

PENINGKATAN KUALITAS DENGAN PENDEKATAN SIX SIGMA DAN PERSPEKTIF MBNQA SEBAGAI KRITERIA PRASYARAT BAKU MUTU PADA PT. TAMANACO

Aditya Apriawan Saputra*, Rony Prabowo

Program Studi Teknik Industri, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya, Jl. Arief Rahman Hakim No.100, Klampis Ngasem, Kec. Sukolilo, Surabaya, 60117, Indonesia

Abstract

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh tingginya angka cacat produksi aluminium collapsible tube khususnya pada produk Kloderma 0.05% gel 5 gram Ø13,4 x 90 mm di PT. Tamanaco. Pada semester kedua tahun 2023, tingkat defect mencapai 8,81% (1.217.720 pcs) dari total produksi 13.816.072 pcs, menyebabkan kerugian sekitar Rp. 384.422.026. Tujuan penelitian ini adalah meningkatkan pemahaman tentang perbaikan kualitas berkelanjutan, pengendalian kualitas produksi, pengukuran kinerja, dan penyusunan standar mutu pada produksi. Metode yang digunakan adalah DMAIC Six Sigma dan pengukuran kinerja Malcolm Baldrige National Quality Award (MBNQA). Hasil implementasi DMAIC Six Sigma mengidentifikasi 9 jenis cacat dalam proses base coating dan printing, dengan cacat utama bercak putih (17,75%), warna tidak solid (17,71%), bercak kotoran (17,18%), tinta printing tergores (11,35%), gelembung pada base coating (7,87%), dan coating tidak rata (7,74%). Level Sigma mencapai 3,7, sesuai dengan rata-rata industri manufaktur di Indonesia, dengan yield process sebesar 78,89%. Faktor penyebab cacat dianalisis dan ditemukan berasal dari lima faktor utama: manusia, mesin, metode, material, dan lingkungan. Pengukuran kinerja organisasi dengan MBNQA menghasilkan nilai 533,72 poin dari 1.000, menunjukkan PT. Tamanaco berada pada level rata-rata dengan predikat Good Performance (skor 476-575). Berdasarkan hasil analisis DMAIC dan pengukuran kinerja organisasi dengan MBNQA, disusun standar mutu dan lembar pemeriksaan yang disepakati untuk digunakan dalam proses produksi sebagai alat kendali terhadap kinerja produksi.

Kata kunci: DMAIC; Six Sigma; MBNQA; baku mutu

Abstract

This research addresses the high defect rate in the production of aluminum collapsible tubes, specifically for the Kloderma 0.05% gel (5-gram, Ø13.4 x 90 mm) produced by Tamanaco Ltd. During the second semester of 2023, the defect rate reached 8.81% (1,217,720 units) out of a total production of 13,816,072 units, resulting in financial losses estimated at IDR 384,422,026. The study aims to improve understanding of continuous quality improvement, production quality control, performance measurement, and the establishment of production quality standards. The research employed the DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve, Control) Six Sigma methodology and the Malcolm Baldrige National Quality Award (MBNQA) performance measurement framework. The DMAIC analysis identified nine defect types in the base coating and printing processes, with the most significant defects being: white spots (17.75%), non-solid color (17.71%), dirt spots (17.18%), scratched printing ink (11.35%), bubbles in the base coating (7.87%), and uneven coating (7.74%). The production process achieved a sigma level of 3.7, aligning with the average performance of Indonesia's manufacturing sector, with a yield of 78.89%. The root cause analysis revealed that defects originated from five primary factors: human error, machinery issues, methodological inconsistencies, material quality, and environmental conditions. Organizational performance, assessed using the MBNQA framework, scored 533.72 points out of 1,000, placing Tamanaco Ltd. within the "good performance" category (476–575 points). As a result of the DMAIC analysis and the MBNQA performance evaluation, new quality standards and inspection sheets were developed and implemented as control tools to monitor and enhance production performance.

Keywords: DMAIC; Six Sigma; MBNQA; quality standard

*Penulis Korespondensi.

E-mail: adityaapriawan.21026@mhs.unesa.ac.id

1. Pendahuluan

Kemajuan teknologi telah menghasilkan transformasi signifikan dalam ranah bisnis di Indonesia. Keberadaan peralatan canggih dan kemampuan untuk menanggapi perkembangan teknologi dengan cepat telah membawa peningkatan yang mencolok dalam produksi barang dan jasa, tidak hanya dalam hal kuantitas, tetapi juga kualitas dan variasi (Permana & Arraisyi, 2021). Kualitas *aluminium collapsible tube* yang unggul memungkinkan konsumen untuk membedakan dan mengetahui keunggulan satu produk *tube* dibandingkan dengan yang lainnya (Purnawati *et.al*, 2023). Kepuasan konsumen terhadap produk *aluminium collapsible tube* merupakan salah satu aspek yang sangat penting dalam mencapai kemenangan pasar.

Industri manufaktur, khususnya produksi *aluminium collapsible tube*, merupakan sektor yang memegang peran krusial dalam memenuhi kebutuhan konsumen terhadap kemasan produk yang inovatif dan efisien. PT. Tamanaco sebagai salah satu perusahaan yang bergerak di bidang ini, menunjukkan komitmen dalam menyediakan produk berkualitas tinggi. Dalam konteks ini, pengendalian kualitas produksi menjadi aspek kunci yang memastikan keberlanjutan dan keunggulan kompetitif perusahaan (Silalahi *et.al*, 2023).

Kualitas adalah tolak ukur dalam menilai sebuah produk yang diberikan oleh konsumen untuk menentukan tingkat kepuasan atas barang yang telah dirasakan pada saat menggunakannya (Aisyah & Tuti, 2022). Tentu hal ini akan membuat perusahaan berlomba-lomba untuk selalu mempertahankan dan memperbaiki kualitas agar dapat selalu memberikan yang terbaik dan sesuai dengan keinginan, kebutuhan, dan harapan oleh pelanggan atau konsumen dari produk yang dihasilkan.

Kualitas produk merupakan faktor utama yang mempengaruhi kepercayaan konsumen dan citra perusahaan (Eric & Nainggolan, 2023). Oleh karena itu, implementasi metode Six Sigma menjadi semakin penting sebagai upaya pengendalian kualitas yang efektif (Tuasamu *et.al*, 2023). Six Sigma adalah suatu filosofi manajemen yang memberikan fokus pada pengurangan variabilitas proses, peningkatan efisiensi, dan pemahaman mendalam terhadap kebutuhan pelanggan (Madhani, 2016).

Dalam mempertahankan kualitas tentu banyak sekali faktor yang perlu diperhatikan, termasuk juga untuk mempertimbangkan faktor-faktor yang dapat mempengaruhi kualitas saat proses produksi berlangsung (Zainul, 2019). Beberapa faktor yang dapat menyebabkan kecacatan atau penurunan kualitas perlu dieliminasi sehingga dapat mengurangi produk gagal dan juga limbah dan bahkan kerusakan fatal pada mesin yang nantinya juga akan menyebabkan biaya tambahan untuk memperbaiki ataupun mengerjakan ulang produk cacat yang tidak sesuai standar (Sukmono & Supardi, 2020).

Pengendalian kualitas dilakukan untuk menjaga kualitas dan juga meminimalisir terjadinya pemborosan (*waste*) dan kecacatan pada produk yang dihasilkan (Cholifaturchmah *et.al*, 2022). Hal ini dapat dilakukan

dengan berbagai metode untuk mempertimbangkan mana yang sesuai dengan proses produksi, standar perusahaan dan juga keinginan pelanggan. Salah satu metode pengendalian kualitas yang dapat digunakan adalah pendekatan Six Sigma. (Nurlisa & Musfiroh, 2022). Metodologi pemecahan masalah Six Sigma dengan pendekatan DMAIC telah menjadi salah satu dari beberapa teknik yang digunakan oleh kualitas produk (Ahmad, 2019).

Malcolm Baldrige National Quality Award (MBNQA) merupakan program evaluasi kualitas yang banyak dikenal dan digunakan. Program penghargaan MBNQA didasarkan pada prestasi organisasi yang dinilai sesuai dengan kriteria kinerja Malcolm atau *Malcolm Baldrige Criteria for Performance Excellence* (MBCfPE), atau lebih dikenal sebagai kriteria Baldrige. (Labibah & Haksama, 2023). MBNQA adalah suatu penghargaan yang diberikan di Amerika Serikat kepada organisasi yang berhasil mencapai tingkat keunggulan dalam hal manajemen kualitas dan kinerja bisnis (Putri *et.al*, 2023). Penghargaan ini dinamai dari Malcolm Baldrige, seorang mantan Menteri Perdagangan Amerika Serikat, yang memainkan peran penting dalam pengembangan inisiatif ini (Wiguna & Saintika, 2018).

MBNQA muncul pada tahun 1987 dan dikelola oleh *National Institute of Standards and Technology* (NIST) (Arifin, 2011). Tujuan utama dari penghargaan ini adalah untuk mendorong perusahaan dan organisasi lainnya untuk mencapai tingkat keunggulan dalam berbagai aspek, termasuk kepemimpinan, strategi, fokus pelanggan, pengukuran kinerja, manajemen karyawan, dan proses operasional (Prawira *et.al*, 2013). *Malcolm Baldrige National Quality Award* (MBNQA) dapat juga disebut sebagai sistem untuk meningkatkan kinerja organisasi melalui pengukuran dan memberikan umpan balik terkait kinerja organisasi dalam menyediakan produk yang berkualitas. (Hartono *et.al*, 2023).

Beberapa perusahaan di luar negeri, seperti Singapore Airlines, telah mengadopsi metode Malcolm Baldrige dalam melakukan pengukuran kinerja mereka (Heracleous & Wirtz, 2014). Selain itu, pabrik manufaktur Baxter (Schaefer, 2015), Nestle, dan masih banyak lagi. Bukan hanya di luar negeri, beberapa perusahaan di Indonesia juga telah menerapkan metode Malcolm Baldrige, seperti yang dilakukan oleh PT. POS Indonesia. Menurut penelitian Sugesti & Anggraeni (2020) PT. POS Indonesia termasuk dalam kategori baik dalam memenuhi 7 kriteria penilaian Malcolm Baldrige. Selain itu, Himawan (2016) juga mencatat bahwa PT. PJB UP Gresik merupakan perusahaan dalam negeri lainnya yang berhasil menerapkan metode Malcolm Baldrige. Sebagai tambahan, PT. Krakatau Posco Energy juga berhasil memenuhi kriteria penilaian Malcolm Baldrige dengan tingkat kinerja yang baik, sesuai penelitian yang dilakukan oleh Romadoni (2021).

Penelitian ini perlu dilakukan, mengingat tingginya tingkat cacat produksi *aluminium collapsible tube* di PT. Tamanaco menjadi perhatian penting bagi manajemen perusahaan. Jumlah cacat produksi yang tinggi tersebut memberikan dampak pada operasional

Tabel 1. Data Riwayat Cacat Semester Kedua 2023

Periode (2023)	Jumlah Produksi (pcs)	Jumlah Cacat (pcs)	%
Juli	2.252.160	195.713	8,69
Agustus	2.414.417	227.626	9,43
September	2.425.655	223.815	9,23
Oktober	2.023.680	171.203	8,46
November	2.317.440	204.398	8,82
Desember	2.382.720	195.145	8,19
Total	13.816.072	1.217.720	8,81

perusahaan, khususnya dampak finansial perusahaan. Pada produksi *aluminium collapsible tube* untuk produk Kloderma 0.05% gel 5 gram Ø13,4 x 90 mm di PT. Tamanaco pada semester kedua Tahun 2023 diperoleh tingkat kecacatan yang ditunjukkan pada **Tabel 1.**

Berdasarkan data riwayat selama semester kedua Tahun 2023 yang disajikan pada **Tabel 1**, tentunya jumlah cacat yang besar secara langsung membebani operasional dan finansial perusahaan. Dari jumlah cacat, 62,86% produk dapat digunakan kembali (*reuse*) dan 37,14% sisanya merupakan produk akhir atau limbah yang tidak dapat digunakan kembali namun masih bernilai ekonomis. Jika diperinci mengenai kerugian finansial berdasarkan harga jual produk (Rp.850/ pcs) maka nilai kerugian perusahaan sebesar ± Rp. 384.422.026. Hal demikianlah yang menjadikan perbaikan kualitas dengan pengendalian produk cacat sangat penting dilakukan bagi perusahaan.

Pada konteks peningkatan kualitas produksi pada PT Tamanaco, penggabungan pendekatan Six Sigma dan *Malcolm Baldrige National Quality Award* (MBNQA) menjadi suatu keharusan. Six Sigma, dengan fokusnya pada pengurangan variasi dan eliminasi cacat dalam proses produksi, menyediakan alat dan teknik statistik yang efektif untuk meningkatkan kualitas produk *aluminium collapsible tube*. Sementara itu, MBNQA membawa dimensi holistik dalam evaluasi kinerja organisasi, mencakup aspek kepemimpinan, strategi, pelanggan, pengukuran kinerja, manajemen karyawan, dan fokus hasil. Integrasi kedua pendekatan ini di PT. Tamanaco diharapkan akan menciptakan suatu sistem pengendalian kualitas yang terpadu dan komprehensif dalam bentuk kriteria prasyarat baku mutu. Menurut Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM), dalam standar mutu kemasan dijelaskan bahwa kemasan yang baik adalah kemasan yang tidak bersifat toksik dan beresidu terhadap isi, mudah dilipat, tidak terkontaminasi oleh bahan kimia, higienis dan rapat, melindungi isi di dalamnya, dan tidak mencemari lingkungan hidup.

Dengan merangkul keunggulan analisis Six Sigma dan filosofi manajemen holistik MBNQA, perusahaan dapat mengoptimalkan proses produksinya, meminimalkan cacat, dan secara konsisten menyediakan produk berkualitas tinggi yang memenuhi standar internasional. Studi kasus ini bertujuan untuk mengungkapkan potensi perbaikan, mengidentifikasi faktor-faktor kritis dalam produksi *aluminium collapsible tube*, dan memberikan kontribusi pada pengembangan praktik manajemen

kualitas yang efektif dalam mencapai keunggulan kompetitif jangka panjang. Keunggulan dari kriteria Baldrige adalah dapat memberikan penilaian secara menyeluruh dan terpadu. Kriteria Baldrige dibagi menjadi tujuh kriteria, dimana antar kriteria saling memiliki keterkaitan. Alasan menggunakan *Baldrige Assessment* dalam melakukan pengukuran kinerja perusahaan atau organisasi yaitu dapat membangun sistem kerja yang tinggi, meningkatkan kecepatan proses dan kualitas, menerjemahkan visi dan misi ke dalam strategi, dan membangun kesetiaan terhadap perusahaan atau organisasi.

