

ISSN (ONLINE) 2598-9936



INDONESIAN JOURNAL OF INNOVATION STUDIES
PUBLISHED BY
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SIDOARJO

Table Of Contents

Journal Cover	1
Author[s] Statement	3
Editorial Team	4
Article information	5
Check this article update (crossmark)	5
Check this article impact	5
Cite this article.....	5
Title page	6
Article Title	6
Author information	6
Abstract	6
Article content	7

Originality Statement

The author[s] declare that this article is their own work and to the best of their knowledge it contains no materials previously published or written by another person, or substantial proportions of material which have been accepted for the published of any other published materials, except where due acknowledgement is made in the article. Any contribution made to the research by others, with whom author[s] have work, is explicitly acknowledged in the article.

Conflict of Interest Statement

The author[s] declare that this article was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.

Copyright Statement

Copyright  Author(s). This article is published under the Creative Commons Attribution (CC BY 4.0) licence. Anyone may reproduce, distribute, translate and create derivative works of this article (for both commercial and non-commercial purposes), subject to full attribution to the original publication and authors. The full terms of this licence may be seen at <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/legalcode>

Indonesian Journal of Innovation Studies

Vol. 25 No. 4 (2024): October
DOI: 10.21070/ijins.v25i4.2393

EDITORIAL TEAM

Editor in Chief

Dr. Hindarto, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Managing Editor

Mochammad Tanzil Multazam, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Editors

Fika Megawati, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Mahardika Darmawan Kusuma Wardana, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Wiwit Wahyu Wijayanti, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Farkhod Abdurakhmonov, Silk Road International Tourism University, Uzbekistan

Bobur Sobirov, Samarkand Institute of Economics and Service, Uzbekistan

Evi Rinata, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

M Faisal Amir, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Dr. Hana Catur Wahyuni, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

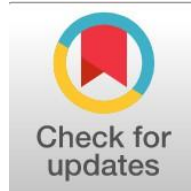
Complete list of editorial team ([link](#))

Complete list of indexing services for this journal ([link](#))

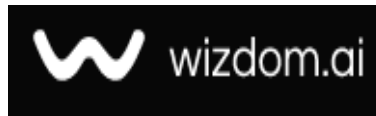
How to submit to this journal ([link](#))

Article information

Check this article update (crossmark)



Check this article impact (*)



Save this article to Mendeley



(*) Time for indexing process is various, depends on indexing database platform

Quality Control Analysis of Water Based Paint Products by Using the Six Sigma Method: Analisa Pengendalian Mutu Produk Cat Water Based dengan Menggunakan Metode Six Sigma

Deny Achmad Rahendra, atikhasidhi@umsida.ac.id (*)

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Atikha Sidhi Cahyana, atikhasidhi@umsida.ac.id

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

(*) Corresponding author

Abstract

General Background Quality control serves as a crucial element in chemical manufacturing to minimize operational losses and maintain standard output specifications. **Specific Background** PT. XYZ, an industrial coating chemical manufacturer, experiences substantial defect occurrences in water-based paint production across January to June, reaching 675 kg out of 77,750 kg total production. **Knowledge Gap** Empirical evaluations integrating the Six Sigma framework specifically within mid-scale water-based paint formulation processes remain limited in regional industrial manufacturing settings. **Aims** This study identifies primary defect categories, evaluates defect-per-million-opportunities rates, and isolates root causes within water-based paint production. **Results** Statistical process evaluation using DMAIC reveals four defect types—settling, bad odor, weather damage, and adhesion failure—with settling dominating 56% of total defects, yielding an average Defect per Million Opportunities of 52,656.14 and a Sigma level of 2.5. **Novelty** The research establishes structured operational benchmarks combining fishbone analysis with quantitative DMAIC evaluation specific to water-based paint manufacturing workflows. **Implications** Standardizing operational procedures, upgrading cleaning maintenance, and optimizing raw material selection directly reduce manufacturing defects and elevate process efficiency.

Key Findings Highlights

Settling constitutes the primary defect type in water-based paint production, accounting for 56% of total defective output.

Process evaluation establishes a Defect per Million Opportunities level of 52,656.14, corresponding to a 2.5 Sigma rating.

Root cause breakdown attributes defects to operator oversights, procedure non-compliance, equipment residue, and raw material variations.

Keywords Quality Control, Water Based, Six Sigma, Defect Analysis, Industrial Coating

Published date: 2026-10-07

Pendahuluan

Salah satu produk yang sering digunakan oleh masyarakat umum adalah cat, terutama dalam pembangunan berbagai jenis bangunan karena perannya yang vital untuk melindungi bangunan sekaligus menambah nilai estetika, membuat bangunan tampak lebih elegan dan menarik. Kondisi negara saat ini yang tengah giat membangun infrastruktur, mendukung hal tersebut. [1]. Cat merupakan komponen penting untuk menjaga dan meningkatkan tampilan permukaan suatu objek atau bangunan. Warna cat dapat memengaruhi tampilan suatu objek saat dilapisi. Pemilihan cat yang tepat akan meningkatkan daya tahan dan perawatan objek tersebut. Konsumen akan mencari produk cat berkualitas tinggi untuk menghemat biaya perawatan karena cat berkualitas rendah akan mudah mengelupas, memudar, dan bahkan berjamur [2]. Menurut survei Universitas Indonesia (UI) yang dilakukan melalui Twitter, pandemi justru memunculkan minat baru bagi masyarakat Indonesia. Salah satunya adalah mengerjakan pekerjaan rumah. Menata ulang furnitur dan mengecat ulang dinding dengan warna berbeda dapat memberikan nuansa baru bagi penghuni rumah. Hal ini meningkatkan kebutuhan akan produk cat, yang harus dipenuhi oleh kapasitas pelaku usaha untuk memasarkan produk catnya. [3].

