 5025.13 | 4.074 |
| 54 | 815              | 15              | 3   | 0.018 | 2445 | 0.006 | 6134.97 | 4.004 |
| 55 | 733              | 16              | 3   | 0.022 | 2199 | 0.007 | 7276.03 | 3.943 |
| 56 | 155              | 3               | 3   | 0.019 | 465  | 0.006 | 6451.61 | 3.986 |
| 57 | 459              | 9               | 3   | 0.020 | 1377 | 0.007 | 6535.95 | 3.982 |
| 58 | 114              | 3               | 3   | 0.026 | 342  | 0.009 | 8771.93 | 3.875 |
| 59 | 192              | 4               | 3   | 0.021 | 576  | 0.007 | 6944.44 | 3.960 |
| 60 | 669              | 13              | 3   | 0.019 | 2007 | 0.006 | 6477.33 | 3.985 |
| 61 | 972              | 19              | 3   | 0.020 | 2916 | 0.007 | 6515.78 | 3.983 |
| 62 | 868              | 20              | 3   | 0.023 | 2604 | 0.008 | 7680.49 | 3.924 |
| 63 | 210              | 7               | 3   | 0.033 | 630  | 0.011 | 11111.1 | 3.787 |
| 64 | 1493             | 30              | 3   | 0.020 | 4479 | 0.007 | 6697.92 | 3.973 |
| 65 | 584              | 12              | 3   | 0.021 | 1752 | 0.007 | 6849.32 | 3.965 |
| 66 | 990              | 20              | 3   | 0.020 | 2970 | 0.007 | 6734.01 | 3.971 |
| 67 | 523              | 11              | 3   | 0.021 | 1569 | 0.007 | 7010.83 | 3.957 |
| 68 | 1325             | 26              | 3   | 0.020 | 3975 | 0.007 | 6540.88 | 3.982 |
| 69 | 887              | 18              | 3   | 0.020 | 2661 | 0.007 | 6764.37 | 3.970 |
| 70 | 947              | 19              | 3   | 0.020 | 2841 | 0.007 | 6687.79 | 3.974 |
| 71 | 517              | 11              | 3   | 0.021 | 1551 | 0.007 | 7092.2  | 3.953 |
| 72 | 156              | 3               | 3   | 0.019 | 468  | 0.006 | 6410.26 | 3.989 |
| 73 | 887              | 17              | 3   | 0.019 | 2661 | 0.006 | 6388.58 | 3.990 |
| 74 | 1378             | 28              | 3   | 0.020 | 4134 | 0.007 | 6773.1  | 3.969 |
| 75 | 605              | 12              | 3   | 0.020 | 1815 | 0.007 | 6611.57 | 3.978 |
| 76 | 210              | 4               | 3   | 0.019 | 630  | 0.006 | 6349.21 | 3.992 |
| 77 | 340              | 7               | 3   | 0.021 | 1020 | 0.007 | 6862.75 | 3.964 |
| 78 | 800              | 16              | 3   | 0.020 | 2400 | 0.007 | 6666.67 | 3.975 |
| 79 | 945              | 19              | 3   | 0.020 | 2835 | 0.007 | 6701.94 | 3.973 |
| 80 | 443              | 9               | 3   | 0.020 | 1329 | 0.007 | 6772.01 | 3.969 |
| 81 | 440              | 8               | 3   | 0.018 | 1320 | 0.006 | 6060.61 | 4.009 |
| 82 | 605              | 12              | 3   | 0.020 | 1815 | 0.007 | 6611.57 | 3.978 |
| 83 | 199              | 4               | 3   | 0.020 | 597  | 0.007 | 6700.17 | 3.973 |
| 84 | 623              | 12              | 3   | 0.019 | 1869 | 0.006 | 6420.55 | 3.988 |
| 85 | 898              | 17              | 3   | 0.019 | 2694 | 0.006 | 6310.32 | 3.994 |
| 86 | 607              | 12              | 3   | 0.020 | 1821 | 0.007 | 6589.79 | 3.979 |