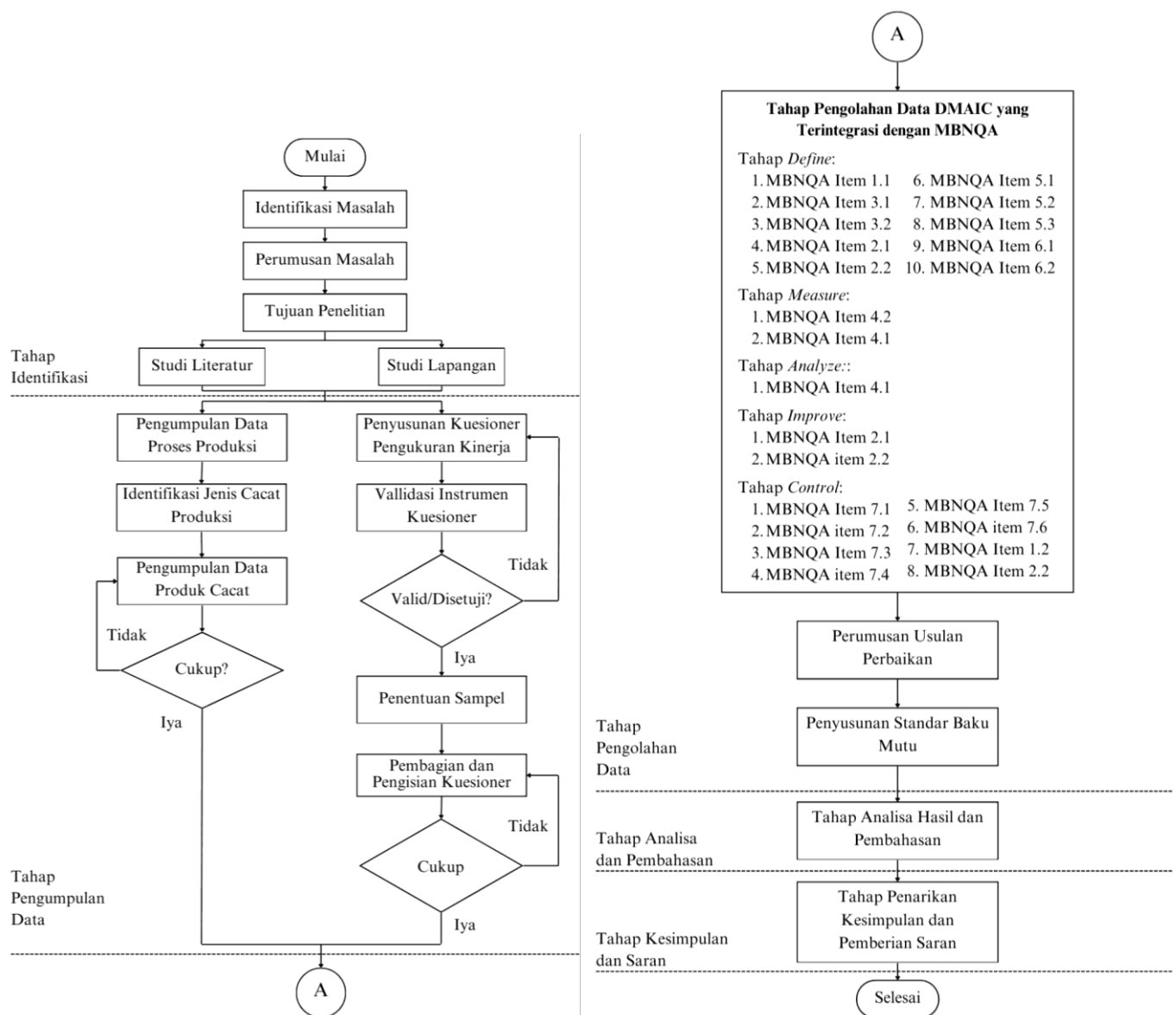
Berdasarkan uraian terkait pemahaman mendalam tentang peningkatan kualitas dan manajemen mutu yang holistik, diharapkan dengan penelitian ini dapat memberikan pandangan yang lebih luas terkait peningkatan kualitas produksi dan kinerja perusahaan terhadap proses produksi *aluminium collapsible tube* di PT. Tamanaco. Selanjutnya hasil penelitian ini dapat menjadi dasar kriteria prasyarat baku mutu bagi perusahaan sebagai upaya peningkatan kualitas dan perbaikan berkelanjutan.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode *Define, Measure, Analyze, Improve, and Control* (DMAIC) Six Sigma dan pengukuran kinerja organisasi dengan *Malcolm Baldrige National Quality Award* (MBNQA) di PT. Tamanaco dengan objek pengamatan adalah produksi Kloderma 0.05% gel 5 gram Ø13,4 x 90 mm dengan fokus pada proses *base coating* dan *printing*. Penelitian ini dilakukan pada produksi periode 1 April – 13 Mei 2024 dengan mengamati jenis cacat dan jumlah cacat yang terjadi pada proses *base coating* dan *printing*.

Dalam implementasi DMAIC, peneliti melakukan tahap-tahap integrasi terhadap MBNQA. Program peningkatan kualitas Six Sigma memiliki tahapan DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, and Control*). Hasil proyek Six Sigma dicapai melalui peningkatan berkelanjutan kapabilitas proses hingga mencapai target minimum Six Sigma. Praktik terbaik dari proyek-proyek ini kemudian disebarluaskan dan di standardisasi, yang dalam istilah Six Sigma disebut dikendalikan/ terkontrol (*controlled*). Ini dicapai melalui pengembangan dan penyebaran strategi serta manajemen proses dalam sistem manajemen kualitas MBNQA.

Peneliti juga melakukan pengukuran kinerja organisasi dengan pembagian kuesioner dan wawancara. Wawancara ini dilakukan dengan merujuk pada pertanyaan yang telah ditetapkan dalam *Malcolm Baldrige National Quality Award* (MBNQA) atau



Gambar 1. Flowchart Metode Penelitian

Malcolm Baldrige Criteria for Performance Excellence (MBCfPE) pada 40 karyawan yang mencakup manajemen, kepala bagian, dan karyawan produksi yang dinilai kompeten dan menduduki posisi strategis dalam proses produksi.

Metode *sampling* yang diterapkan dalam penelitian ini untuk mendapatkan sampel adalah *non probability sampling*, suatu metode yang tidak memberikan peluang seragam bagi setiap bagian komponen dari populasi yang dijadikan sampel. Penelitian ini menggunakan teknik *sampling incidental*, yang didasarkan pada kebetulan, di mana siapa pun yang secara tidak sengaja memenuhi kriteria yang diperlukan dapat dijadikan sampel penelitian. Pemilihan responden untuk dijadikan sampel didasarkan pada ketidaksengajaan, dan responden yang dipilih harus sesuai dengan karakteristik yang dibutuhkan. Sedangkan untuk menentukan jumlah sampel atribut penelitian, maka digunakan perhitungan Bernoulli ukuran sampel minimum dengan rumus:

$$N \geq \frac{(Z\alpha/2)^2 p \times q}{0.05^2} \quad (1)$$

Flowchart metode penelitian ini dapat dilihat pada **Gambar 1**.

3. Hasil & Pembahasan

Berdasarkan hasil observasi dan pengukuran yang dilakukan oleh peneliti, diperoleh data jenis cacat yang muncul pada proses produksi di bagian *base coating* dan *printing* diantaranya adalah sebagai berikut:

3.1 Proses *base coating*

Pada proses *base coating* diperoleh empat jenis cacat produksi yang meliputi:

1. Cat kembang dan bergerigi

Lapisan cat dasar yang kembang atau bergerigi (tekstur tidak rata) merupakan jenis cacat yang terjadi pada proses pelapisan dasar. Jenis cacat ini disebabkan oleh dua faktor yakni *tube* yang tidak rata dan kotor, serta lapisan cat dasar yang tidak rata. Jenis cacat ini banyak terjadi ketika proses awal *setting* mesin atau pada awal proses produksi. Bentuk cacat ini dapat dilihat pada **Gambar 2**.



Gambar 2. Cacat Cat Kembang dan Bergerigi



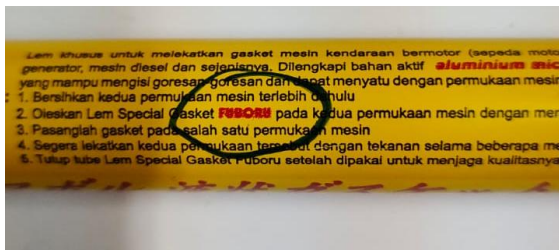
Gambar 3. Cacat Bercak dan Gelembung



Gambar 4. Cacat Noda Gram



Gambar 5. Cacat Cat Tidak Rata dan Gores



Gambar 6. Cacat Tinta Luber



Gambar 7. Cacat Berak Putih pada Tube

2. Bercak gelembung
Hampir sama dengan jenis cacat sebelumnya, pada proses *base coating*, bercak gelembung pada bagian luar *tube* terjadi karena lapisan cat dasar yang kurang sempurna atau kebersihan dari *tube* pada saat proses *base coating* berjalan. Jenis cacat ini memiliki frekuensi yang rendah (tidak sering terjadi) tetapi tetap menjadi perhatian bagi operator dan teknisi mesin *base coating* untuk melakukan perbaikan pada mesin ketika banyak ditemui jenis cacat ini pada proses produksi. Cacat ini dapat dilihat pada **Gambar 3**.
3. Noda gram
Gram atau partikel kecil lain yang menempel pada *tube* ketika proses *base coating* berlangsung terjadi karena kebersihan dari *tube* dan media *base coating*. Gram yang menempel pada tubuh *tube* akan menjadi perhatian tim inspeksi, jenis cacat ini tidak dapat ditoleransi sehingga harus dipisahkan dan tidak dapat digunakan atau dilanjutkan pada proses *printing*. Cacat ini dapat dilihat pada **Gambar 4**.
4. Cat tidak rata dan gores
Cacat dengan jenis ini merupakan kondisi dimana *tube* yang sudah dilapisi dengan cat warna putih atau *base coating* terdapat goresan yang menjadikan munculnya kerusakan pada *tube*. Goresan tersebut dapat terjadi karena proses pelapisan atau perpindahan dari proses *base coating* menuju proses oven, *tube* berbenturan dengan komponen atau benda lain sehingga terjadi goresan pada tubuh *tube*. Jenis cacat ini

apabila lolos atau memasuki proses *printing*, hasil akhir dari produk tidak akan sempurna atau cacat. Cacat ini dapat dilihat pada **Gambar 5**.

3.2 Proses *printing*

Pada proses *printing* diperoleh lima jenis cacat produksi yang meliputi:

1. Tinta tidak rata/ luber
Tinta hasil *printing* yang tidak rata atau luber merupakan jenis cacat yang terjadi pada proses *printing*. Cacat ini terjadi karena media yang digunakan pada proses *printing*, baik matras cetakan atau tinta tidak dalam kondisi yang baik. Tidak hanya pada media, cacat ini juga dapat terjadi karena disebabkan oleh proses transfer tinta pada *tube* yang kurang sempurna (*machine factor*). Cacat ini dapat dilihat pada **Gambar 6**.
2. Bercak putih di tubuh *tube*
Munculnya noda putih atau bercak putih pada tubuh *tube* merupakan jenis cacat yang disebabkan oleh kurang bersihnya matras *print* pada saat proses *printing* berlangsung. Jenis cacat ini memiliki ukuran yang relatif kecil dan terkadang lolos dari proses inspeksi akhir produk. Meskipun sangat kecil dan sedikit, jenis cacat tersebut tetap tidak ditoleransi dan harus dikategorikan produk cacat/ *reject*. Cacat ini dapat dilihat pada **Gambar 7**.
3. Bercak kotoran gram
Gram atau partikel kecil lain yang menempel pada *tube* ketika proses *printing* berlangsung terjadi karena kebersihan dari *tube* dan media *print*. Gram yang menempel pada tubuh *tube* akan



Gambar 8. Cacat Bercak Kotoran Gram



Gambar 9. Cacat Warna Tidak Solid



Gambar 10. Cacat Tinta Tergores

Tabel 2. Simbol Jenis Cacat

No	Jenis Cacat	Simbol
1	Cat kembang	A
2	Bercak gelembung	B
3	Noda gram	C
4	Cat tidak rata	D
5	Tinta luber	E
6	Bercak putih	F
7	Bercak kotoran gram	G
8	Warna tidak solid	H
9	Tinta tergores	I

menjadi perhatian tim inspeksi, jenis cacat ini tidak dapat ditoleransi sehingga harus dipisahkan dan tidak dapat digunakan atau dilanjutkan pada proses berikutnya. Cacat ini dapat dilihat pada **Gambar 8**.

4. Warna tidak solid

warna yang tidak solid atau tidak sama. Dalam proses *printing*, setiap operator dan tim *quality control* akan menyamakan hasil *printing* dengan *Color Range Duplicate* (CRD) yang merupakan acuan tetap dalam menerapkan kualitas pekerjaan. Jenis cacat ini memiliki frekuensi yang cukup tinggi atau sering terjadi. Umumnya cacat ini disebabkan oleh campuran cat yang kurang sempurna. Cacat ini dapat dilihat pada **Gambar 9**.

5. Tinta tergores

Tube yang melewati proses *printing* terkadang juga ditemui goresan pada tubuh *tube* yang

mengakibatkan *tube* tidak dapat digunakan/*reject*. Goresan pada tubuh *tube* disebabkan oleh proses *printing* yang kurang sempurna sehingga meninggalkan bekas goresan. Cacat ini dapat dilihat pada **Gambar 10**.

Setelah mengidentifikasi jenis cacat yang terjadi pada proses *base coating* dan *printing* selama produksi, selanjutnya dilakukan penomoran atau simbolisasi jenis cacat untuk memudahkan identifikasi dan pengumpulan data cacat produksi. Penomoran atau simbol disajikan dalam bentuk **Tabel 2**.

Setelah pemberian kode pada setiap jenis cacat, selanjutnya dilakukan perhitungan terhadap data jumlah produksi dan jumlah jenis cacat yang terjadi pada proses produksi dalam kurun waktu 1 April – 13 Mei 2024. Data jumlah produksi dan jumlah jenis cacat disajikan dalam **Tabel 3**.

Tabel 3. Data Cacat Produksi

Tabel 3. Data Cacat Produksi											
Periode	Jumlah Produksi	Data Cacat Produksi									Jumlah
		Proses Base Coating					Proses Printing				
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	
01/4/2024	91.930	997	832	1.069	1.061	604	2.099	1.320	1.658	1.230	10.869
02/4/2024	113.380	705	662	576	511	620	1.765	1.726	1.563	1.041	9.168
03/4/2024	101.123	730	640	411	393	453	906	2.030	1.516	883	7.962
04/4/2024	93.079	715	801	693	740	573	1.136	1.734	1.633	1.241	9.267
05/4/2024	134.447	831	879	562	919	677	2.117	1.784	1.540	1.207	10.514
06/4/2024	117.210	761	905	618	893	486	1.911	1.437	1.493	1.000	9.504
17/4/2024	86.004	458	459	834	697	711	1.833	1.614	1.754	1.106	9.465
18/4/2024	119.791	751	658	733	859	389	1.883	1.566	1.654	1.014	9.506
19/4/2024	101.362	623	678	961	766	241	1.239	1.566	1.604	952	8.630
20/4/2024	112.728	678	539	897	1.032	574	1.812	1.907	1.834	1.503	10.776

Periode	Jumlah Produksi	Data Cacat Produksi									Jumlah
		Proses Base Coating					Proses Printing				
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	
22/4/2024	78.568	716	669	1.026	926	672	2.185	1.256	1.636	1.161	10.246
23/4/2024	150.304	490	650	641	688	393	1.332	1.488	1.487	752	7.921
24/4/2024	81.594	394	813	596	997	608	1.610	1.639	1.883	786	9.325
25/4/2024	96.704	808	739	845	469	534	1.944	1.592	1.830	1.088	9.848
26/4/2024	123.902	870	911	480	489	341	1.999	1.452	1.668	1.148	9.359
27/4/2024	91.047	840	842	535	696	347	2.872	1.672	1.890	1.191	10.884
29/4/2024	108.556	1.024	795	733	753	430	1409	1.624	1.788	1.261	9.818
30/4/2024	150.578	762	702	714	483	418	1.138	1.481	1.430	1.051	8.177
02/5/2024	57.226	361	726	401	238	253	1.179	1.670	1.882	1.054	7.764
03/5/2024	117.464	685	865	840	1.073	775	1.603	1.885	1.993	1.114	10.832
04/5/2024	126.500	856	757	668	676	462	1.933	1.831	1.661	843	9.686
06/5/2024	94.410	931	999	690	877	480	1.999	1.671	1.878	1.748	11.274
07/5/2024	115.389	853	795	935	804	652	1.749	1.874	1.930	909	10.502
08/5/2024	139.866	802	477	601	755	583	1.249	1.520	1.409	839	8.235
09/5/2024	112.051	711	1.020	647	452	287	1.738	1.821	1.802	1.027	9.505
10/5/2024	68.476	752	771	870	775	534	1.932	1.624	1.702	1.089	10.050
13/5/2024	130.727	627	697	714	926	482	1.159	1.476	1.502	996	8.579
Total	2.914.417	19.730	20.281	19.291	19.946	13.578	45.729	44.257	45.620	29.235	257.666