PT. XYZ adalah salah satu perusahaan produsen dan supplier cat di Indonesia yang telah berdiri pada tanggal 08 Februari 2007. PT. XYZ berperan dalam mendukung berbagai kegiatan bisnis yang berhubungan dengan distribusi, pemasaran, dan operasional yang berkaitan dengan produk-produk yang mereka hasilkan. Salah satu produk yang dihasilkan oleh PT. XYZ yaitu cat yang berbahan dasar air atau biasa dikenal dengan sebutan *water based*.

Perkembangan industri yang bergerak di bidang tersebut semakin banyak dan persaingannya semakin ketat. Salah satu masalah yang sering muncul dalam industri cat adalah masih adanya beberapa cacat pada produk akhir. Ketidaksesuaian produk yang dihasilkan dengan standar merupakan produk cacat yang dipermasalahan. Begitupun hasil produksi dari PT. XYZ yang masih banyak ditemukan produk cacat yang diantaranya yaitu *settling*, *adhesi*, *weather*, dan bau busuk. Adapun total produksi cat yang berbasis *water based* pada PT. XYZ selama periode bulan Januari-Juni sebanyak 77.750kg dengan total jumlah produk cacat sebanyak 675kg, sehingga persentase kecacatannya adalah 0,86%.

Berdasarkan kendala yang terjadi di PT. XYZ, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi jenis cacat pada produk cat berbasis air dan mencari tahu penyebab ketidaksesuaian pada produk tersebut, serta meningkatkan kualitas produk. Dengan mengurangi jumlah cacat produk hingga nol, pengendalian mutu membantu bisnis dalam menjaga dan meningkatkan kualitas produknya. Salah satu teknik untuk perbaikan proses adalah metode *six sigma*, yang berfokus pada upaya meminimalkan varians proses yang muncul sekaligus mengurangi kesalahan produksi melalui analisis statistik. *Six sigma*, secara sederhana, adalah proses yang memiliki kemungkinan cacat sebesar 0,00034%, atau 3,4 unit cacat per juta unit yang diproduksi [4].

Penelitian terkait penerapan metode *six sigma* telah dilakukan oleh Izzah dan Rozi [5], dengan hasil penelitian yaitu diketahui bahwa kualitas rebana yang dihasilkan perusahaan cukup baik yaitu jumlah produk cacat sebanyak 146 buah rebana, dengan kemungkinan kerusakan sebanyak 144.835 buah rebana per sejuta produksi (DPMO). Objek yang diteliti adalah rebana. Penelitian terkait penerapan metode *six sigma* juga telah dilakukan oleh Farid *et al* [6], dengan hasil penelitian yang didapatkan yaitu nilai sigma pada proses pengolahan kulit tahun 2018 yaitu $3,086 \approx 3.0$ dengan nilai DPMO 56398.10 unit untuk sejuta produksi. Objek yang diteliti adalah proses pengolahan kulit.

Metode

Kegiatan penelitian ini dilakukan di PT. XYZ yang beralamat di Komplek Pergudangan Gedangan - Sidoarjo, Jawa Timur. Penelitian ini berlangsung dari bulan Agustus sampai bulan September 2024, dan dilanjutkan pada bulan Oktober untuk mengolah dan menyajikan data dalam bentuk artikel.

Data sekunder dan primer dikumpulkan untuk penelitian ini. Data primer merupakan informasi mengenai objek penelitian yang akan diteliti yang diambil langsung dari sumber aslinya dan meliputi produk yang dihasilkan, jumlah produksi, dan jumlah produk cacat. Sedangkan data sekunder merupakan rincian tentang proses produksi dan unsur penyebab cacat yang ditemukan secara tidak langsung melalui berkas, dokumen, arsip, atau catatan bisnis. Setelah itu, pendekatan *six sigma* digunakan untuk melengkapi proses analisis.

Gambar 1 di bawah menampilkan diagram alir penelitian yang menguraikan langkah-langkah yang diambil selama proses penelitian.