| No        | Banyaknya sampel | Banyaknya cacat | CTQ | DPU   | TOP  | DPO   | DPMO    | Sigma |
|-----------|------------------|-----------------|-----|-------|------|-------|---------|-------|
| 87        | 465              | 10              | 3   | 0.022 | 1395 | 0.007 | 7168.46 | 3.949 |
| 88        | 503              | 10              | 3   | 0.020 | 1509 | 0.007 | 6626.91 | 3.977 |
| 89        | 740              | 14              | 3   | 0.019 | 2220 | 0.006 | 6306.31 | 3.995 |
| 90        | 724              | 14              | 3   | 0.019 | 2172 | 0.006 | 6445.67 | 3.987 |
| 91        | 208              | 4               | 3   | 0.019 | 624  | 0.006 | 6410.26 | 3.989 |
| 92        | 957              | 19              | 3   | 0.020 | 2871 | 0.007 | 6617.9  | 3.977 |
| 93        | 162              | 4               | 3   | 0.025 | 486  | 0.008 | 8230.45 | 3.899 |
| 94        | 286              | 8               | 3   | 0.028 | 858  | 0.009 | 9324.01 | 3.852 |
| 95        | 830              | 16              | 3   | 0.019 | 2490 | 0.006 | 6425.7  | 3.988 |
| 96        | 154              | 3               | 3   | 0.019 | 462  | 0.006 | 6493.51 | 3.984 |
| 97        | 815              | 16              | 3   | 0.020 | 2445 | 0.007 | 6543.97 | 3.981 |
| 98        | 175              | 2               | 3   | 0.011 | 525  | 0.004 | 3809.52 | 4.169 |
| 99        | 933              | 18              | 3   | 0.019 | 2799 | 0.006 | 6430.87 | 3.988 |
| 100       | 200              | 5               | 3   | 0.025 | 600  | 0.008 | 8333.33 | 3.894 |
| Rata-Rata |                  |                 |     |       |      |       | 6604.98 | 3.982 |

Sumber: Peneliti, 2024

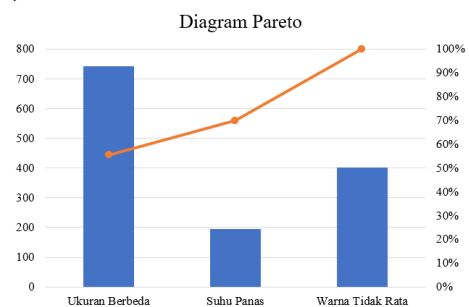
Berdasarkan Tabel 4. didapatkan rata-rata nilai DPMO periode Juli 2024 hingga Oktober 2024 sebesar 6604, 98 dengan nilai Sigma sebesar 3,982.

### 3. Analyze

Pada tahap *analyze* ini dilakukan analisa terhadap faktor-faktor penyebab permasalahan menggunakan diagram pareto dan *fishbone diagram* (Adi Juwito & Ari Zaqi Al-Faritsy, 2022).

#### a) Diagram Pareto

Dari hasil Analisa dan perhitungan, dapat digambarkan dalam diagram pareto berikut ini:



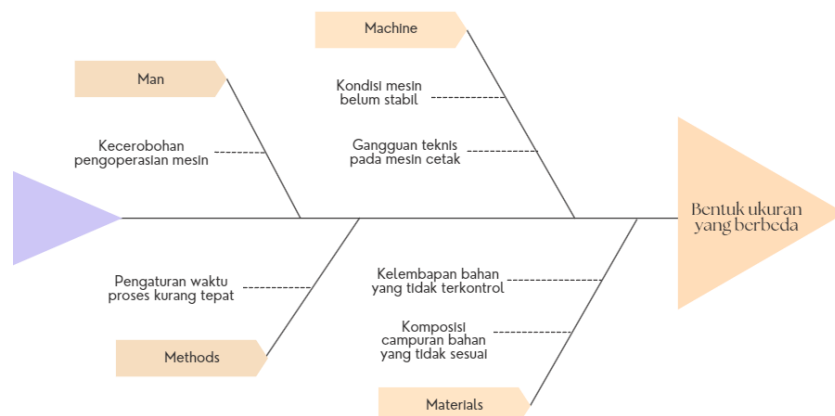
Gambar 4. Diagram Pareto

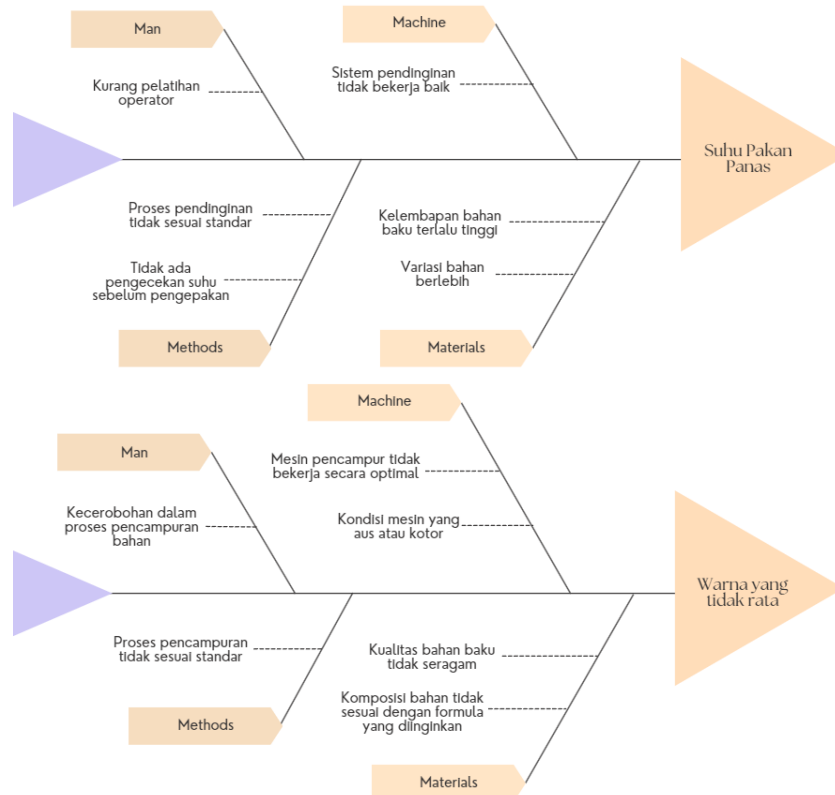
Sumber: Peneliti, 2024

Gambar 4. memperlihatkan bahwa jenis cacat ukuran pakan yang berbeda mendominasi dengan jumlah 743 sak dari 1340 sak produk cacat yang terjadi.

#### b) Fishbone Diagram

Tahap selanjutnya, dari ketiga jenis *defect* perlu dianalisis untuk mengetahui penyebab terjadinya permasalahan menggunakan *fishbone diagram* sebagai berikut:





Gambar 5. Fishbone Diagram

Sumber: Peneliti, 2024

#### 4. Improve

Setelah melakukan tahap *analyze*, selanjutnya adalah tahap *improve*, pada tahap ini dilakukan perbaikan rencana untuk meminimalisir angka kecacatan produk dan meningkatkan kualitas

produk. Pada tahap ini menggunakan pendekatan FMEA yang nantinya hasil perhitungan FMEA akan diberikan proposisi atau usulan perbaikan terhadap penyebab-penyebab yang memiliki nilai RPN paling tinggi.

Tabel 5. Failure Mode and Effect Analysis

| Mode kegagalan                   | Efek kegagalan                                                          | S | Penyebab kegagalan                          | O | Metode deteksi                                                                                     | D | RPN |
|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|---|---------------------------------------------|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-----|
| Bentuk ukuran pakan yang berbeda | Pakan berbentuk pelet tercampur dengan pakan yang diproduksi sebelumnya | 8 | Kecerobohan dalam pengoperasian mesin       | 7 | Melakukan pengawasan atau <i>monitoring</i> kerja saat proses produksi                             | 5 | 280 |
|                                  |                                                                         |   | Kondisi mesin belum stabil                  | 9 | Menstandarisasi pengaturan mesin untuk setiap proses produksi                                      | 7 | 504 |
|                                  |                                                                         |   | Gangguan teknik pada mesin cetak            | 5 | Melakukan pemeliharaan preventif secara berkala untuk memastikan mesin tetap dalam kondisi optimal | 4 | 160 |
|                                  |                                                                         |   | Pengaturan waktu proses kurang tepat        | 5 | Menyusun prosedur standar pencetakan yang mencakup waktu, tekanan, dan suhu                        | 3 | 120 |
|                                  |                                                                         |   | Komposisi campuran bahan yang tidak sesuai  | 4 | Melakukan pengecekan bahan sebelum proses produksi berjalan                                        | 3 | 96  |
|                                  |                                                                         |   | Kelembapan bahan baku yang tidak terkontrol | 3 | Mengontrol kelembapan bahan baku sebelum digunakan                                                 | 4 | 96  |
| Suhu pakan yang panas            | Suhu pakan terlalu panas saat pengemasan                                | 5 | Kurang pelatihan operator                   | 4 | Memberikan pelatihan kepada operator tentang pentingnya suhu optimal saat pengepakan               | 3 | 60  |