Tabel 4. Kriteria dan Sub-Kriteria Malcolm

No	Kriteria
1	Kepemimpinan
	1.1 Kepemimpinan senior
	1.2 Tata kelola dan tanggung jawab sosial
2	Perencanaan strategis
	2.1 Pengembangan strategi
	2.2 Implementasi strategi
3	Fokus pelanggan
	3.1 Keterlibatan pelanggan
	3.2 Suara konsumen
4	Pengukuran, analisis, dan manajemen pengetahuan
	4.1 Pengukuran, analisis dan kinerja perusahaan
	4.2 Pengelolaan data informasi, pengetahuan, dan teknologi informasi
5	Fokus tenaga kerja
	5.1 Lingkungan tenaga kerja
	5.2 Keterlibatan tenaga kerja
6	Manajemen proses
	6.1 Sistem kerja
	6.2 Proses kerja
7	Hasil
	7.1 Hasil produk
	7.2 Hasil berfokus pada pelanggan
	7.3 Hasil keuangan dan pasar
	7.4 Hasil berfokus pada tenaga kerja
	7.5 Hasil efektifitas proses
	7.6 Hasil kepemimpinan

Untuk mengetahui dan mengidentifikasi hal-hal terkait dengan kinerja perusahaan terhadap kualitas operasi hingga keterlibatan manajemen sehingga dibuat dan disusun serta penyebaran kuesioner kepada 40 orang yang meliputi karyawan hingga manajemen PT. Tamanaco, Sidoarjo untuk mendapatkan data kuantitatif yang dianggap dapat menunjang data-data yang disajikan. Kuesioner disusun, dibuat, dan disebar dalam bentuk 7 Kategori/ kriteria dengan 18 sub-kriteria sesuai dengan *Malcolm Baldrige Framework* pada **Tabel 4**.

Untuk mengetahui sampel minimal yang harus diperoleh terlebih dahulu dilakukan uji penentuan jumlah minimal sampel dengan menggunakan metode Bernoulli. Rekapitulasi jumlah kuesioner yang telah disebar dapat dilihat pada **Tabel 5**. Selanjutnya dari data tersebut akan diolah untuk mengetahui sampel minimal menggunakan persamaan Bernoulli. Dari penyebaran kuesioner pada 40 responden, didapatkan hasil seluruhnya yang berjumlah 50 responden yang menjawab dengan benar sehingga data dapat diolah.

Tabel 5. Rekapitulasi Jumlah Kuesioner

Keterangan	Jumlah Kuesioner
Kuesioner yang disebarkan	40
Kuesioner yang kembali	39
Kuesioner yang dapat diolah	39
Kuesioner yang salah	1

Tabel 6. Jenis Cacat

No	Cacat	Keterangan
1	A	Lapisan cat dasar yang kembang atau bergerigi (tekstur tidak rata)
2	B	Terdapat ketidaksempurnaan proses <i>base coating</i> yang menimbulkan tekstur gelembung pada tubuh <i>tube</i>
3	C	Terdapat noda atau kotoran seperti gram yang menempel pada lapisan <i>base coating</i>
4	D	Permukaan <i>tube</i> memiliki ketebalan lapisan <i>coating</i> yang berbeda atau terdapat bagian <i>tube</i> yang tidak terlapsi
5	E	Beberapa gambar/ motif/ tulisan melebar atau berlebihan
6	F	Permukaan <i>tube</i> yang sudah dilakukan <i>printing</i> warna terdapat noda putih yang menempel
7	G	Terdapat noda gram pada bagian permukaan <i>tube</i>
8	H	Hasil proses <i>colour printing</i> pudah atau berbeda dengan <i>Colour Range Duplicate</i> (CRD) yang distandarkan
9	I	Permukaan <i>tube</i> terdapat goresan yang menyebabkan perbedaan tekstur atau warna yang rusak

Kemudian dari hasil tersebut dapat dihitung nilai probabilitasnya dengan cara sebagai berikut:

$$= \frac{\text{Jumlah kuesioner salah}}{\text{Jumlah kuesioner total}} \quad (2)$$

$$= \frac{1}{39} = 0.0256$$

Dalam penelitian ini, tingkat ketelitian (α) yang digunakan adalah 0.05 dan tingkat kepercayaan sebesar 95% atau 0.95 sehingga nilai Z yang didapat sebagai uji adalah 1.96. kemudian nilai tingkat kesalahan (e) ditentukan sebesar 5%. Berikut adalah perhitungan sampel minimal yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

$$N \geq \frac{(Z\alpha/2)^2 p \times q}{0.05^2} \quad (3)$$

$$N \geq \frac{(1.96)^2 0.0256 \times 0.9744}{0.0025}$$

$$N \geq \frac{3.8416 \times 0.0256 \times 0.9744}{0.0025} = 38.3 \approx 38 \text{ Responden}$$

Dari hasil perhitungan sampel minimal dengan metode *Bernoulli* didapatkan sampel minimal yang harus dipenuhi adalah sebanyak 38 sampel kuesioner. Sehingga sampel yang diperoleh telah memenuhi jumlah minimal untuk melakukan pengolahan data berikutnya.

Setelah dilakukan pengambilan data, langkah selanjutnya adalah penerapan Metode DMAIC untuk memecahkan persoalan dalam penelitian. Tujuan dari langkah *define* pada pendekatan DMAIC adalah untuk mengidentifikasi tahap-tahap yang diperlukan guna menentukan pokok permasalahan, tujuan penelitian, dan lingkup proses. Untuk mencapai tujuan ini, diperlukan data kebutuhan pelanggan sehingga dapat

diidentifikasi pokok permasalahan yang harus diteliti. Selanjutnya, akan dilakukan aktivitas dan deskripsi dalam suatu proses yang terkait dengan proses tersebut, serta inspeksi suatu produk. Langkah berikutnya adalah menentukan apa yang menjadi *Critical to Quality* (CTQ) bagi pelanggan. Berdasarkan hasil observasi lapangan dan hasil kuesioner dalam tahapan *define* pada persyaratan item kriteria MBNQA diperoleh data pada **Tabel 6**.

3.4 Define

Pada fase *define* atau mendefinisikan, maka langkah pertama dalam poin ini adalah menjabarkan dengan spesifik jenis cacat yang muncul pada proses produksi *aluminium collapsible tube* khususnya pada proses *base coating* dan *printing*. Sebelum adanya proyek peningkatan kualitas berkelanjutan, pemimpin senior kurang giat dalam menerapkan dan menyebarluaskan visi, misi, dan nilai organisasi/ perusahaan yang sejalan dengan peningkatan kualitas. Meskipun visi, misi, dan nilai organisasi sudah ada dan sudah ditetapkan, pengembangan dan penyebarluasan masih kurang maksimal dilakukan oleh pemimpin senior kepada karyawan lainnya. Kemudian dalam pelaksanaan kegiatan perbaikan berkelanjutan dengan pendekatan Six Sigma ini memperoleh dukungan penuh oleh pemimpin senior. **Tabel 7** merupakan rekap dari dukungan pemimpin senior terhadap kegiatan peningkatan kualitas yang dilakukan.

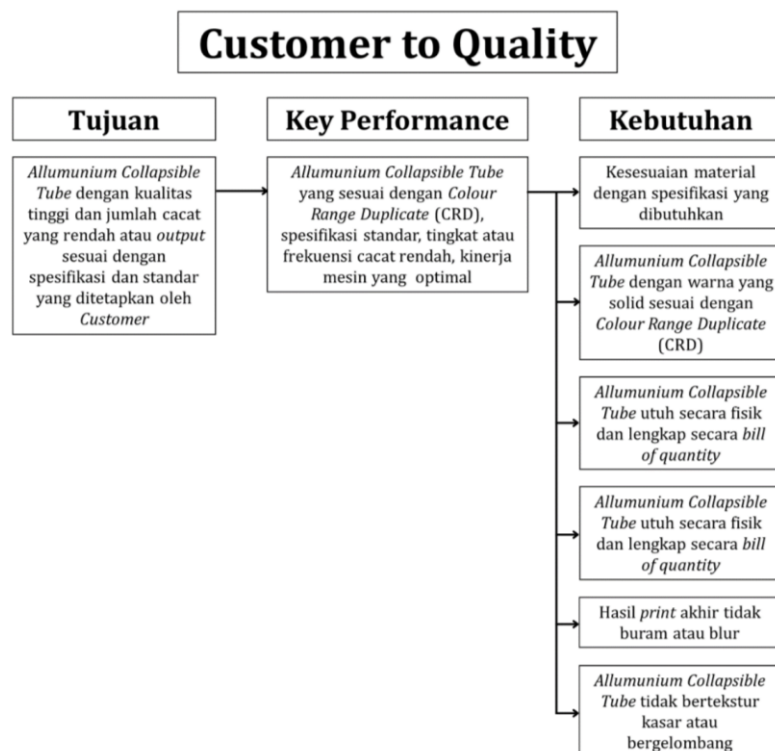
Berdasarkan jenis *defect* yang telah diidentifikasi sebelumnya, kemudian dapat diidentifikasi manakah dari jenis-jenis *defect* tersebut yang merupakan *Critical to Quality* (CTQ) untuk kemudian dilakukan *improvement*. Sebelumnya, semua jenis-jenis *defect* tersebut diidentifikasi sebagai CTQ yang potensial. **Tabel 8** merupakan identifikasi CTQ potensial yang dilakukan terhadap jenis *defect* produk Kloderma 0.05% gel 5 gram Ø13,4 x 90 mm yang sudah dikelompokkan.

Tabel 7. Komitmen Proyek Six Sigma

Jabatan	Setuju	Tidak
General Manager	✓	
Head of Purchasing	✓	
Head of HRM Division	✓	
Head of Warehouse	✓	
Head of Transportation	✓	
Head of Workshop	✓	
Head of Production	✓	
PIC Printing Division	✓	
PIC Extruder Machine	✓	
PIC Aluminium Slug	✓	
PIC Aluminium Process	✓	
Head of Quality Control	✓	
Head of CRM	✓	
Head of Accounting	✓	

Tabel 8. Jumlah dan Persentase Cacat

Proses	Jenis Cacat	Jumlah Cacat	Persentase Cacat (%)
Proses Base Coating	A	19.730	7.66
	B	20.281	7.87
	C	19.291	7.49
	D	19.946	7.74
	E	13.578	5.27
Proses Printing	F	45.729	17.75
	G	44.257	17.18
	H	45.620	17.71
	I	29.235	11.35
Total		257.666	100



Gambar 11. CTQ Tree

Setelah mendefinisikan permasalahan, jenis cacat, dan *Customer To Quality* (CTQ), selanjutnya permasalahan akan dipetakan menggunakan 5W +1H untuk mengetahui secara rinci yang dapat dilihat pada **Tabel 9**. Dalam kerangka *Malcolm Baldrige National Quality Award* (MBNQA), Item 2.1 dan 2.2

berfokus pada pengembangan dan penyebaran strategi. Tahap *define* dalam metode DMAIC yang diselarskan dengan kedua item ini mencakup langkah-langkah untuk mendefinisikan tujuan peningkatan kualitas yang terukur sepanjang waktu dari setiap proyek Six Sigma. Berikut merupakan target peningkatan kualitas yang

Tabel 9. Pernyataan Masalah

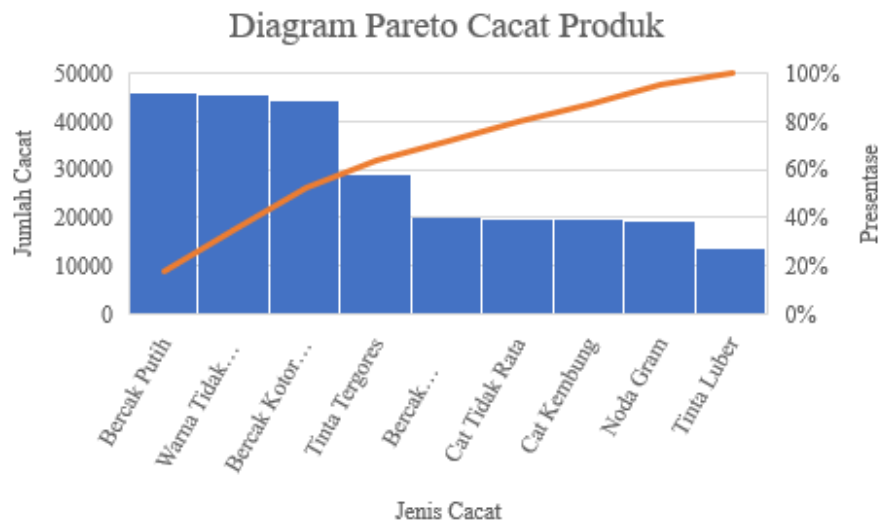
Pernyataan	Jawaban
What	- Banyaknya cacat <i>aluminium collapsible tube</i> pada produk Kloderma 0.05% gel 5 gram Ø13,4 x 90 mm - Terdapat sembilan <i>opportunity</i> (jenis cacat) yang muncul pada proses <i>base coating</i> dan <i>printing</i>
Where	Permasalahan yang sering muncul pada proses <i>base coating</i> dan <i>printing</i>
When	Pengamatan dilakukan pada tanggal 1 April 13 Mei 2024
Who	Penelitian ini melibatkan operator mesin <i>base coating</i> dan <i>printing online, maintenance, quality inspection, supervisor, manager production</i> , dan pekerja yang seluruhnya terlibat dalam penelitian
Why	- Kebutuhan pelanggan terhadap <i>aluminium collapsible tube</i> dengan tingkat cacat yang rendah - Kesesuaian produk dengan spesifikasi dan standar - Keinginan perusahaan untuk meminimalisasi produk cacat yang membebani operasional
How	Usulan penerapan metode Six Sigma dengan pendekatan DMAIC dan MBNQA sebagai bahan pertimbangan untuk perbaikan kualitas produksi dan standar baku mutu

Tabel 10. Target Perbaikan

Kriteria	Aktual	Target
Produksi harian	107.941	≥ 150.000
Persentase cacat (%)	8,81	≤ 2
Kerugian (Rp)	380.000.000	43.000.000
Karyawan terlatih	48 Orang	≥ 90 Orang
Nilai sigma	3.7	≥ 4

Tabel 11. Jumlah dan Persentase Cacat Kumulatif

Cacat	Jumlah	Persentase (%)	Kumulatif (%)
F	45.729	17.75	17.75
H	45.620	17.71	35.45
G	44.257	17.18	52.63
I	29.235	11.35	63.97
B	20.281	7.87	71.85
D	19.946	7.74	79.59
A	19.730	7.66	87.24
C	19.291	7.49	94.73
E	13.578	5.27	100.00



Gambar 12. Diagram Pareto Cacat Dominan

ditetapkan perusahaan dalam proyek *Six Sigma* selama satu tahun yang ditunjukkan pada **Tabel 10**.