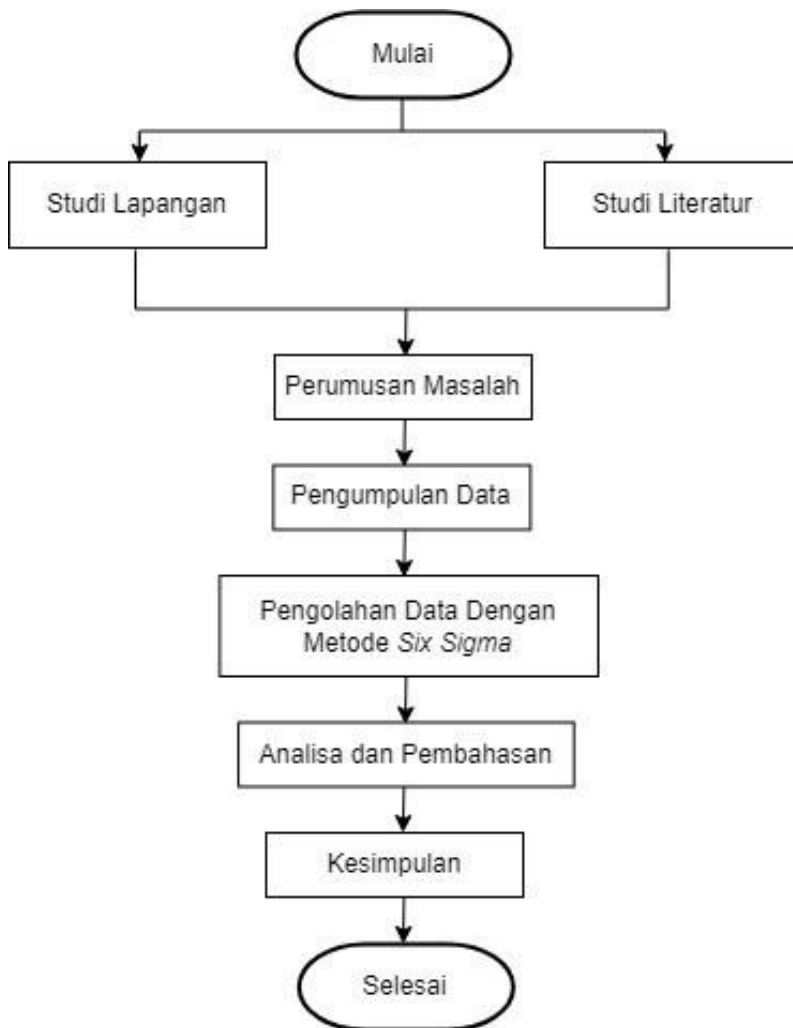


Figure 1.

Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Metodologi kualitatif maupun kuantitatif digunakan dalam penelitian ini. Operasional departemen *quality control* diamati di lapangan sebagai bagian dari pelaksanaan metode kualitatif. Untuk mengumpulkan data produksi dan berbagai jenis cacat yang ada pada setiap produk, objek penelitian dipilih dan data observasi juga didokumentasikan. Serangkaian pertanyaan juga diajukan kepada kepala departemen *quality control* selama wawancara, dan jawabannya dicatat sebagai bagian dari proses pengumpulan data. Sementara itu, metode *six sigma* digunakan dengan pendekatan kuantitatif.

Six sigma

Six sigma adalah strategi pengendalian mutu yang menggunakan teknik analisis statistik untuk meminimalkan varians proses dan menghilangkan masalah produksi. Peningkatan pengendalian mutu dapat meningkatkan kepuasan pelanggan dan membuat proses produksi lebih efektif [7]. *Six sigma* adalah metrik untuk efisiensi dan kualitas serta kesempurnaan. *Six sigma* mencakup penghapusan semua inefisiensi internal untuk memberikan layanan dan barang berkualitas tinggi. *Six sigma* adalah tujuan proses kualitas yang berasal dari pendekatan kapabilitas proses dan ukuran probabilitas statistik. Selain menciptakan produk yang sempurna, perusahaan *six sigma* juga mempertahankan efisiensi produksi yang tinggi dan sistem administrasi yang efisien yang berinteraksi dengan semua aktivitas bisnis, termasuk tenaga kerja, pembelian, dukungan, dan layanan pelanggan [8].

Penelitian ini menggunakan metode *six sigma* untuk menganalisa cacat produk cat *water based* melalui 5 tahapan yaitu tahap *define*, *measure*, *analyze*, *improve*, dan *control*.

Define

Proses penetapan sasaran untuk peningkatan kualitas *six sigma* disebut *define*. Langkah ini melibatkan pendefinisian tindakan yang perlu diambil untuk menerapkan peningkatan dari setiap tahap proses bisnis yang penting [9]. *Define* adalah penetapan target aktivitas peningkatan kualitas *six sigma*. Langkah ini untuk mendefinisikan rencana-rencana tindakan yang

harus dilakukan untuk melaksanakan peningkatan dari setiap tahap proses bisnis kunci [10].

Measure

Langkah operasional kedua, yang dikenal sebagai tahap *measure*, berupaya menilai dan memahami keadaan proses perusahaan saat ini. Sebelum melakukan perubahan, pemrosesan dan pengumpulan data dilakukan pada tahap ini. Peta kendali p dan u dibuat untuk menunjukkan apakah proses terkendali dalam hal persentase produk cacat dan jumlah total cacat, dan perhitungan DPMO dan *sigma quality level* [11]. *Measure* berfungsi sebagai penghubung transisi antara langkah *define* dan langkah berikutnya dan merupakan tindak lanjut logistik. Selama tahap pengukuran, diagram *p-chart* yang menunjukkan persentase unit yang ditolak dalam sampel karena tidak memenuhi spesifikasi—digunakan bersama dengan instrumen pengendalian mutu [12].

Analyze

Selama fase *analyze*, yang melibatkan pencarian dan penentuan lokasi masalah utama dengan tujuan memiliki peluang untuk perbaikan dengan mencari tahu penyebab atau asal mula kegagalan suatu produk. Diagram tulang ikan (*fishbone*), yang sering dikenal sebagai diagram sebab-akibat, dapat digunakan untuk ini. Untuk menentukan akar penyebab masalah setiap CTQ, data dari tahap sebelumnya dikumpulkan dan digunakan dalam implementasi fase ini. Pada langkah *improve*, penyebab cacat setiap CTQ dipertimbangkan sebagai faktor untuk analisis [13]. Diagram pareto juga dibuat selama langkah *analyze* untuk menetapkan urutan kepentingan kelemahan yang perlu diperbaiki. [11]. Diagram pareto merupakan alat yang berguna untuk mengklasifikasikan, mengidentifikasi, dan membagi kerusakan produk yang tidak dapat dipulihkan. Jenis cacat yang paling umum dalam hasil produksi dapat ditentukan dari diagram ini [14].