| Mode kegagalan              | Efek kegagalan                                          | S | Penyebab kegagalan                                          | O | Metode deteksi                                                                                             | D | RPN |
|-----------------------------|---------------------------------------------------------|---|-------------------------------------------------------------|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-----|
| Warna pakan yang tidak rata | Pakan terkontaminasi warna dari residu bahan sebelumnya | 7 | Sistem pendinginan tidak bekerja dengan baik                | 6 | Melakukan pemeliharaan rutin pada mesin pendingin untuk mencegah penurunan kinerja                         | 7 | 210 |
|                             |                                                         |   | Proses pendinginan tidak sesuai standar                     | 5 | Melakukan standarisasi waktu pendinginan sebelum pengepakan berdasarkan pengujian suhu optimal             | 4 | 100 |
|                             |                                                         |   | Tidak ada pengecekan suhu sebelum pengepakan                | 4 | Menambahkan prosedur inspeksi suhu pada setiap <i>batch</i> sebelum masuk ke proses pengepakan             | 3 | 60  |
|                             |                                                         |   | Kelembapan bahan baku terlalu tinggi                        | 4 | Memastikan bahan baku memiliki kelembapan yang sesuai untuk mempermudah pendinginan                        | 4 | 80  |
|                             |                                                         |   | Variasi bahan berlebih                                      | 5 | Melakukan standarisasi bahan baku untuk mengurangi variasi yang memengaruhi proses pendinginan             | 4 | 100 |
|                             |                                                         |   | Kecerobohan dalam proses pencampuran bahan                  | 6 | Melakukan pengawasan pada proses produksi untuk meminimalkan kesalahan atau kecerobohan yang dilakukan     | 4 | 168 |
|                             |                                                         |   | Mesin pencampur tidak bekerja secara optimal                | 7 | Melakukan perawatan rutin pada mesin pencampur untuk memastikan performa optimal                           | 4 | 196 |
|                             |                                                         | 8 | Kondisi mesin yang aus atau kotor                           | 8 | Memastikan mesin bersih sebelum digunakan untuk menghindari kontaminasi warna dari residu bahan sebelumnya | 8 | 448 |
|                             |                                                         |   | Proses pencampuran tidak sesuai standar                     | 5 | Melakukan standarisasi waktu dan metode pencampuran bahan                                                  | 5 | 175 |
|                             |                                                         |   | Kualitas bahan baku tidak seragam                           | 3 | Melakukan pemilihan bahan baku yang berkualitas sama sebelum proses produksi                               | 5 | 105 |
|                             |                                                         |   | Komposisi bahan tidak sesuai dengan formula yang diinginkan | 3 | Melakukan pengawasan pada saat <i>input</i> formula agar sesuai dengan formula yang diinginkan             | 4 | 84  |

Sumber: Peneliti, 2024

Tabel 5. memperlihatkan *causes of failure* dengan nilai RPN tertinggi. Untuk jenis cacat bentuk ukuran pakan yang berbeda didapatkan *causes of failure* yaitu kondisi mesin yang belum stabil dengan RPN 504, usulan perbaikan yang diberikan yaitu menstandarisasi pengaturan mesin untuk setiap proses produksi. Pada jenis cacat suhu pakan yang panas didapatkan *causes of failure* sistem pendinginan tidak bekerja dengan baik dengan RPN 210, usulan perbaikan yang diberikan yaitu melakukan pemeliharaan rutin pada mesin pendingin untuk mencegah penurunan kinerja.