3.5 Measure

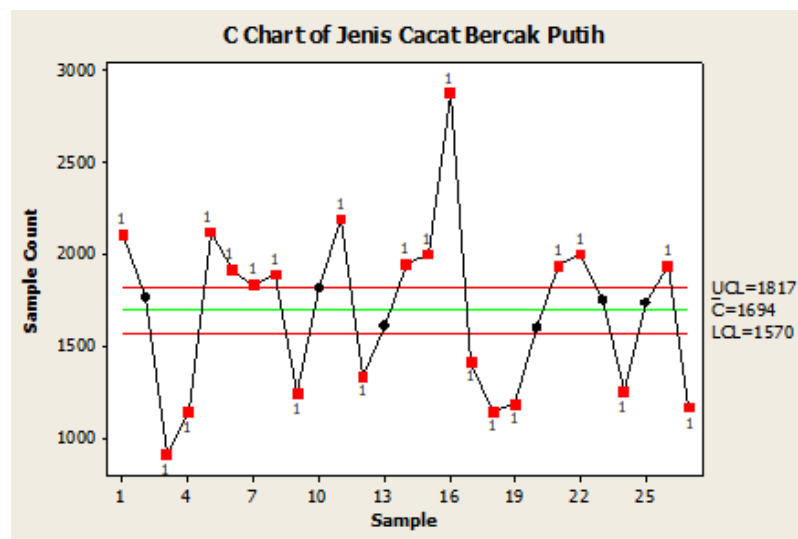
Pada fase ini dilakukan perhitungan analisis peta kendali atau diagram kontrol, perhitungan nilai *Defect Per Million Opportunities* (DPMO) dan *level sigma*, serta perhitungan kapabilitas proses dan kaitannya dengan pengukuran kinerja yang terintegrasi dengan

Malcolm Baldrige National Award. Berdasarkan data primer yang didapat dari perusahaan objek amatan dengan pengamatan langsung, dapat diketahui jumlah *defect* produk dari masing-masing CTQ potensial yang akan ditunjukkan pada **Tabel 11**.

Berdasarkan prinsip 20/80 pada **Gambar 12** yang menjadi dasar penentuan keputusan dalam *Pareto Chart*, maka *defect* yang ditangani untuk dilakukan *improvement* adalah *defect* yang mempengaruhi hingga

Tabel 12. Data *C-Chart* Bercak Putih

Data	Jumlah Cacat	CL	UCL	LCL
1	2.099	1.693	1.812	1.570
2	1.765	1.693	1.812	1.570
3	906	1.693	1.812	1.570
4	1.136	1.693	1.812	1.570
5	2.117	1.693	1.812	1.570
6	1.911	1.693	1.812	1.570
7	1.833	1.693	1.812	1.570
8	1.883	1.693	1.812	1.570
9	1.239	1.693	1.812	1.570
10	1.812	1.693	1.812	1.570
11	2.185	1.693	1.812	1.570
12	1.332	1.693	1.812	1.570
13	1.610	1.693	1.812	1.570
14	1.944	1.693	1.812	1.570
15	1.999	1.693	1.812	1.570
16	2.872	1.693	1.812	1.570
17	1.409	1.693	1.812	1.570
18	1.138	1.693	1.812	1.570
19	1.179	1.693	1.812	1.570
20	1.603	1.693	1.812	1.570
21	1.933	1.693	1.812	1.570
22	1.999	1.693	1.812	1.570
23	1.749	1.693	1.812	1.570
24	1249	1.693	1.812	1.570
25	1.738	1.693	1.812	1.570
26	1.932	1.693	1.812	1.570
27	1.159	1.693	1.812	1.570



Gambar 13. *C-Chart* Bercak Putih

80% dari keseluruhan *defect* yang ada. Setelah diketahui cacat dominan dan prioritas/ potensial perbaikan, maka dilakukan pengukuran peta kendali C. Berdasarkan data pada **Tabel 12**, berikut merupakan peta kendali C untuk cacat potensial:

1. Cacat bercak putih

Jenis cacat bercak putih pada bagian tubuh *tube* dengan jumlah cacat sebesar 45.729 pcs atau sebesar 1,57% dari total produksi periode 1 April – 13 Mei 2024 yang sebesar 2.914.417 pcs atau 17,75% dari persentase cacat total sebesar 257.666 pcs. Berdasarkan perhitungan UCL, CL,

dan LCL secara manual dan menggunakan *software* Minitab ditemukan 6 data dalam kendali yang meliputi data ke 2, 10, 13, 20, 23, 25 dan 21 sisanya di luar kendali atau *out of control* yang dapat dilihat pada **Gambar 13**.

2. Cacat warna tidak solid

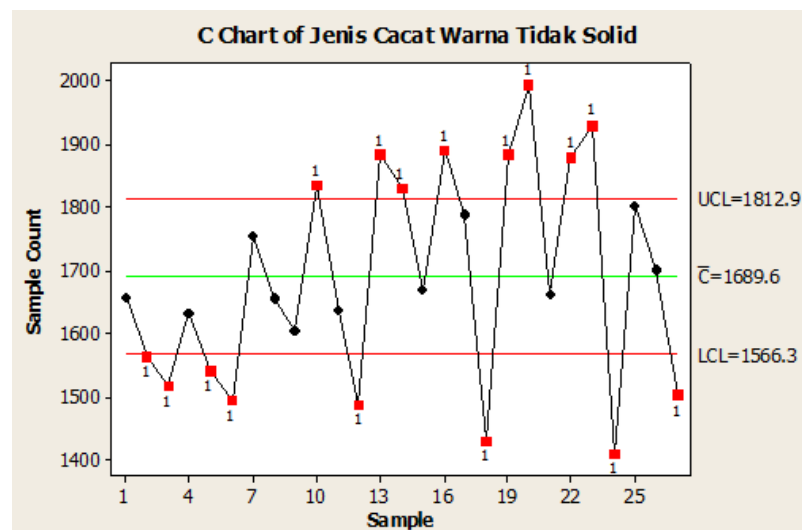
Jenis cacat dominan kedua yakni warna tidak solid pada proses *printing* dengan jumlah cacat sebesar 45.620 pcs atau sebesar 1,56% dari total produksi periode 1 April – 13 Mei 2024 yang sebesar 2.914.417 pcs atau 17,71% dari persentase cacat total sebesar 257.666 pcs.

Tabel 13. Data *C-Chart* Warna Tidak Solid

Data	Jumlah Cacat	CL	UCL	LCL
1	1.658	1.689	1.812	1.566
2	1.563	1.689	1.812	1.566
3	1.516	1.689	1.812	1.566
4	1.633	1.689	1.812	1.566
5	1.540	1.689	1.812	1.566
6	1.493	1.689	1.812	1.566
7	1.754	1.689	1.812	1.566
8	1.654	1.689	1.812	1.566
9	1.604	1.689	1.812	1.566
10	1.834	1.689	1.812	1.566
11	1.636	1.689	1.812	1.566
12	1.487	1.689	1.812	1.566
13	1.883	1.689	1.812	1.566
14	1.830	1.689	1.812	1.566
15	1.668	1.689	1.812	1.566
16	1.890	1.689	1.812	1.566
17	1.788	1.689	1.812	1.566
18	1.430	1.689	1.812	1.566
19	1.882	1.689	1.812	1.566
20	1.993	1.689	1.812	1.566
21	1.661	1.689	1.812	1.566
22	1.878	1.689	1.812	1.566
23	1.930	1.689	1.812	1.566
24	1.409	1.689	1.812	1.566
25	1.802	1.689	1.812	1.566
26	1.702	1.689	1.812	1.566
27	1.502	1.689	1.812	1.566

Tabel 14. Data *C-Chart* Bercak Kotoran Gram

Data	Jumlah Cacat	CL	UCL	LCL
1	1.320	1.693	1.760	1.517
2	1.726	1.693	1.760	1.517
3	2.030	1.693	1.760	1.517
4	1.734	1.693	1.760	1.517
5	1.784	1.693	1.760	1.517
6	1.437	1.693	1.760	1.517
7	1.614	1.693	1.760	1.517
8	1.566	1.693	1.760	1.517
9	1.566	1.693	1.760	1.517
10	1.907	1.693	1.760	1.517
11	1.256	1.693	1.760	1.517
12	1.488	1.693	1.760	1.517
13	1.639	1.693	1.760	1.517
14	1.592	1.693	1.760	1.517
15	1.452	1.693	1.760	1.517
16	1.672	1.693	1.760	1.517
17	1.624	1.693	1.760	1.517
18	1.481	1.693	1.760	1.517
19	1.670	1.693	1.760	1.517
20	1.885	1.693	1.760	1.517
21	1.831	1.693	1.760	1.517
22	1.671	1.693	1.760	1.517
23	1.874	1.693	1.760	1.517
24	1.520	1.693	1.760	1.517
25	1.821	1.693	1.760	1.517
26	1.624	1.693	1.760	1.517
27	1.476	1.693	1.760	1.517

**Gambar 14.** *C-Chart* Warna Tidak Solid

Berikut merupakan data peta kendali c untuk cacat warna tidak solid pada **Tabel 13**. Berdasarkan perhitungan UCL, CL, dan LCL secara manual dan menggunakan *software* Minitab ditemukan 11 data dalam kendali yang meliputi data ke 1, 4, 7, 8, 9, 11, 15, 17, 21, 25, 26 dan 16 sisanya di luar kendali atau *out of control* yang dapat dilihat pada **Gambar 14**.

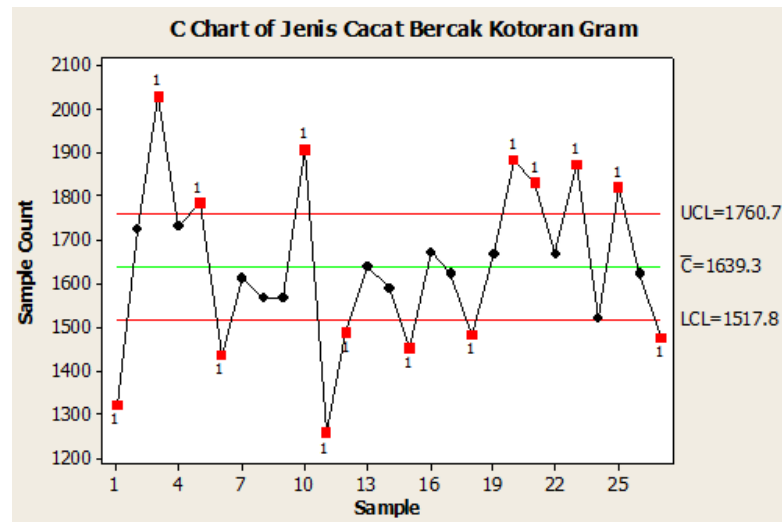
3. Cacat bercak kotoran gram

Jenis cacat dominan ketiga yakni terdapat bercak kotoran gram pada proses *printing* dengan jumlah cacat sebesar 44.257 pcs atau sebesar 1,52% dari total produksi periode 1 April – 13 Mei yang

sebesar 2.914.417 pcs atau 17,18% dari persentase cacat total sebesar 257.666 pcs. **Tabel 14** merupakan data peta kendali c untuk cacat bercak kotoran gram. Berdasarkan perhitungan UCL, CL, dan LCL secara manual dan menggunakan *software* Minitab ditemukan 13 data dalam kendali yang meliputi data ke 2, 4, 7, 8, 9, 13, 14, 16, 17, 19, 22, 24, 26 dan 14 sisanya di luar kendali atau *out of control* yang dapat dilihat pada **Gambar 15**.

4. Cacat tinta tergores

Jenis cacat dominan keempat yakni terdapat goresan tinta pada proses *printing* dengan jumlah



Gambar 15. C-Chart Bercak Kotoran Gram

Tabel 15. Data C-Chart Tinta Tergores

Data	Jumlah Cacat	CL	UCL	LCL
1	1.230	1.082	1.181	984
2	1.041	1.082	1.181	984
3	883	1.082	1.181	984
4	1.241	1.082	1.181	984
5	1.207	1.082	1.181	984
6	1.000	1.082	1.181	984
7	1.106	1.082	1.181	984
8	1.014	1.082	1.181	984
9	952	1.082	1.181	984
10	1.503	1.082	1.181	984
11	1.161	1.082	1.181	984
12	752	1.082	1.181	984
13	786	1.082	1.181	984
14	1.088	1.082	1.181	984
15	1.148	1.082	1.181	984
16	1.191	1.082	1.181	984
17	1.261	1.082	1.181	984
18	1.051	1.082	1.181	984
19	1.054	1.082	1.181	984
20	1.114	1.082	1.181	984
21	843	1.082	1.181	984
22	1.748	1.082	1.181	984
23	909	1.082	1.181	984
24	839	1.082	1.181	984
25	1.027	1.082	1.181	984
26	1.089	1.082	1.181	984
27	996	1.082	1.181	984

Tabel 16. Data C-Chart Bercak Gelembung

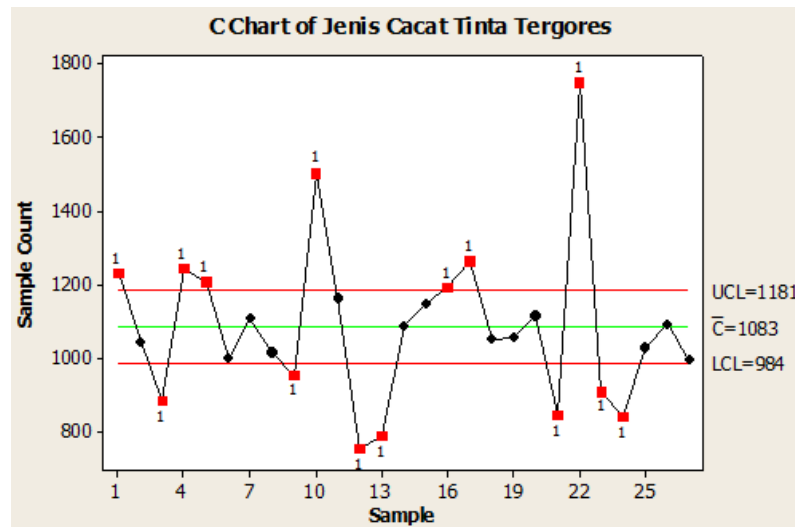
Data	Jumlah Cacat	CL	UCL	LCL
1	832	751	833	668
2	662	751	833	668
3	640	751	833	668
4	801	751	833	668
5	879	751	833	668
6	905	751	833	668
7	459	751	833	668
8	658	751	833	668
9	678	751	833	668
10	539	751	833	668
11	669	751	833	668
12	650	751	833	668
13	813	751	833	668
14	739	751	833	668
15	911	751	833	668
16	842	751	833	668
17	795	751	833	668
18	702	751	833	668
19	726	751	833	668
20	865	751	833	668
21	757	751	833	668
22	999	751	833	668
23	795	751	833	668
24	477	751	833	668
25	1.020	751	833	668
26	771	751	833	668
27	697	751	833	668

cacat sebesar 29.235 pcs atau sebesar 1,01% dari total produksi periode 1 April – 13 Mei 2024 yang sebesar 2.914.417 pcs atau 11,35% dari persentase cacat total sebesar 257.666 pcs. **Tabel 15** merupakan data peta kendali c untuk cacat tinta tergores. Berdasarkan perhitungan UCL, CL, dan LCL secara manual dan menggunakan *software* Minitab ditemukan 13 data dalam kendali yang meliputi data ke 2, 6, 7, 8, 11, 14, 15, 18, 19, 20, 25, 26, 27 dan 14 sisanya di luar kendali atau *out of control* yang dapat dilihat pada **Gambar 16**.