Improve

Tahap *improve* ini bertujuan untuk merencanakan langkah-langkah guna mengurangi kemungkinan munculnya masalah di perusahaan. Agar dapat menemukan ide pemecahan masalah untuk meningkatkan kualitas sesuai dengan tujuan perusahaan agar menjadi lebih baik dan efisien, maka pada tahap ini akan dilakukan identifikasi dan uraian tindakan perbaikan [15]. Agar menjadi lebih baik dan lebih efektif, tim peningkatan mutu *six sigma* perlu kreatif dalam langkah keempat ini dan menghasilkan pendekatan inovatif untuk meningkatkan mutu berdasarkan tujuan perusahaan [10].

Control

Control merupakan tahap terakhir atau kelima, yang dilakukan setelah upaya perbaikan dilakukan. Untuk menilai efektivitas upaya yang telah dilakukan dan memastikan bahwa masalah baru segera diatasi guna membatasi kerusakan lebih lanjut, dilakukan evaluasi terhadap semua upaya perbaikan. Setelah upaya perbaikan dilaksanakan, dilakukan perhitungan nilai DPMO dan sigma serta biaya [16].Langkah operasional terakhir dalam proses peningkatan kualitas berbasis *six sigma* adalah *control*. Pada tahap ini, tim mengalihkan kepemilikan dan tanggung jawab atas proses tersebut kepada pemilik atau penanggung jawab, praktik terbaik peningkatan proses yang berhasil distandarisasi dan dibagikan, prosedur didokumentasikan dan digunakan sebagai pedoman standar, dan hasil peningkatan kualitas didokumentasikan dan dibagikan [9]. Langkah terakhir dari proses penelitian melibatkan penarikan kesimpulan dan pembuatan rekomendasi berdasarkan analisis dan pembahasan temuan .

Hasil dan Pembahasan

Data Hasil Produksi

Berikut ini adalah tabel data dari hasil realisasi produksi cat berbasis *water based* selama bulan Januari sampai Juni 2024.
Tabel 1. Data Hasil Produksi Cat Berbasis *Water Based*.

Bulan	Jumlah Produksi (Kg)	Jenis Cacat (Kg)				Jumlah Produk Cacat (Kg)
		<i>Settling</i>	<i>Adhesi</i>	<i>Weather</i>	Bau busuk	
Januari	12500	75	10	25	40	150
Februari	12000	50	25	20	50	145
Maret	13000	60	0	15	25	100
April	13500	75	0	10	0	85
Mei	13250	65	15	10	10	100
Juni	13500	50	25	15	5	95
Total	77750	375	75	95	130	675

Dari table tersebut di atas, jenis cacat produk yang sering terjadi adalah *settling* dengan jumlah sebanyak 375kg. Sedangkan jenis cacat produk yang sering terjadi kedua adalah bau busuk dengan jumlah sebanyak 130kg. Kemudian yang ketiga adalah *weather* dengan jumlah sebanyak 95kg, lalu yang terakhir yaitu *adhesi* dengan jumlah cacat produk sebanyak 75kg.

Penerapan Pengendalian Kualitas Produk Cat Berbasis *Water Based*

Penelitian ini menggunakan metode *six sigma* yang melalui lima langkah analisis, khususnya DMAIC, untuk menetapkan pengendalian mutu. Berikut ini adalah analisis penelitian di PT. XYZ dengan menggunakan pendekatan *six sigma* yang terdiri dari lima tahap yaitu *define*, *measure*, *analyze*, *improve*, dan *control*.

1. Define

Berdasarkan data yang disampaikan oleh *supervisor quality control* PT. XYZ, jenis cacat didefinisikan seperti pada tabel 2.

Tabel 2. Definisi Jenis Cacat.

No	Jenis Cacat	Keterangan
1	<i>Settling</i>	Terjadinya pemisahan antara bagian padat dan bagian cair dari cat dalam wadah atau kaleng
2	<i>Adhesi</i>	Rendahnya daya lekat yang menyebabkan cat tidak menempel pada media dengan baik
3	<i>Weather</i>	Kerusakan cat seperti retak, mengelupas, dan memudar yang disebabkan cat yang tidak tahan terhadap cuaca
4	Bau Busuk	Cat mengeluarkan bau tidak sedap setelah beberapa waktu

Sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Harahap *et al* [9], pada tahap *define* dapat didefinisikan sebagai kriteria karakteristik kualitas yang mengakibatkan kecacatan produk.

2. Measure

Pada tabel 1 dapat dilihat jenis cacat yang sering terjadi adalah *settling* sebanyak 375kg, bau busuk sebanyak 130kg, *weather* sebanyak 95kg, dan *adhesi* sebanyak 75kg. Dalam tahap *measure*, pengukuran dibagi menjadi dua tahap yaitu:

a. Analisis Diagram Kontrol (*P-Chart*)

Informasi yang diperoleh dari PT XYZ, khususnya kuantitas barang jadi sebagai proksi pengendalian mutu. Produk akhir bulan diukur dengan *Statistical Quality Control jenis P-Chart*. Peta pengendalian *p-chart* dibuat dari data ini dengan menghitung DPU, CL, UCL, LCL, dan DPMO. Salah satu contoh perhitungannya yaitu:

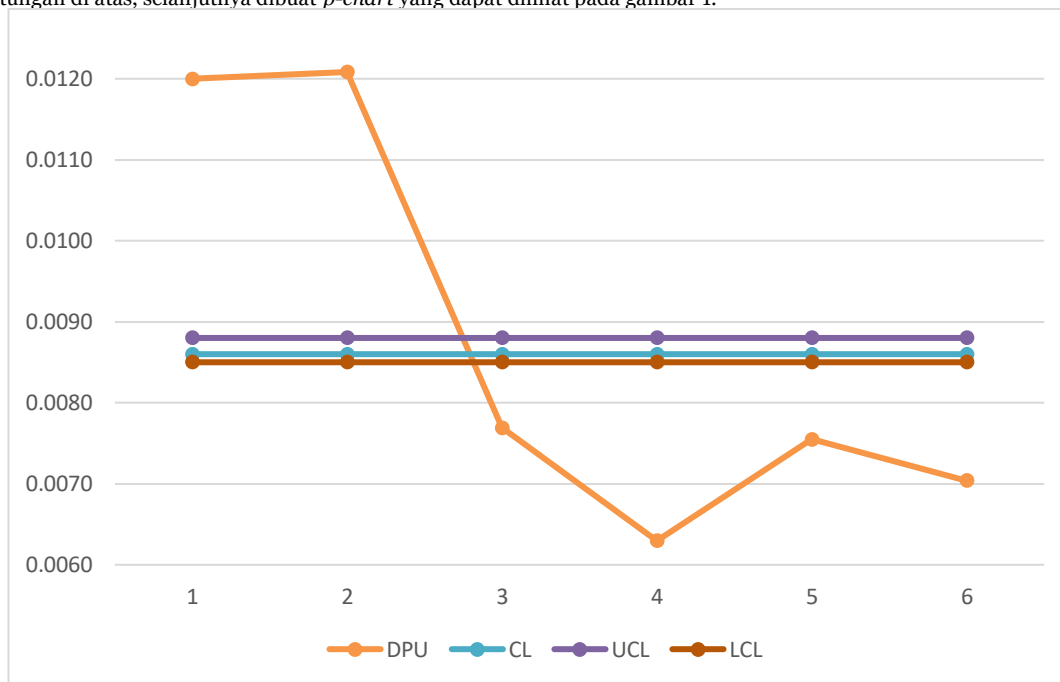
$$\begin{aligned} \text{DPU Januari} &= \frac{\text{Jumlah cacat produksi}}{\text{Jumlah produksi}} = \frac{150}{12500} = 0,0120 \\ \text{CL} &= \frac{\text{Total cacat produksi}}{\text{Total produksi}} = \frac{675}{77750} = 0,0086 \\ \text{UCL} &= \text{CL} + 3 \frac{\sqrt{\text{CL}(1-\text{CL})}}{\text{Jumlah Produksi}} = 0,0086 + 3 \frac{\sqrt{0,0086(1-0,0086)}}{77750} = 0,0088 \\ \text{UCL} &= \text{CL} - 3 \frac{\sqrt{\text{CL}(1-\text{CL})}}{\text{Jumlah Produksi}} = 0,0086 - 3 \frac{\sqrt{0,0086(1-0,0086)}}{77750} = 0,0085 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan dari seluruh data produksi dapat dilihat pada tabel 3 berikut.

Tabel 3. Hasil Perhitungan DPU, CL, UCL, LCL, dan DPMO.

Bulan	DPU	CL	UCL	LCL	DPMO
Januari	0,0120	0,0086	0,0088	0,0085	12000
Februari	0,0121	0,0086	0,0088	0,0085	12083,33
Maret	0,0077	0,0086	0,0088	0,0085	7692,31
April	0,0063	0,0086	0,0088	0,0085	6296,30
Mei	0,0075	0,0086	0,0088	0,0085	7547,17
Juni	0,0070	0,0086	0,0088	0,0085	7037,04
Rata-rata	0,0088				52656,14

Dari hasil perhitungan di atas, selanjutnya dibuat *p-chart* yang dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Peta Kendali

Dari gambar 1 terlihat bahwa tidak ada satupun data yang berada dalam batas kendali yang telah ditetapkan. Karena masih terdapat rata-rata

tingkat cacat yang sangat tinggi yaitu sekitar 0,0121, hal ini menunjukkan pengendalian cacat produk yang belum stabil. Selain itu, hal ini menunjukkan bahwa pengendalian mutu PT. XYZ perlu ditingkatkan untuk menurunkan jumlah cacat dan akhirnya mencapai nilai maksimum 0%.

b. Tahap Pengukuran Tingkat *Six Sigma* dan *Defect Per Million Opportunities* (DPMO)

DPMO merupakan ukuran kegagalan yang menunjukkan kecacatan dalam suatu produk dalam satu juta produk yang dihasilkan [17]. Pada penelitian kali ini, salah satu contoh perhitungan DPMO adalah sebagai berikut.

$$\text{DPMO Januari} = \frac{\text{Jumlah cacat produksi}}{\text{Jumlah produksi}} \times 1.000.000 = \frac{150}{12500} \times 1.000.000 = 12.000$$

Hasil lengkapnya dapat dilihat pada table 3. Tabel 3 menunjukkan nilai DPMO sebesar 52656,14 dan nilai rata-rata DPU sebesar 0,0088. Berdasarkan hal tersebut, dapat disimpulkan bahwa untuk setiap satu juta cat berbasis air yang diproduksi, terdapat 52.656 barang yang berpotensi mengalami kerusakan, yang berarti level sigma-nya adalah 2,5. Hal ini tentu saja merupakan kerugian yang sangat besar apabila tidak segera diatasi karena semakin banyaknya cacat produk dari hasil produksi tentu akan mengakibatkan peningkatan biaya produksi.