Sedangkan pada jenis cacat warna pakan yang tidak rata didapatkan *causes of failure* kondisi mesin yang aus atau kotor dengan RPN 448, usulan perbaikan yang diberikan yaitu memastikan mesin bersih sebelum digunakan untuk menghindari kontaminasi warna dari residu bahan sebelumnya.

##### 5. Control

Tahap terakhir yaitu tahap *control* yang memfokuskan pada pencatatan dan pengawasan pada tindakan yang akan dilakukan, meliputi:

- Melakukan pelatihan *skill* pekerja dan pengarahan sesuai dengan SOP kerja yang telah ditetapkan.
- Melakukan pengawasan terhadap operator dan seluruh karyawan agar produk yang dihasilkan sesuai dengan standar mutu perusahaan.
- Melakukan pemeriksaan dan perawatan pada mesin secara teratur dan rutin, membersihkan mesin setelah proses produksi selesai, mengganti mesin atau bagian dari mesin yang rusak atau sudah tua.

### Kesimpulan:

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, menunjukkan keberhasilan dalam identifikasi penyebab kecacatan, terutama pada bentuk ukuran pakan yang berbeda, suhu pakan yang panas, dan warna pakan yang tidak rata. Penelitian ini berhasil mengidentifikasi penyebab utama kecacatan produk berdasarkan RPN tertinggi, yaitu kondisi mesin yang belum stabil (RPN 504) pada bentuk ukuran pakan yang berbeda, sistem pendinginan yang tidak bekerja optimal (RPN 210) pada suhu pakan yang panas, dan kondisi mesin yang aus atau kotor (RPN 448) pada warna pakan yang tidak rata. Usulan perbaikan meliputi standarisasi pengaturan mesin, pemeliharaan rutin sistem pendingin, dan pembersihan mesin sebelum produksi. Berdasarkan hasil penelitian ini, PT XYZ disarankan untuk melakukan perbaikan pengaturan mesin secara standar, pemeliharaan rutin pada sistem pendingin, serta peningkatan pelatihan operator untuk mengurangi kesalahan manusia. Selain itu, perusahaan juga disarankan melakukan pengawasan ketat pada proses produksi untuk meminimalkan kecacatan produk. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan bagi PT XYZ untuk meningkatkan kualitas proses produksi dengan menerapkan usulan perbaikan yang diberikan. Namun, penelitian ini memiliki keterbatasan penggunaan metode sehingga diperlukan penelitian

lanjutan dengan menggunakan metode *Lean Six Sigma* agar tidak hanya mengurangi kecacatan produk tetapi juga mempercepat waktu produksi dan meningkatkan kepuasan pelanggan secara keseluruhan.

### Daftar Pustaka

- Adi Juwito, & Ari Zaqi Al-Faritsy. (2022). Analisis Pengendalian Kualitas Untuk Mengurangi Cacat Produk Dengan Metode Six Sigma Di Ukm Makmur Santosa. *Jurnal Cakrawala Ilmiah*, 1(12), 3295–3314.
- Anastasya, A., & Yuamita, F. (2022). Pengendalian Kualitas Pada Produksi Air Minum Dalam Kemasan Botol 330 ml Menggunakan Metode Failure Mode Effect Analysis (FMEA) di PDAM Tirta Sembada. *Jurnal Teknologi Dan Manajemen Industri Terapan*, 1(1), 15–21.
- Anjalee, J. A. L., Rutter, V., & Samaranyake, N. R. (2021). Application of failure mode and effects analysis (FMEA) to improve medication safety in the dispensing process – a study at a teaching hospital, Sri Lanka. *BMC Public Health*, 21(1), 1–13.
- Faritsy, A. Z. Al, & Angga Suluh Wahyunoto. (2022). Analisis Pengendalian Kualitas Produk Meja Menggunakan Metode Six Sigma Pada PT XYZ. *Jurnal Rekayasa Industri (JRI)*, 4(2), 52–62.
- Hanifah, P. S. K., & Iftadi, I. (2022). Penerapan Metode Six Sigma dan Failure Mode Effect Analysis untuk Perbaikan Pengendalian Kualitas Produksi Gula. *Jurnal INTECH Teknik Industri Universitas Serang Raya*, 8(2), 90–98.
- Holifahtus Sakdiyah, S., Eltivia, N., & Afandi, A. (2022). Root Cause Analysis Using Fishbone Diagram: Company Management Decision Making. *Journal of Applied Business, Taxation and Economics Research*, 1(6), 566–576.
- Iriani, Y., & Mulyani, Y. (2020). Proposed Product Quality Control by Using Six Sigma Method, Fault Tree Analysis (FTA), Failure Mode and Effect Analysis (FMEA). *Solid State Technology*, 63(3), 3965–3975.
- Kumar, P., Khan, M. A., Mughal, U. K., &