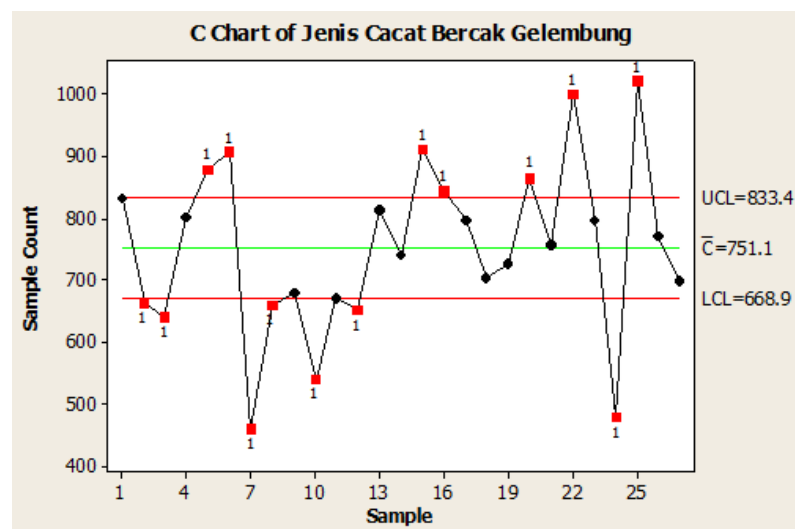
5. Cacat bercak gelembung

Jenis cacat dominan kelima yakni terdapat bercak

gelembung pada proses *base coating* dengan jumlah cacat sebesar 20.281 pcs atau sebesar 0,69% dari total produksi periode 1 April – 13 Mei 2024 yang sebesar 2.914.417 pcs atau 7,87% dari persentase cacat total sebesar 257.666 pcs. **Tabel 16** merupakan data peta kendali c untuk cacat bercak gelembung. Berdasarkan perhitungan UCL, CL, dan LCL secara manual dan menggunakan *software* Minitab ditemukan 13 data dalam kendali yang meliputi data ke 1, 4, 9, 11, 13, 14, 17, 18, 19, 21, 23, 26, 27 dan 14 sisanya di luar kendali atau *out of control* yang dapat dilihat pada **Gambar 17**.



Gambar 16. C-Chart Tinta Tergores



Gambar 17. C-Chart Bercak Gelembung

6. Cacat cat tidak rata

Jenis cacat dominan keenam yakni terdapat cat tidak rata pada proses *base coating* dengan jumlah cacat sebesar 19.946 pcs atau sebesar 0,68% dari total produksi periode 1 April – 13 Mei 2024 yang sebesar 2.914.417 pcs atau 7,74% dari persentase cacat total sebesar 257.666 pcs. **Tabel 17** merupakan data peta kendali c untuk cacat cat tidak rata. Berdasarkan perhitungan UCL, CL, dan LCL secara manual dan menggunakan *software* Minitab ditemukan 13 data dalam kendali yang meliputi data ke 4, 7, 9, 12, 16, 17, 21, 23, 24, 26 dan 17 sisanya di luar kendali atau *out of control* yang dapat dilihat pada **Gambar 18**

Selanjutnya dilakukan pengukuran peta kendali dengan *p-chart* yang bertujuan untuk mengetahui apakah jenis cacat ukuran yang terjadi pada proses produksi *aluminium collapsible tube* menunjukkan cacat terkendali atau tidak. **Tabel 18** merupakan data produksi dan cacat produk Kloderma 0.05% gel 5 gram Ø13,4 x 90 mm di PT. Tamanaco.

Setelah mengetahui data produksi dan proporsi cacat di atas, untuk membuat peta kendali maka perlu dilakukan perhitungan nilai-nilai CL, LCL, dan UCL. Formula yang digunakan untuk perhitungan tersebut adalah sebagai berikut (Yunitasari & Royanto, 2020):

1. Garis pusat/ *Central Limit* (CL)

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

$$p = \frac{257.666}{2.914.417} = 0,0884108 \approx 0,0884$$

2. Batas kendali bawah/ *Lower Control Limit* (LCL)

$$LCL = \bar{p} - 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \quad (5)$$

$$LCL = 0,0884 - 3\sqrt{\frac{0,0884(1+0,0884)}{91.930}}$$

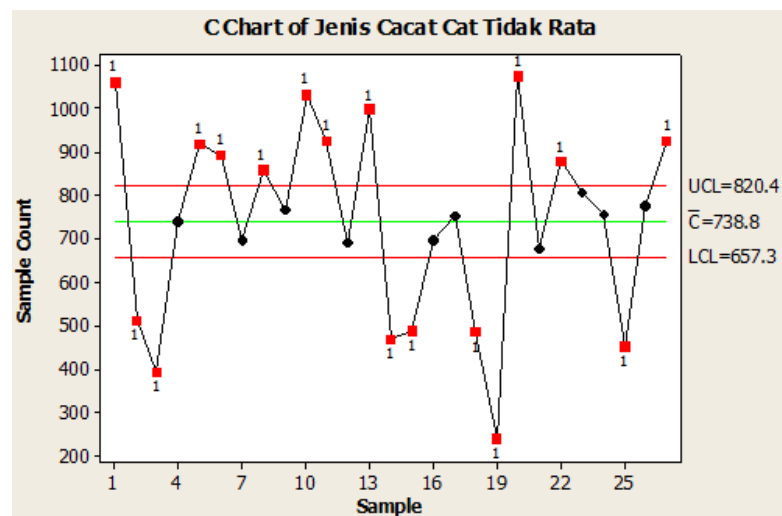
$$= 0.0853309 \approx 0,853$$

Tabel 17. Data C-Chart Cat Tidak Rata

Data	Jumlah Cacat	CL	UCL	LCL
1	832	751	833	668
2	662	751	833	668
3	640	751	833	668
4	801	751	833	668
5	879	751	833	668
6	905	751	833	668
7	459	751	833	668
8	658	751	833	668
9	678	751	833	668
10	539	751	833	668
11	669	751	833	668
12	650	751	833	668
13	813	751	833	668
14	739	751	833	668
15	911	751	833	668
16	842	751	833	668
17	795	751	833	668
18	702	751	833	668
19	726	751	833	668
20	865	751	833	668
21	757	751	833	668
22	999	751	833	668
23	795	751	833	668
24	477	751	833	668
25	1.020	751	833	668
26	771	751	833	668
27	697	751	833	668

Tabel 18. Data Proporsi Cacat

Data	Hasil Produksi	Cacat Total	Proporsi (%)
1	91.930	10.869	11,82
2	113.380	9.168	8,09
3	101.123	7.962	7,87
4	93.079	9.267	9,96
5	134.447	10.514	7,82
6	117.210	9.504	8,11
7	86.004	9.465	11,01
8	119.791	9.506	7,94
9	101.362	8.630	8,51
10	112.728	10.776	9,56
11	78.568	10.246	13,04
12	150.304	7.921	5,27
13	81.594	9.325	11,43
14	96.704	9.848	10,18
15	123.902	9.359	7,55
16	91.047	10.884	11,95
17	108.556	9.818	9,04
18	150.578	8.177	5,43
19	57.226	7.764	13,57
20	117.464	10.832	9,22
21	126.500	9.686	7,66
22	94.410	11.274	11,94
23	115.389	10.502	9,10
24	139.866	8.235	5,89
25	112.051	9.505	8,48
26	68.476	10.050	14,68
27	130.727	8.579	6,56



Gambar 18. C-Chart Cat Tidak Rata

3. Batas kendali atas/ Upper Control Limit (LCL)

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

$$UCL = 0,0884 + 3\sqrt{\frac{0,0884(1+0,0884)}{91.930}}$$

$$= 0,0914691 \approx 0,915$$

Berdasarkan perhitungan UCL, CL, dan LCL secara manual dan menggunakan *software* Minitab

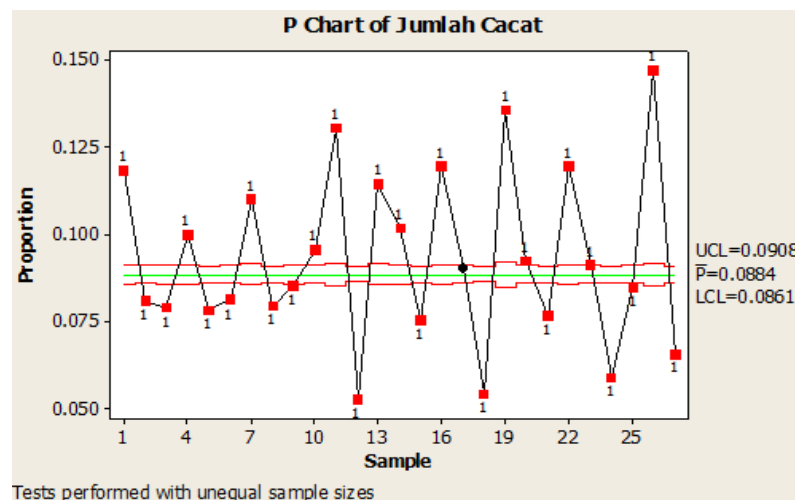
ditemukan 1 data dalam kendali yakni data ke 17 sisanya di luar kendali atau *out of control* yang dapat dilihat pada **Gambar 19**. Setelah mengetahui data peta kendali c dan p, selanjutnya dilakukan pengukuran *Defect Per Million Opportunities* (DPMO) dan *Sigma Level*. Untuk mengukur tingkat *Six Sigma* dari hasil produksi harian dapat dilakukan dengan cara yang dilakukan oleh Gaspersz (2007) langkahnya sebagai berikut:

- 1) Perhitungan DPO dan DPMO

Menghitung DPO (*Defect Per Opportunities*) yaitu suatu ukuran kegagalan yang menunjukkan banyaknya cacat per satu kesempatan.

Tabel 19. Data *P-Chart* Periode 1 April – 13 Mei 2024

Data	Proporsi (%)	CL	UCL	LCL
1	11,82	0,0884	0,0915	0,0853
2	8,09	0,0884	0,0912	0,0856
3	7,87	0,0884	0,0913	0,0855
4	9,96	0,0884	0,0915	0,0854
5	7,82	0,0884	0,0909	0,0859
6	8,11	0,0884	0,0911	0,0857
7	11,01	0,0884	0,0916	0,0852
8	7,94	0,0884	0,0911	0,0857
9	8,51	0,0884	0,0913	0,0855
10	9,56	0,0884	0,0912	0,0856
11	13,04	0,0884	0,0917	0,0851
12	5,27	0,0884	0,0908	0,0860
13	11,43	0,0884	0,0917	0,0852
14	10,18	0,0884	0,0914	0,0854
15	7,55	0,0884	0,0911	0,0858
16	11,95	0,0884	0,0915	0,0853
17	9,04	0,0884	0,0912	0,0856
18	5,43	0,0884	0,0908	0,0860
19	13,57	0,0884	0,0923	0,0845
20	9,22	0,0884	0,0911	0,0857
21	7,66	0,0884	0,0910	0,0858
22	11,94	0,0884	0,0914	0,0854
23	9,10	0,0884	0,0912	0,0857
24	5,89	0,0884	0,0909	0,0859
25	8,48	0,0884	0,0912	0,0856
26	14,68	0,0884	0,0920	0,0849
27	6,56	0,0884	0,0910	0,0858



Gambar 19. *P-Chart* Cacat Keseluruhan

$$\frac{\text{number of defect}}{\text{number of units} \times \text{number of defect opportunities/unit}} \quad (7)$$

$$DPO = \frac{10.869}{91.930 \times 6}$$

$$DPO = 0,019705$$

Menghitung DPMO (*Defect Per Million Opportunities*) yaitu suatu ukuran kegagalan yang menunjukkan banyaknya cacat per sejuta kesempatan

$$DPMO = DPO \times 1.000.000$$

$$DPMO = 0,019705 \times 1.000.000$$

$$DPMO = 19.705$$

Terakhir mencari nilai *Sigma Quality Level* (SQL) yang merupakan indikator untuk menggambarkan tingkat *performance process*, dan untuk mencari nilai sigma yang lebih akurat penentuan nilai sigma bisa ditentukan dengan rumus Excel berikut:

$$= \text{normsinv} \left(\frac{1.000.000 - DPMO}{1.000.000} \right) + 1.5 \quad (8)$$

Dari hasil pengolahan data dalam mendapatkan

Tabel 20. Data *P-Chart* Periode 1 April – 13 Mei 2024

Data	DPO	DPMO	SQL
1	0.013137	13.137	3.7
2	0.013477	13477	3.7
3	0.013122	13122	3.7
4	0.016593	16593	3.6
5	0.013034	13034	3.7
6	0.013514	13514	3.7
7	0.018342	18342	3.6
8	0.013226	13226	3.7
9	0.014190	14190	3.7
10	0.015932	15932	3.6
11	0.021735	21735	3.5
12	0.008784	8784	3.9
13	0.019048	19048	3.6
14	0.016973	16973	3.6
15	0.012589	12589	3.7
16	0.019923	19923	3.6
17	0.015073	15073	3.7
18	0.009051	9051	3.9
19	0.022613	22613	3.5
20	0.015370	15370	3.7
21	0.012762	12762	3.7
22	0.019903	19903	3.6
23	0.015168	15168	3.7
24	0.009813	9813	3.8
25	0.014138	14138	3.7
26	0.024462	24462	3.5
27	0.010937	10937	3.8
$\sum x$	0.419477	419477	99
$\bar{x}$	0.015536	15536.2	3.7

Tabel 21. Level Kinerja Organisasi MBNQA

Predikat	Skor	Level
<i>Early development</i>	0 - 275	<i>Poor</i>
<i>Early result</i>	276 - 375	
<i>Early improvement</i>	376 - 475	
<i>Good performance</i>	476 - 575	<i>Average</i>
<i>Emerging industry leader</i>	576 - 675	
<i>Industry leader</i>	676 - 775	
<i>Benchmark leader</i>	776 - 875	<i>Excellent</i>
<i>World leader</i>	876 - 1000	

nilai kapabilitas sigma dan DPMO ditentukan dengan jumlah unit yang akan diukur kemudian merevisi peta kendali dan menghasilkan data Nilai DPMO dan sigma di atas menunjukkan hasil DPMO dan sigma dengan rata-rata selama periode 1 April – 13 Mei 2024 adalah 3,7 *sigma*, yang mana sudah mencapai level rata-rata industri manufaktur di Indonesia.

Setelah dilakukan pengukuran terhadap proporsi jumlah cacat pada jenis cacat yang berbeda-beda, selanjutnya dilakukan pengukuran kinerja organisasi dengan perspektif MBNQA.

- 2) Kerangka MBNQA menyediakan metodologi yang komprehensif untuk mengukur dan meningkatkan kinerja organisasi di berbagai aspek. Dalam konteks ini, MBNQA fokus pada pengukuran kinerja yang komprehensif dan

terintegrasi dengan aktivitas Six Sigma yang telah dijelaskan sebelumnya. Pengukuran kinerja MBNQA didasarkan pada *Malcolm Baldrige Framework* seperti pada **Tabel 21** yang dilakukan dengan penyebaran kuesioner kepada 40 karyawan PT. Tamanaco yang mencakup jajaran manajerial hingga karyawan di lantai produksi dengan 7 kriteria yang dipecah menjadi 109 pertanyaan dengan tujuan untuk mengukur sejauh mana tingkat kinerja perusahaan dalam kriteria *Baldrige*.