3. Analyze

Sasaran tahap *analyze* adalah menentukan penyebab suatu masalah dan area potensial untuk perubahan [16]. Secara singkat, tujuan dari tahap ini adalah untuk mengidentifikasi penyebab utama produk cat *water based* di PT. XYZ. Pada tahap analisis ini, dibagi menjadi dua bagian berikut.

a. Diagram Pareto

Berdasarkan data pada tabel 1 dihitung persentase jenis produk yang cacat sebagai berikut:

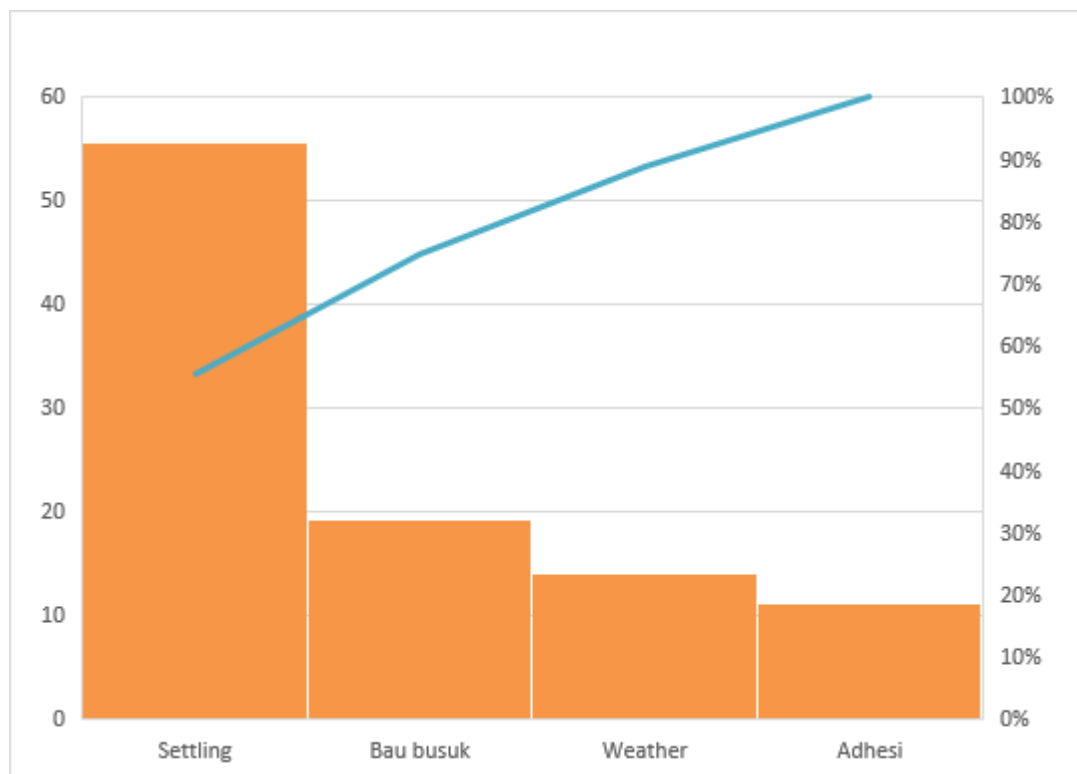
$$\text{Persentase settling} = \frac{375}{675} \times 100 = 56\%$$

$$\text{Persentase adesh i} = \frac{75}{675} \times 100 = 11\%$$

$$\text{Persentase weather} = \frac{95}{675} \times 100 = 14\%$$

$$\text{Persentase bau busuk} = \frac{130}{675} \times 100 = 19\%$$

Hasil perhitungan dapat digambarkan dalam diagram pareto yang ditunjukkan pada Gambar 2 berikut.



Gambar 2. Diagram Pareto

Dari diagram pareto pada Gambar 2 tersebut dapat dilihat jenis kecacatan yang sering terjadi yaitu *settling* sebesar 56%, bau busuk sebesar 19% *weather* sebesar 14%, dan *adeshi* sebesar 11%. Perbaikan dapat dilakukan dengan memfokuskan pada 4 jenis cacat hasil produksi yang terjadi yaitu *settling*, bau busuk, *weather*, dan *adeshi*.

b. Diagram Tulang Ikan (*Fishbone*)

Diagram tulang ikan berguna untuk mengidentifikasi alasan kesalahan produk. Faktor-faktor ini dapat dikaitkan dengan faktor manusia, mesin, bahan baku, proses, dan faktor lingkungan. [18]. Adapun penggunaan diagram sebab akibat untuk menelusuri jenis cacat produk *settling* yang dimana jenis cacat tersebut merupakan yang paling dominan atau dengan persentase paling tinggi adalah sebagai berikut:

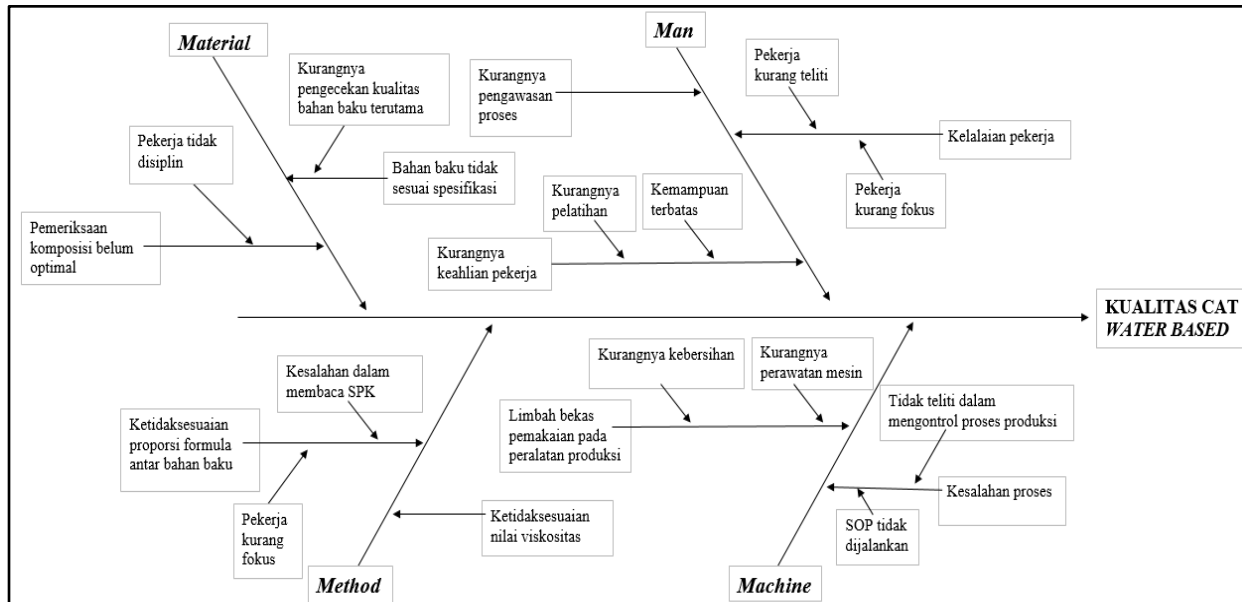
Tabel 4. Faktor Penyebab Cacat *Settling*.

Faktor Penyebab	Akar Penyebab
Man	1. Kurangnya pengawasan proses
	2. Kurangnya keahlian kerja
	3. Kelalaian pekerja
Method	1. Ketidaksesuaian proporsi formula antar bahan baku
	2. Ketidaksesuaian nilai viskositas
Machine	1. Timbul limbah bekas pemakaian pada tong atau mesin produksi

Material

2. Kesalahan proses produksi
1. Bahan baku tidak sesuai dengan spesifikasi
2. Pemeriksaan komposisi belum optimal

Dari table 4 di atas, dapat digambarkan *fishbone diagram* penyebab jenis cacat *settling* pada hasil produksi cat berbasis *water based* sebagai berikut.



Gambar 3. Diagram Tulang Ikan (*Fishbone*)

4. Improve

Sejalan dengan Sucipto *et al* [19], dalam penelitiannya menjelaskan bahwa tahap *improve* berisikan tentang usulan-usulan perbaikan proses (*process improvement*) untuk memecahkan masalah proses dengan tidak mengubah struktur dasar proses tersebut. Dari hasil pada table 4 dan gambar 3, usulan perbaikan untuk mengurangi jenis cacat *settling* pada hasil produk cat berbasis *water based* dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 5. Usulan Perbaikan.

Faktor Perbaikan	Usulan Perbaikan
<i>Man</i>	Diperlukan lebih banyak pengawasan dan pelatihan ahli dalam pendekatan proses manufaktur untuk mengurangi kesalahan pekerja [20].
<i>Method</i>	Untuk mendapatkan hasil yang baik, perusahaan harus menyediakan operator produksi dengan standar operasional prosedur (SOP) yang jelas dan efektif yang meminimalkan kesalahan dan bahkan menghilangkan masalah yang ada (tidak ada kesalahan) [21].
<i>Machine</i>	Perusahaan perlu memelihara dan membersihkan peralatannya secara teratur, tidak hanya saat rusak [19].
<i>Material</i>	Karena memiliki dampak yang signifikan terhadap hasil produksi, pertimbangan yang lebih besar harus diberikan yaitu pada pemilihan kualitas bahan baku utama dan bahan baku tambahan [6].

5. Control

Tahap *control* merupakan tahap analisis terakhir dari metode *six sigma* yang menekankan pada proses perbaikan yang telah dilakukan. Hal ini dilakukan agar semua langkah perbaikan dapat diimplementasikan dengan efektif dan efisien sehingga dapat mengurangi jumlah cacat produk. Proses-proses tersebut meliputi:

- a. Mengawasi karyawan dan bahan baku untuk menjamin produk berkualitas lebih tinggi.
- b. Melakukan perbaikan dan pemeliharaan rutin pada mesin.
- c. Menerapkan SOP yang sudah ditentukan oleh perusahaan.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa dan pembahasan yang telah diuraikan pada ini maka dapat ditarik kesimpulan bahwa dari hasil produksi cat berbasis *water based* di PT. XYZ terdapat 4 jenis cacat produk yaitu *settling*, *adeshi*, *weather*, dan bau busuk. Cacat produk yang paling sering terjadi atau yang paling dominan adalah *settling* dengan persentase 56%. Penyebab jenis cacat *settling* yang terjadi karena dipengaruhi oleh beberapa factor yaitu *man*, *method*, *machine*, dan *material*.

Upaya-upaya perbaikan pada proses produksi yang perlu dilakukan oleh PT. XYZ adalah menyelenggarakan pelatihan profesional, melakukan pengawasan terhadap bahan baku agar mutu produk yang dihasilkan lebih baik, melakukan perawatan dan perbaikan mesin secara berkala, dan menerapkan SOP yang sudah ditentukan oleh perusahaan.

Ucapan terima kasih diberikan kepada Universitas Muhammadiyah Sidoarjo dan PT. XYZ sebagai tempat pelaksanaan penelitian.