- Kumar, S. (2020). Exploring the Potential of Six Sigma ( DMAIC ) in Minimizing the Production Defects. *Proceedings of the 3rd International Conference on Industrial & Mechanical Engineering and Operations Management Dhaka, Bangladesh, December 26-27, 2020*, 36–46.
- Lestari, F. A., & Purwatmini, N. (2021). Pengendalian Kualitas Produk Tekstil Menggunakan Metoda DMAIC. *Jurnal Ecodemica: Jurnal Ekonomi, Manajemen, Dan Bisnis*, 5(1), 79–85.
- Nababan, J. D., & Purwanggono, B. (2023). Pengendalian Kualitas Packaging Minuman Sarsaparilla Cap badak Dengan Metode Six Sigma (Studi Kasus: PT Pabrik Es Siantar). *Industrial Engineering Online Journal*, 12(1), 1–8.
- Nugraha, I., & Donoriyanto, D. S. (2023). Quality Control Analysis to Reduce Instant Noodle Product Defects with Six Sigma and Kaizen Method. *Nusantara Science and Technology Proceedings*, 231-238.
- Prasetyo, S. E., & Safitri, W. S. (2024). Analisis Pengendalian Kualitas dengan Metode Six Sigma dan FMEA pada Line Assembly PT Sakai Indonesia. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Ekonomi Manajemen*, 9(2), 317–338.
- Ramires, F. S., & Sampaio, P. (2020). DMAIC for process digitalization: A hospital case study. *International Conference on Quality Engineering and Management, 2020-September*, 15–31.
- Rauf, N., Padhil, A., Alisahbana, T., Saleh, A., Malik, R., Pawennari, A., & Chairany, N. (2022). *Journal of Industrial Engineering*. 7(1), 76–82.
- Semnasti, R. R., Nugraha, I., Semnasti, T. N. A., & Semnasti, S. B. H. (2023). Analisis Pengendalian Kualitas Produk Kaos PT. XYZ dengan Metode Six Sigma dan Kaizen. *Waluyo Jatmiko Proceeding*, 16(1), 481–490.
- Supardi, S., & Dharmanto, A. (2020). Analisis Statistical Quality Control Pada Pengendalian Kualitas Produk. *JIMFE (Jurnal Ilmiah Manajemen Fakultas Ekonomi)*, 6(2), 199–210.
- Syarifah Nazia, Safrizal, & Muhammad Fuad. (2023). Peranan Statistical Quality Control (Sqc) Dalam Pengendalian Kualitas: Studi Literatur. *Jurnal Mahasiswa Akuntansi Samudra*, 4(3), 125–138.
- Widodo, A., & Soediantono, D. (2022). Manfaat Metode Six Sigma (DMAIC) dan Usulan Penerapan Pada Industri Pertahanan: A Literature Review. *International Journal of Social and Management Studies (Ijosmas)*, 3(3), 1–12.
- William, I. A., & Alfian, A. (2019). Penerapan Metode Six Sigma Untuk Perbaikan Kualitas Di PP Sinar Tani Palembang. *Saintek*, 3(1), 41–51.
- Zendrato, R. V., Ryantama, R., Nugroho, M. A., Putri, D., Kuncoro, D., & Parningotan, S. (2022). Analisis Pengendalian Kualitas Pada Tempe Menggunakan Metode Seven Tools. *IMTechno: Journal of Industrial Management and Technology*, 3(2), 99–109.