Tabel 22 merupakan data yang diperoleh dari kuesioner pengukuran kinerja organisasi dengan perspektif MBNQA. Berdasarkan uraian perhitungan yang dirangkum pada **Tabel 20** dengan nilai akhir sebesar 533,72 dari 1.000 atau 53,37%. Jika dilandaskan pada *Malcolm Baldrige Criteria for Performance Excellence* yang disajikan pada **Tabel 21** untuk level organisasi

Tabel 22. Hasil Pengukuran Kinerja MBNQA

Kriteria	Sub-kriteria	Skor	Skor Maks	%
1	1.1	36,10	70	51,57
	1.2	36,51	50	73,02
2	2.1	20,15	40	50,38
	2.2	25,33	45	56,29
3	3.1	21,03	40	52,58
	3.2	24,20	45	53,78
4	4.1	22,70	45	50,44
	4.2	23,60	45	52,44
5	5.1	25,44	45	56,53
	5.2	19,67	40	49,18
6	6.1	24,20	35	69,14
	6.2	20,97	50	41,94
7	7.1	49,49	100	49,49
	7.2	36,97	70	52,81
	7.3	35,00	70	50,00
	7.4	43,08	70	61,54
	7.5	33,92	70	48,46
	7.6	35,36	70	50,51
Total		533,72	1.000	53,37

Malcolm Baldrige maka dapat dikatakan level kinerja organisasi pada PT. Tamanaco berada di level rata-rata atau *average* dengan predikat *good performance*.

3.6 Analyze

Analyze merupakan tahap untuk peningkatan kualitas dengan mengidentifikasi penyebab kerusakan yaitu Diagram Pareto dan diagram sebab akibat. Pada tahap ini peneliti akan menganalisa penyebab-penyebab yang memungkinkan terjadinya *defect* pada setiap proses (Rinjani et al., 2021). Namun untuk mempermudah analisa, pertama akan dibuat diagram pareto untuk mengetahui jenis cacat terbesar untuk masing-masing *section* (Nur'Aini & Andesta, 2024). Kemudian dibuat pemecahan masalah dengan bantuan diagram sebab akibat atau *fishbone*. Pada tahap ini, peneliti selain melakukan observasi secara langsung juga didasarkan pada pengukuran kinerja yang dilakukan serta melakukan *brainstorming* dengan beberapa pihak dari PT. Tamanaco untuk mengidentifikasi dan memetakan akar penyebab masalah.

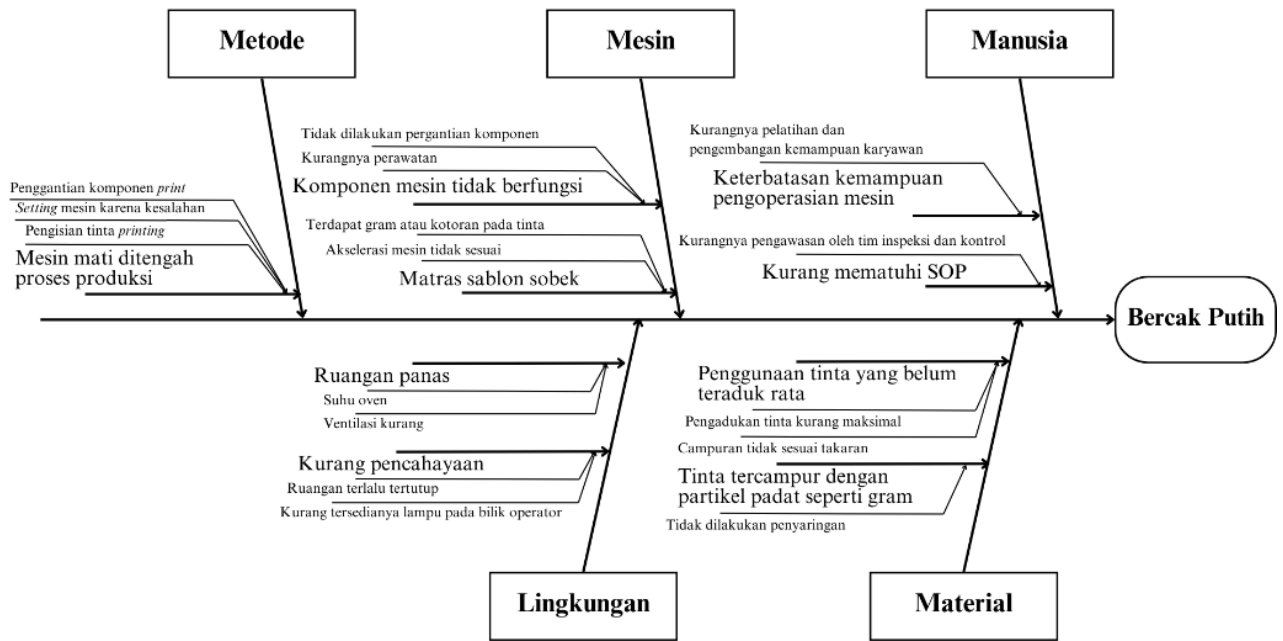
1. Analisa cacat potensial

Analisa cacat potensial dilakukan dengan menggunakan Diagram Pareto. Diagram Pareto digunakan karena berguna dalam menentukan permasalahan utama yang dihadapi sehingga penyelesaiannya dapat lebih efisien dan efektif. Data diolah untuk mengetahui persentase jenis

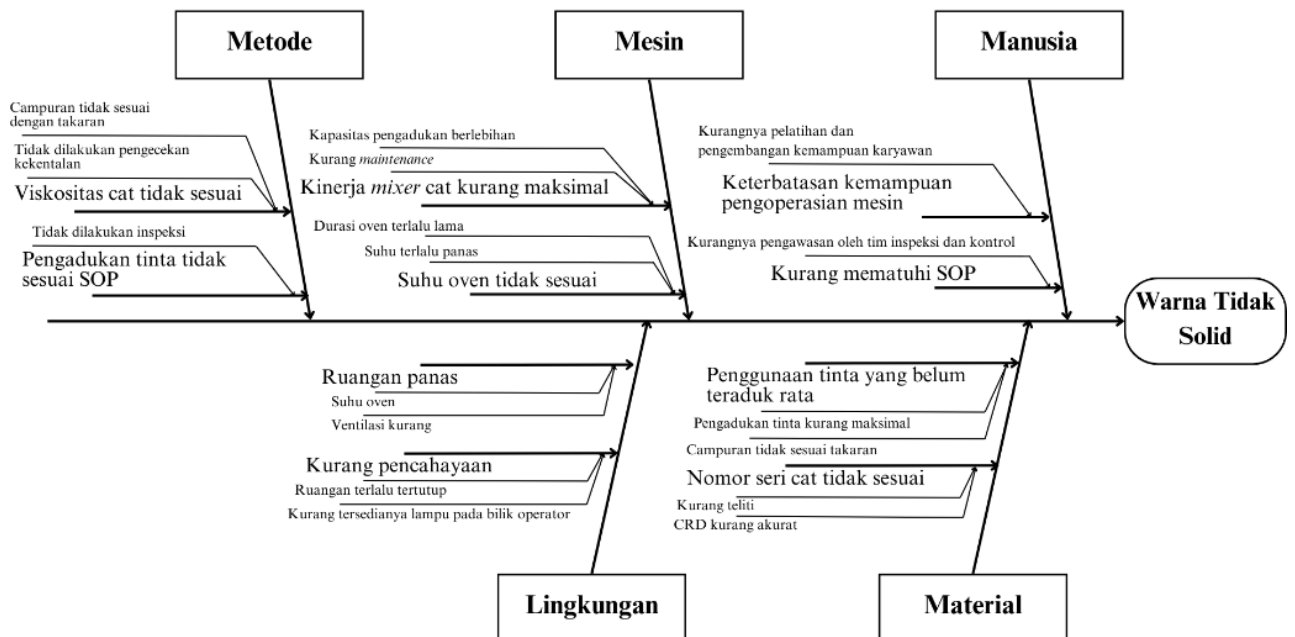
cacat selama periode produksi tanggal 01 April – 13 Mei 2024. Berdasarkan Diagram Pareto pada **Gambar 12**, maka jenis cacat yang paling dominan pada produk *tube* Kloderma 0.05% gel 5 gram Ø13,4 x 90 mm adalah bercak putih pada bagian tubuh *tube* yang terjadi pada proses *printing* sebesar 45.729 pcs atau sebesar 17,75% dari total cacat kumulatif selama periode produksi 01 April – 13 Mei 2024. *Fishbone diagram* cacat produk ini dapat dilihat pada **Gambar 19 – Gambar 24**.

2. Analisa penyebab cacat

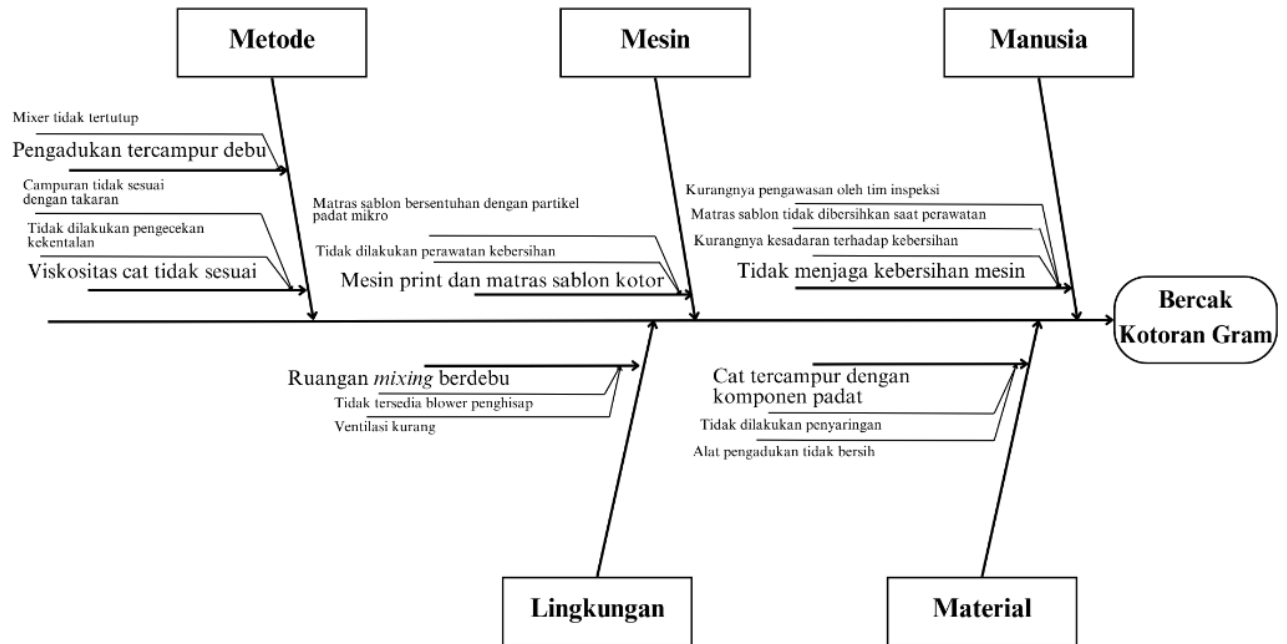
Setiap proses produksi produk tentu menemukan beberapa produk cacat, dari pengamatan inilah harus mengetahui beberapa faktor yang mengakibatkan produk tersebut cacat. Kemudian dibuatlah diagram sebab akibat agar lebih mudah memahami faktor penyebab produk cacat. Berdasarkan analisis dengan diagram sebab akibat, penyebab cacat yang terjadi terdiri dari lima faktor yaitu faktor manusia, metode, mesin, material dan lingkungan. Berkaitan dengan pengendalian kualitas atau *quality control* secara statistik, diagram sebab akibat atau *fishbone diagram* digunakan untuk mengetahui faktor-faktor yang menyebabkan munculnya permasalahan terhadap kualitas produksi *aluminium collapsible tube* untuk produk Kloderma 0.05% gel 5 gram Ø13,4 x 90 mm.



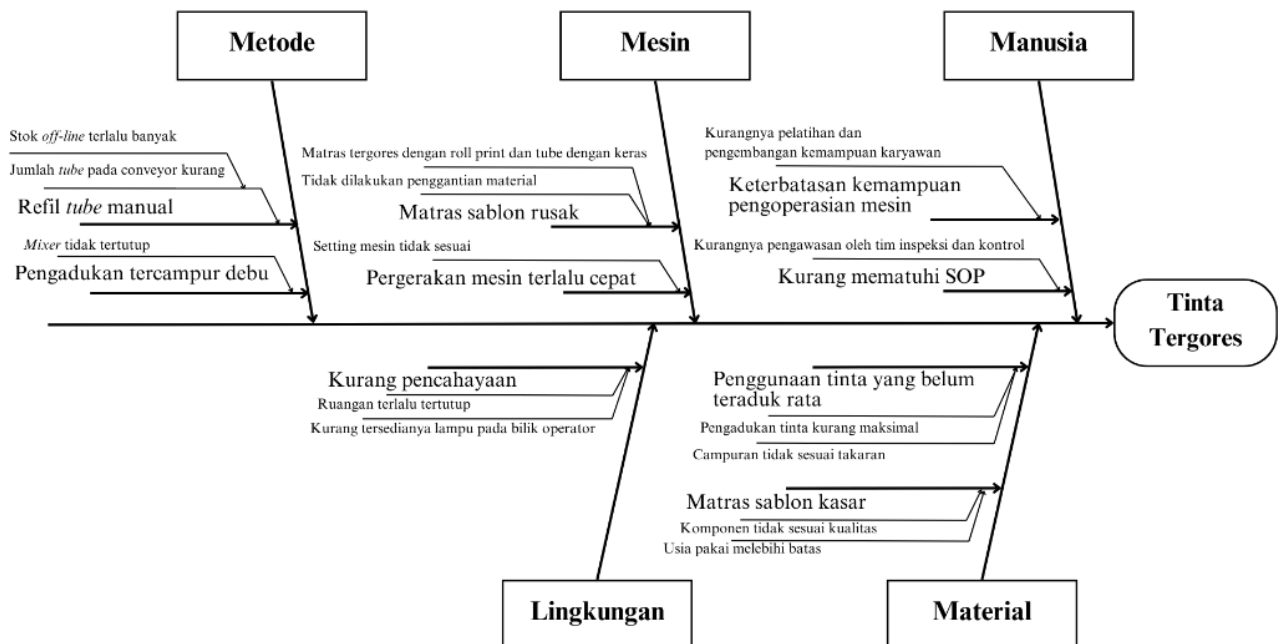
Gambar 19. Fishbone Diagram Cacat Bercak Putih



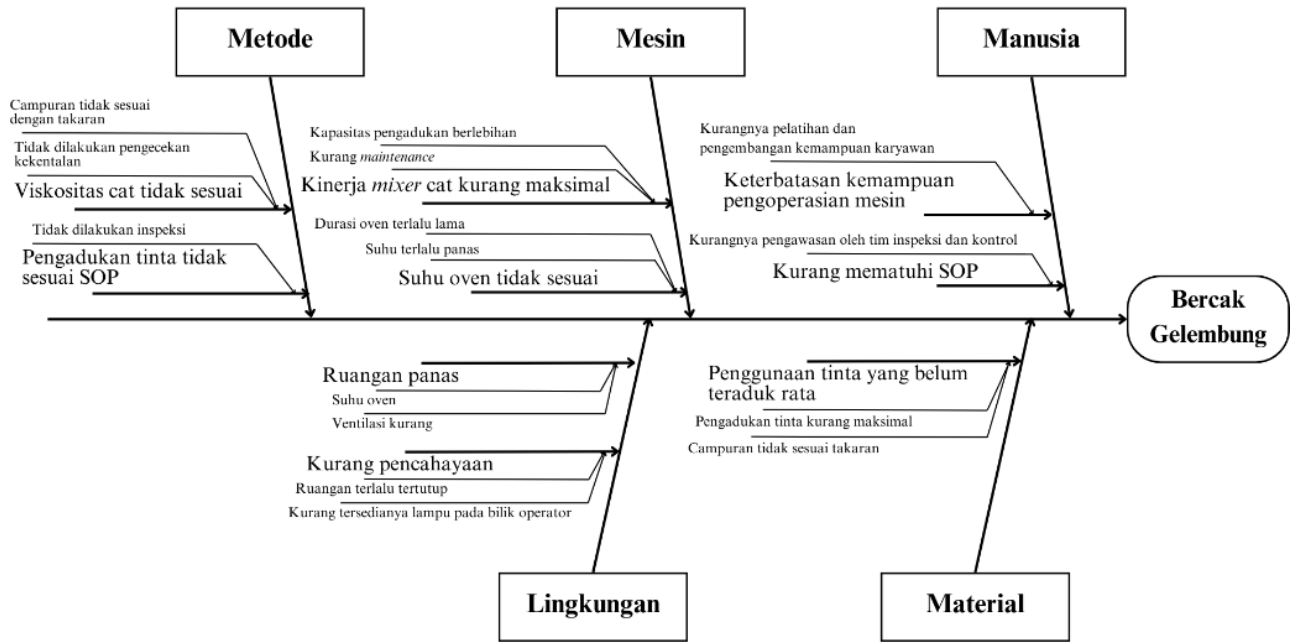
Gambar 20. Fishbone Diagram Warna Tidak Solid