Referensi

1. J. R. Kusumah, "Green Product Sebagai Penerapan Etika Bisnis Pada Perusahaan Produsen Cat," *Jurnal Ilmu Manajemen Terapan*, vol. 1, no. 5, pp. 451–463, 2020.
2. Listyani, "Pengendalian Kualitas Produk Cat dengan Menggunakan Metode Statistical Process Control (SPC)," *Jurnal Teknik Industri*, vol. 1, no. 1, pp. 1–11, 2019.
3. S. C. Wibowo and L. S. Wijaya, "Strategi Komunikasi Pemasaran Terpadu PT Indaco Warna Dunia Dalam Mempromosikan Produk Cat," *Jurnal Komunikasi Universitas Garut: Hasil Pemikiran dan Penelitian*, vol. 9, no. 1, pp. 975–993, 2023.
4. D. Didiharyono, M. Marsal, and B. Bakhtiar, "Analisis Pengendalian Kualitas Produksi Dengan Metode Six-Sigma Pada Industri Air Minum PT Asera Tirta Posidonia, Kota Palopo," *Sainsmat: Jurnal Ilmiah Ilmu Pengetahuan Alam*, vol. 7, no. 2, pp. 163–176, 2018.
5. 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*, vol. 7, no. 1, pp. 13–25, 2019.
6. M. Farid, H. Yulius, and B. Maulana, "Pengendalian Kualitas Pengolahan Kulit UPTD Kota Padang Panjang Menggunakan Metode Six Sigma," *Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi Bisnis*, vol. 4, no. 1, pp. 186–192, 2022.
7. P. S. K. Hanifah and I. Iftadi, "Penerapan Metode Six Sigma dan Failure Mode Effect Analysis untuk Perbaikan Pengendalian Kualitas Produksi Gula," *Jurnal INTECH Teknik Industri Universitas Serang Raya*, vol. 8, no. 2, pp. 90–98, 2022.
8. K. Sriwana and N. T. Haryanto, "Usulan Pengurangan Jumlah Produk Cacat pada Cat Melamine dengan Metode Six Sigma di PT P," *Jurnal Inovisi*, vol. 11, no. 2, pp. 98–104, 2015.
9. B. Harahap, L. Parinduri, and A. A. L. Fitrin, "Penerapan Metode Six Sigma di PT Triangle Motorindo," *Buletin Utama Teknik*, vol. 13, no. 3, pp. 211–219, 2018.
10. D. Sutiarno, "Analisis Pengendalian Kualitas dan Pengembangan Produk Wafer Osuka dengan Metode Six Sigma Konsep DMAIC dan Metode Quality Function Deployment di PT. Indosari Mandiri," *Journal of Industrial Engineering and Management Systems*, vol. 12, no. 1, pp. 42–51, 2019.
11. H. Fransiscus, C. P. Juwono, and I. S. Astari, "Implementasi Metode Six Sigma DMAIC untuk Mengurangi Paint Bucket Cacat di PT X," *Jurnal Rekayasa Sistem Industri*, vol. 3, no. 2, pp. 53–64, 2014.
12. E. Krisnaningsih, S. Dwiyatno, and R. Sasongko, "Usulan Penentuan Waktu Baku Pada Operator Packing Folding Kain Tetoron Rayon Dengan Metode Stopwatch," *Jurnal INTENT: Jurnal Industri dan Teknologi Terpadu*, vol. 3, no. 2, pp. 67–81, 2020.
13. S. K. Dewi and D. M. Ummah, "Perbaikan Kualitas pada Produk Genteng dengan Metode Six Sigma," *Jurnal Teknik Industri Indip*, vol. 14, no. 2, pp. 87–92, 2019.
14. Juwito and A. Z. Al-Faritsy, "Analisis Pengendalian Kualitas Untuk Mengurangi Cacat Produk Dengan Metode Six Sigma Di UMKM Makmur Santosa," *Jurnal Cakrawala Ilmiah*, vol. 1, no. 12, pp. 3295–3314, 2022.
15. S. Soemadi, "Evaluasi Keterlambatan Pengiriman Barang dengan Menggunakan Metode Six Sigma," *Jurnal Logistik Indonesia*, vol. 4, no. 2, pp. 81–93, 2020.
16. Wulandari and M. Bernik, "Penerapan Metode Pengendalian Kualitas Six Sigma Pada Heyjacker Company," *EkBis: Jurnal Ekonomi dan Bisnis*, vol. 1, no. 2, pp. 222–241, 2018.

17. R. Saputri, P. Vitasari, and E. Adriantantri, "Identifikasi Timbulnya Produk Cacat Dengan Metode CTQ dan DPMO Pada Home Industry Keripik Tempe Sari Rasa," *Jurnal Valtech*, vol. 5, no. 1, pp. 94–100, 2022.
18. P. Rahayu and M. Bernik, "Peningkatan Pengendalian Kualitas Produk Roti dengan Metode Six Sigma Menggunakan New & Old 7 Tools," *Jurnal Bisnis Kewirausahaan*, vol. 16, no. 2, pp. 128–136, 2020.
19. S. Sucipto, D. P. Sulistyowati, and S. Anggarini, "Pengendalian Kualitas Pengalengan Jamur dengan Metode Six Sigma di PT Y, Pasuruan, Jawa Timur," *Industria: Jurnal Teknologi dan Manajemen Agroindustri*, vol. 6, no. 1, pp. 1–7, 2017.
20. M. K. Alwi and A. S. Cahyana, "Quality Control of Tofu Production Processes Using the Seven Tools Method," *Procedia Engineering and Life Sciences*, vol. 4, pp. 1–6, 2023.
21. S. V. Winata, "Perancangan Standard Operating Procedure (SOP) Pada Chocolab," *Jurnal Manajemen dan Start-Up Bisnis*, vol. 1, no. 1, pp. 77–86, 2016.