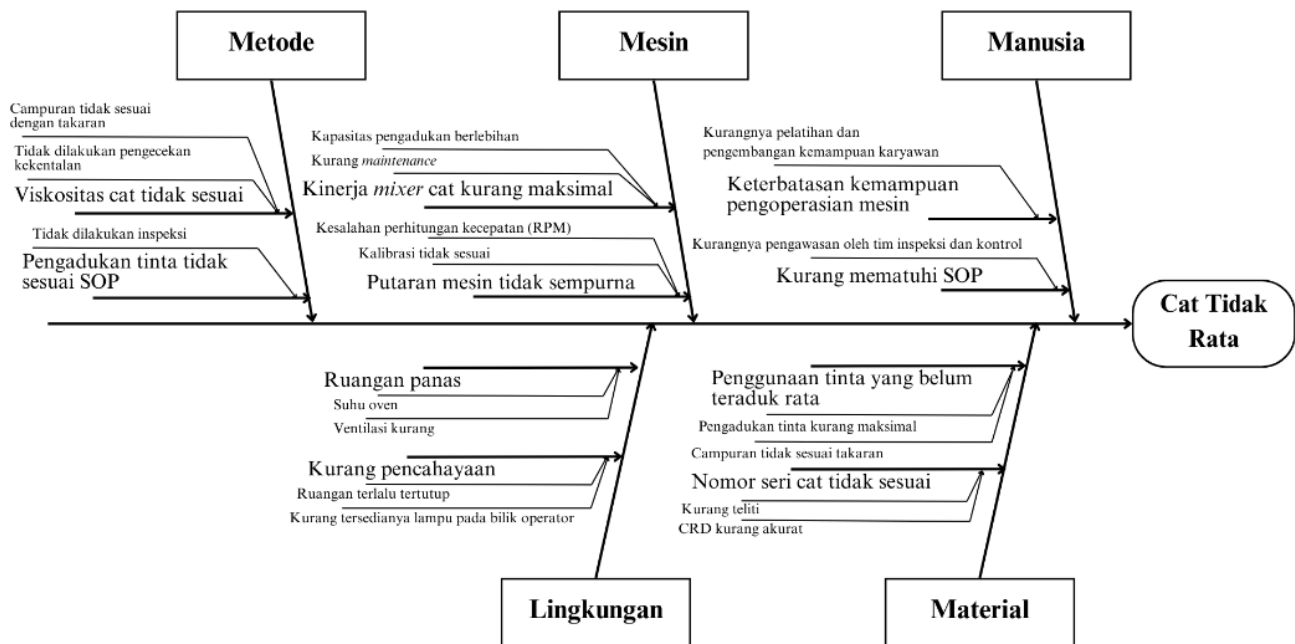
Gambar 21. Fishbone Diagram Bercak Kotoran Gram



Gambar 22. Fishbone Diagram Tinta Tergores



Gambar 23. Fishbone Diagram Bercak Gelembung



Gambar 24. Fishbone Diagram Cat Tidak Rata

3.7 Improve

Perbaikan proses (*process improvement*) bertujuan untuk memecahkan masalah proses dengan tidak mengubah struktur dasar proses tersebut. Perbaikan proses untuk memberi kepuasan pada *customer*, memperoleh *output* bermutu, berdasar fakta dan data dengan berkolaborasi antar fungsi. Masalah yang terjadi didasarkan pada 5 faktor yang menyebabkan cacat produk di PT. Tamanaco yang meliputi faktor manusia, mesin, material, metode dan lingkungan. Setelah mengetahui penyebab kegagalan dari masing-masing jenis cacat, peneliti akan coba mengusulkan tindakan-tindakan yang dapat diambil untuk mengatasi kegagalan tersebut sehingga diharapkan perusahaan dapat mengatasinya agar kegagalan serupa tidak terjadi lagi di masa yang akan datang. Berdasarkan identifikasi masalah yang terjadi, maka dapat disusun suatu rekomendasi atau usulan tindakan perbaikan dalam upaya mengurangi tingkat kecacatan produk sebagai berikut:

1. Faktor manusia

Pada proses produksi *aluminium collapsible tube* untuk produk Kloderma 0.05% gel 5 gram Ø13,4 x 90 mm di PT. Tamanaco dilakukan dengan secara otomatis dan pengoperasiannya melibatkan pekerja atau operator mesin produksi. Untuk mengurangi kesalahan pekerja maka diperlukan pelatihan kerja mengenai teknik proses produksi yang benar dan meningkatkan pengawasan oleh kepala produksi. Pelatihan merupakan salah satu cara yang dapat digunakan perusahaan untuk meningkatkan keterampilan serta pengetahuan dan performansi pekerja untuk mencapai tujuan organisasi (Utami, 2021). *Training* yang sesuai diharapkan dapat meningkatkan produktivitas kerja, meningkatkan kepercayaan diri dan semangat kerja. Pelatihan ini mempunyai peranan penting karena memang berkaitan dengan kinerja karyawan dalam melakukan tugasnya. Dengan adanya peningkatan keterampilan dari para karyawan, maka tingkat kinerja karyawan juga akan bertambah (Lestari et al., 2023). Selain itu, banyak pekerja yang kurang memahami SOP karena tidak adanya SOP tertulis. SOP diberikan secara lisan oleh kepala produksi sehingga para pekerja kesulitan memahami. Pembuatan SOP secara tertulis memudahkan pekerja untuk melakukan proses produksi sesuai SOP yang ditetapkan. Menurut penelitian Winata (2016), SOP dibuat secara baku dan tertulis agar dapat digunakan sebagai pedoman, sehingga siapa pun yang membaca SOP tersebut akan menjalankan prosedur yang sama dan dapat menghasilkan produk yang sesuai standarisasi. Pekerja juga kurang mempunyai kesadaran akan kebersihan sehingga perlu dilakukan pengawasan dan ketegasan oleh kepala produksi untuk menaati peraturan. Menurut Sari (2022), perusahaan harus melakukan pengawasan terhadap para karyawan dalam bekerja, karena terkadang banyak karyawan yang melakukan pengingkaran dalam bekerja jika tidak diawasi seperti, menunda waktu pekerjaan, bekerja tidak sepenuh hati, melanggar

peraturan, melakukan kecurangan sehingga akan berdampak negatif terhadap pencapaian tujuan yang efektif dan efisien.

2. Faktor mesin

Permasalahan mesin pada dasarnya disebabkan oleh operator yang tidak mengecek setingan mesin, kebersihan mesin dan perawatan mesin yang tidak terjadwal. Kecacatan akibat mesin salah satunya adalah karena gram yang menempel pada matras sablon *print* dan tinta. Kecacatan tersebut merupakan kelalaian operator yang tidak membersihkan mesin dan tidak mengecek setingan mesin pada saat mesin bekerja. Usulan perbaikan untuk permasalahan mesin ini yaitu memberikan jadwal membersihkan atau perawatan mesin secara berkala dan mengecek apakah operator berada di tempat saat mesin bekerja atau malah membiarkan mesin bekerja sendiri tanpa diawasi operator.

3. Faktor metode

Di PT. Tamanaco belum ada SOP (*Standar Operating Procedure*) yang jelas (baku) dan tertulis sehingga para pekerja kurang memahami SOP yang berakibat terjadinya kesalahan dalam proses produksi. Menurut Winata (2016), perusahaan harus membuat *Standar Operating Procedure* (SOP) yang jelas dan efisien kepada operator produksi untuk meminimalisasi terjadi defect bahkan menghilangkan *defect* yang ada (*Zero defect*) agar nantinya *output* kualitas yang baik. Cara memberitahukan SOP secara lisan merupakan cara yang tidak begitu efisien. Diperlukan adanya SOP tertulis dan diletakan pada setiap tempat proses produksi untuk meminimalisasi terjadinya kesalahan produksi.

4. Faktor material

Penggunaan material yang salah, kurang berkualitas atau tidak sesuai dengan standar kualitas yang sudah ditetapkan juga menjadi perhatian terhadap *output* yang dihasilkan selama proses produksi berlangsung. Operator mesin, kepala bagian produksi, dan bagian pengadaan harus memahami dengan benar terhadap spesifikasi bahan yang digunakan agar tidak terjadi ketidaksesuaian kualitas *output* produksi dengan standar mutu yang ditetapkan. Misalnya ketidaksesuaian warna produk dengan CRD (*Colour Range Duplicate*) yang disebabkan oleh pencampuran warna kurang sesuai, nomor seri tinta yang berbeda, suhu oven yang terlalu panas atau kurang panas, dan faktor sejenis lainnya. Maka dengan demikian, kepala produksi harus melakukan pengawasan terhadap kinerja karyawan, khususnya pada operator.

5. Faktor lingkungan

Ruangan produksi di PT. Tamanaco terasa panas sehingga sangat mengganggu pekerja saat melakukan proses produksi. Kondisi ini menyebabkan pekerja tidak nyaman dan mudah lelah sehingga menimbulkan para pekerja sering ceroboh. Untuk mengurangi panas dalam area kerja dapat ditambahkan kipas angin, *blower* atau *turbine ventilator*. Selain menambahkan ventilasi

Tabel 23. Standar Baku Mutu Produk

Kriteria	Min	Max	Keterangan
Kemurnian Aluminium	99,6	99,8	Uji Spektrometri Serapan Atom
Tebal <i>aluminium slug</i>	4,45	4,5	Pengukuran dengan <i>thickness gauge</i>
Diameter <i>aluminium slug</i>	13,3	13,4	Pengukuran dengan <i>vernier caliper</i>
Kekerasan <i>aluminium slug</i>	B55	B60	<i>Rockwell Hardness Test</i>
Diameter dalam <i>nozzle</i>	4	5	Pengukuran dengan <i>vernier caliper</i>
Diameter luar <i>nozzle</i>	4,5	5,5	Pengukuran dengan <i>vernier caliper</i>
Diameter luar <i>tube</i>	13,40	13,45	Pengukuran dengan <i>vernier caliper</i>
Panjang ulir	3,8	4,2	Pengukuran dengan <i>vernier caliper</i>
Panjang badan <i>tube</i>	89,5	90,5	Pengukuran dengan <i>vernier caliper</i>
Tebal pundak <i>tube</i>	0,5	0,7	Pengukuran dengan <i>thickness gauge</i>
Tebal dinding <i>tube</i>	0,1	0,13	Pengukuran dengan <i>thickness gauge</i>
Tebal <i>tube</i>	0,1	0,12	Pengukuran dengan <i>thickness gauge</i>
Tebal <i>tube nozzle</i>	0,5	0,75	Pengukuran dengan <i>thickness gauge</i>
Diameter ulir	M 6,6 x 1	M 6,8 x 1	Pengukuran dengan <i>vernier caliper</i>
Tebal <i>membrane</i>	0,1	0,15	Pengukuran dengan <i>thickness gauge</i>
Ma tes	0	75	Pengukuran mili ampere
RPM <i>base coating</i>	80	100	Kecepatan <i>output tube</i> per menit
RPM <i>print</i>	80	100	Kecepatan <i>output tube</i> per menit
Temperatur <i>base coating</i>	110	125	Pengukuran dengan <i>temperature gun</i>
Temperatur <i>print</i>	120	130	Pengukuran dengan <i>temperature gun</i>
Tinta <i>base coating</i>	-	-	Merek dan kode sengaja tidak ditampilkan
Tinta <i>print</i> hijau	-	-	Merek dan kode sengaja tidak ditampilkan
Tinta <i>print</i> merah	-	-	Merek dan kode sengaja tidak ditampilkan
Tinta <i>print</i> hitam	-	-	Merek dan kode sengaja tidak ditampilkan
<i>End-seal rubber</i> atau <i>latex</i>	-	-	Merek dan kode sengaja tidak ditampilkan

Tabel 24. Standar Baku Mutu Proses

Aktivitas	Keterangan
<i>Setting</i> mesin	Melakukan <i>setting</i> kalibrasi mesin, RPM, dan kelistrikan di 4 jam pertama sebelum produksi massal
Penggantian komponen usang dan rusak	Mengganti komponen mesin yang usang dan rusak
Penggantian pelumas mesin	Melakukan penggantian pelumas atau oli pada mesin produksi
Pemberian pelumas mesin	Menambahkan pelumas pada area-area yang diperlukan
Cek tinta/ cat pada mesin <i>base coating</i>	Melakukan pengecekan dengan melihat tangki tinta/ cat pada mesin, filter, dan <i>nozzle</i> penyemprot tinta/ cat
Cek tinta warna pada mesin <i>print</i>	Melakukan pengecekan dengan melihat tangki tinta pada mesin, memeriksa matras, filter, dan <i>nozzle</i> penyemprot tinta
Cek <i>colour range duplicate</i>	Melakukan pemeriksaan kesesuaian hasil produksi dan CRD yang ditentukan <i>customer</i>
Cek kelistrikan non mesin	Melakukan pemeriksaan saluran kelistrikan non mesin seperti lampu, kipas atau pendingin ruangan, kompresor, dan sejenisnya
Cek hasil <i>base coating</i>	Melakukan pemeriksaan hasil <i>base coating</i> oleh operator mesin dan QC
Cek hasil <i>print</i>	Melakukan pemeriksaan hasil <i>print</i> oleh operator mesin dan QC
Melakukan uji kualitas	Menguji kualitas dan kesesuaian produk oleh QC

atau kipas angin, perlu ditambahkan penerangan tambahan pada beberapa bagian operator yang berhubungan dengan aspek kualitas. Usulan lain juga diberikan tidak pada *line* produksi, melainkan juga pada ruangan penyimpanan dan pengadukan cat dan tinta juga hendaknya bersih dari kotoran atau debu. Ruangan yang berdebu ditambah dengan proses *mixing* yang terbuka menyebabkan partikel mikro seperti debu dapat tercampur dengan cat dan tinta yang menimbulkan cacat produk.

Selain berfokus pada aspek *man, machine, materials, method, and environment*, usulan perbaikan juga diberikan dalam bentuk standar baku mutu.

Standar baku mutu adalah seperangkat aturan, kriteria, atau panduan yang menetapkan persyaratan atau spesifikasi untuk produk, layanan, atau proses tertentu agar memenuhi kualitas dan kinerja yang diharapkan. **Tabel 23** dan **Tabel 24** merupakan standar baku mutu produk yang didasarkan pada proses sebelumnya.

Setelah penyusunan standar baku mutu, selanjutnya perlu disusun juga SOP tertulis dan lembar hasil pemeriksaan pada kualitas produk, kinerja mesin, dan proses produksi.

1. SOP bagian produksi *online*

SOP ini disusun dengan tujuan memastikan berlangsungnya proses produksi yang berkelanjutan dan memastikan produksi barang dilakukan dengan efisien, konsisten, dan sesuai

Tabel 25. SOP Bagian Produksi Online

Pra produksi

1. Melakukan pemeriksaan kelayakan operasi mesin produksi
2. Melakukan perawatan atau *maintenance* pada alat atau mesin produksi setiap hari Senin pukul 07.00 – 12.00 dengan berkomunikasi dengan tim *maintenance* di masing-masing *line* untuk setiap mesin
 - a. Mesin *extrusion* atau pres
 - b. Mesin oven
 - c. Mesin *inner coating*
 - d. Mesin *base coating* dan *print*
 - e. Mesin *cap attaching* dan *latexing*
3. Melakukan pengecekan bahan baku produksi
 - a. *Aluminium slug*
 - b. *Tube*
 - c. *Inner coating*
 - d. Cat *base coating*
 - e. Tinta *print*
 - f. Tutup atau *cap*
 - g. *End-seal rubber* atau *latex*
4. Memeriksa ketersediaan alat penunjang produksi dalam kondisi yang layak dan siap digunakan
5. Operator produksi menggunakan Alat Pelindung Diri (APD)
6. Membersihkan area kerja dan memastikan tidak ada benda yang berpotensi mengganggu berlangsungnya proses produksi

Persiapan produksi

1. Memeriksa bahan baku sesuai standar kualitas yang ditetapkan
2. Menghidupkan mesin selama 30 menit sebelum beroperasi
3. Memastikan jenis produk yang diproduksi lengkap dengan spesifikasi, ukuran, dan jumlahnya
4. Memeriksa kembali bahan baku produksi
5. Melakukan penyesuaian RPM atau kecepatan *output* produksi yang ditentukan
6. Melakukan percobaan dengan bahan baku non standar sebelum produksi massal

Proses produksi

1. Operator mesin produksi mengoperasikan mesin sesuai dengan urutannya
2. Melakukan penyesuaian kinerja mesin produksi dengan *output* produksi
3. Memastikan ketersediaan bahan baku pada *line* atau pada mesin produksi
4. Pantau proses produksi secara berkala untuk memastikan tidak ada masalah atau penyimpangan

Proses inspeksi dan pengujian kualitas

1. Ambil sampel produk secara acak selama proses produksi.
2. Lakukan pengujian kualitas sesuai dengan parameter yang telah ditetapkan.
3. Catat hasil pengujian dan ambil tindakan jika terdapat produk tidak sesuai standar.
4. Menghentikan pergerakan mesin produksi bila ditemui cacat atau penyimpangan kualitas yang fatal dan tidak bisa di toleransi
5. Memeriksa kembali kinerja mesin

Penyelesaian dan Penyimpanan

1. Setelah produk selesai diproduksi, lakukan pemeriksaan akhir.
2. Lakukan desinfeksi pada produk dengan cairan desinfektan yang sesuai dengan kebutuhan
3. Kemas produk sesuai dengan standar kemasan yang ditetapkan.
4. Simpan produk jadi di area penyimpanan yang sesuai dengan kondisi yang tepat.
5. Lapsi kemasan dengan plastik pelindung (*wrapping*) dan berikan label informasi produk pada bagian luar kemasan

Pelaporan

1. Catat semua hasil inspeksi dan kegiatan produksi dalam lembar pemeriksaan
2. Laporkan hasil pemeriksaan kepada kepala bagian *quality control*

dengan standar kualitas yang ditetapkan. Penanggung jawab SOP ini adalah Kepala bagian produksi, tim *quality control*, dan karyawan produksi. **Tabel 25** merupakan SOP bagian produksi *online*.

2. SOP bagian produksi *raw material*

SOP ini disusun dengan tujuan memastikan berlangsungnya proses produksi yang berkelanjutan dan memastikan produksi barang dilakukan dengan efisien, konsisten, dan sesuai dengan standar kualitas yang ditetapkan. Penanggung jawab SOP ini adalah Kepala bagian *aluminium slug*. **Tabel 26** merupakan SOP bagian

Tabel 26. SOP Bagian Produksi *Raw Material*

Pra produksi

1. Melakukan pemeriksaan kelayakan operasi mesin plong, *mixer*, *conveyor*, dan oven.
2. Melakukan perawatan atau *maintenance* pada alat atau mesin produksi setiap hari Senin pukul 07.00 – 12.00 dengan berkomunikasi dengan tim *maintenance* di masing-masing bagian untuk setiap mesin
 - a. Tungku peleburan
 - b. Mesin pres dan rol
 - c. Mesin plong
 - d. Mesin *mixer*
 - e. Oven
3. Melakukan pengecekan bahan baku produksi
 - a. Aluminium 99,7%
 - b. *Powder coating*
4. Memeriksa ketersediaan alat penunjang produksi dalam kondisi yang layak dan siap digunakan
5. Membersihkan area kerja dan memastikan tidak ada benda yang berpotensi mengganggu berlangsungnya proses produksi
6. Operator peleburan wajib menggunakan Alat Pelindung Diri (APD) berlapis

Persiapan produksi

1. Memeriksa bahan baku sesuai standar kualitas yang ditetapkan
2. Menghidupkan mesin selama 30 menit sebelum beroperasi
3. Memastikan jenis produk yang diproduksi lengkap dengan spesifikasi, ukuran, dan jumlahnya
4. Memeriksa kembali bahan baku produksi
5. Melakukan penyesuaian RPM atau kecepatan *output* produksi yang ditentukan
6. Melakukan percobaan dengan bahan baku non standar sebelum produksi massal.

Proses produksi

1. Operator mesin mengoperasikan mesin sesuai dengan urutannya
2. Melakukan penyesuaian kinerja mesin produksi dengan *output* produksi
3. Memastikan ketersediaan bahan baku
4. Pantau proses produksi secara berkala untuk memastikan tidak ada masalah atau penyimpangan

Proses inspeksi dan pengujian kualitas

1. Lakukan *sampling*
2. Lakukan pengujian kualitas sesuai dengan parameter yang telah ditetapkan.
3. Catat hasil pengujian dan ambil tindakan jika terdapat produk tidak sesuai standar.
4. Menghentikan pergerakan mesin produksi bila ditemui cacat atau penyimpangan kualitas yang fatal dan tidak bisa di toleransi
5. Memeriksa kembali kinerja mesin

Penyelesaian dan Penyimpanan

1. *Aluminium slug* selanjutnya dikemas pada plastik khusus dengan berat maksimal 50 kg
2. Kemasan selanjutnya diberi label informasi produksi dan spesifikasi untuk memudahkan penyimpanan dan pendistribusian

Pelaporan

1. Catat semua hasil inspeksi dan kegiatan produksi dalam lembar pemeriksaan
2. Laporkan hasil pemeriksaan kepada kepala bagian *quality control*

produksi *raw material*.

4. Kesimpulan

Penelitian ini menggarisbawahi pentingnya pengendalian kualitas dalam produksi *aluminium collapsible tube* di PT. Tamanaco untuk menjaga kepuasan konsumen dan keunggulan kompetitif perusahaan. Kemajuan teknologi dan kebutuhan pasar akan produk kemasan yang berkualitas tinggi memacu PT. Tamanaco untuk meningkatkan standar produksinya. Tingginya tingkat cacat produk yang ditemukan, terutama pada proses *base coating* dan *printing*, menunjukkan adanya tantangan besar dalam mempertahankan kualitas. Dalam upaya untuk

mengatasi masalah ini, penelitian ini menggunakan pendekatan *Six Sigma* dan *Malcolm Baldrige National Quality Award* (MBNQA), yang masing-masing menawarkan solusi berbasis data dan manajerial untuk mengidentifikasi dan mengurangi cacat.

Jenis cacat dari hasil identifikasi pada proses *base coating* yang menghasilkan empat jenis cacat, dan proses *printing* dengan lima jenis cacat yang meliputi Bercak putih, warna tidak solid, bercak kotoran gram, tinta tergores, bercak gelembung, cat tidak rata, cat kembung, noda gram, dan tinta luber. Sembilan jenis cacat tersebut memberikan pengaruh yang signifikan terhadap perusahaan, baik secara finansial maupun secara operasional.

Metode DMAIC *Six Sigma* telah diterapkan pada penelitian ini dalam proses *base coating* dan *printing* dengan hasil menunjukkan usulan perbaikan prioritas pada penelitian ini terletak pada faktor manusia dengan cara pengawasan kerja karyawan dan kinerja mesin melalui *check sheet* yang dilakukan setiap satu jam sekali, peningkatan keterampilan operator melalui kegiatan *workshop* atau seminar atau pelatihan setiap tiga bulan sekali, dan penyusunan SOP baku yang ditujukan pada operator *line* produksi dan *floor management* yang kemudian disosialisasikan atau ditekankan untuk dilakukan sebagai bentuk *reminder* kepada pekerja/karyawan.

Pengukuran kinerja kualitas pada proses produksi *aluminium collapsible tube* di PT. Tamanaco dilakukan menggunakan metode *Malcolm Baldrige National Quality Award*. Pengukuran kinerja mencakup tujuh kriteria Baldrige, seperti yang ditunjukkan pada tabel 4.39. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa sub-kriteria 6.2, yang berfokus pada proses kerja, memperoleh nilai terendah, yaitu 20,97 dari 50 poin atau 41,94%. Sebaliknya, sub-kriteria 1.2, yang menilai tata kelola dan tanggung jawab sosial, mencatat nilai tertinggi, yaitu 36,51 dari 50 poin atau 73,02%. Secara keseluruhan, kinerja PT. Tamanaco memperoleh skor 533,72 poin dari 1.000, atau 53,37%. Berdasarkan **Tabel 21** dalam *Malcolm Baldrige Criteria for Performance Excellence*, skor ini menempatkan PT. Tamanaco pada level *average* dengan predikat *Good Performance*, yang berada dalam rentang skor 476-575 poin.

Pada penelitian ini, yang berdasarkan hasil pengolahan data pada DMAIC *Six Sigma* dan pengukuran kinerja dengan *Malcolm Baldrige National Quality Award* dirumuskan standar baku mutu produk yang mengacu pada Standar Nasional Indonesia (SNI), *American National Standards Institute* (ANSI), *Deutsches Institut für Normung* (DIN), *Europäische Norm - International Organization for Standardization* (EN-ISO), dan standar internal yang ditetapkan. Selain itu dirumuskan juga Standar Operasional Prosedur (SOP) dan lembar pemeriksaan rutin pada beberapa bagian yang dianggap vital.

Dengan integrasi pendekatan holistik MBNQA, PT. Tamanaco diharapkan dapat mengoptimalkan proses produksinya secara keseluruhan. MBNQA memberikan kerangka kerja yang komprehensif dalam evaluasi kinerja organisasi, mencakup aspek kepemimpinan, strategi, pelanggan, pengukuran kinerja, manajemen karyawan, dan fokus hasil. Penggunaan kedua metode ini secara bersamaan menyediakan sistem pengendalian kualitas yang lebih menyeluruh, memungkinkan perusahaan untuk meminimalkan cacat, meningkatkan efisiensi, dan secara konsisten menyediakan produk yang memenuhi standar internasional.

Hasil dari penelitian ini tidak hanya memberikan pemahaman yang lebih baik mengenai faktor-faktor kritis dalam proses produksi *aluminium collapsible tube*, tetapi juga memberikan dasar untuk perbaikan berkelanjutan dan pengembangan kriteria prasyarat baku mutu di PT. Tamanaco. Dengan menerapkan sistem yang terintegrasi ini, perusahaan

diharapkan dapat meningkatkan kualitas produk, mengurangi kerugian finansial, dan mencapai keunggulan kompetitif jangka panjang. Selain itu, penelitian ini menawarkan panduan bagi perusahaan lain dalam industri serupa untuk mengadopsi pendekatan serupa dalam meningkatkan kualitas produksi mereka.

5. Daftar Pustaka

- Ahmad, F. (2019). Six Sigma Dmaic Sebagai Metode Pengendalian Kualitas Produk Kursi Pada Ukm. *Jurnal Integrasi Sistem Industri*, 6(1), 11–17. <https://doi.org/https://dx.doi.org/10.24853/jisi.6.1.11-17>
- Aisyah, S. R., & Tuti, M. (2022). Harga Dengan Kepuasan Pelanggan Di Restoran Joe ' S Grill Swiss Bell-Hotel Mangga Besar. *ESENSI: Jurnal Manajemen Bisnis*, 25(2), 168–179.
- Arifin, Z. (2011). Rancang Bangun Perangkat Lunak Performance Dashboard Evaluasi Kinerja Karyawan Rumah Sakit Umum Pemerintah Dengan Metode the Malcom Baldrige National Quality Award (Mbnqa). *Jurnal Informatika Mulawarman*, 6(3), 108–118.
- Cholifaturchmah, Widyaningrum, D., & Jufriyanto, M. (2022). Upaya Mengurangi Waste Pada Produksi Kerudung Dengan Penerapan Metode Lean Six Sigma Di Ukm Arryna Raya. *JISI: Jurnal Integrasi Sistem Industri*, 9(1), 37–45. <https://doi.org/10.24853/jisi.9.1.37-45>
- Eric, & Nainggolan, N. P. (2023). Pengaruh Kepercayaan, Kualitas Produk dan Citra Merek Terhadap Kepuasan Konsumen Pada PT Batam Frozen Food. *ECO-Buss*, 6(1), 129–139. <https://doi.org/10.32877/eb.v6i1.667>
- Hartono, M. E., Pratama, R., & ... (2023). Penggunaan Metode Malcolm Baldrige pada UMKM. *Ekonomis: Journal of Economics and Business*, 7(2), 1325–1327. <https://doi.org/10.33087/ekonomis.v7i2.1116>
- Heracleous, L., & Wirtz, J. (2014). Singapore Airlines: Achieving Sustainable Advantage Through Mastering Paradox. *Journal of Applied Behavioral Science*, 50(2), 150–170. <https://doi.org/10.1177/0021886314522323>
- Himawan, A. F. I. (2016). Pengukuran Produktivitas dengan Malcolm Baldrige Criteria sebagai Alat Ukur di PT PJB UP Gersik. *Jurnal Manajerial*, 33–39.
- Labibah, Z., & Haksama, S. (2023). Pengukuran Kinerja Perawat Unit Rawat Inap RS X Sidoarjo Berdasarkan Metode MBNQA. *JDBIM (Journal of Digital Business and Innovation Management)*, 2(1), 61–74. <https://doi.org/10.1234/jdbim.v2i1.53697>
- Lestari, R., Sri, D., & Yosepha, Y. (2023). Pelaksanaan Program Pelatihan Dalam Upaya Peningkatan Kinerja Karyawan. *Prosiding SEMANIS: Seminar Nasional Manajemen Bisnis*, 1, 2023.
- Madhani, P. M. (2016). Application of Six Sigma in Supply Chain Management: Evaluation and Measurement Approach. *The IUP Journal of Supply Chain Management*, 13(3), 34–53.

- <http://ssrn.com/abstract=2851301>Electronic copy available at: <https://ssrn.com/abstract=2851301>
- Nur'Aini, V., & Andesta, D. (2024). Analisis Pengendalian Kualitas Produksi Papan Fiber Semen dengan Metode Seven Tools dan FMEA pada PT. XYZ. *G-Tech: Jurnal Teknologi Terapan*, 8(2), 1166–1173. <https://doi.org/10.33379/gtech.v8i2.4162>
- Nurlisa, R., & Musfiroh, I. (2022). Analisis Kapabilitas Proses Produk Farmasi X Dengan Pendekatan Six Sigma Di Pt Y. *Majalah Farmasetika*, 7(5), 494–506. <https://doi.org/https://doi.org/10.24198/mfarma setika.v7i4.40370>
- Permana, I., & Arraisyi, R. (2021). *Produktivitas Kerja: Inovasi Produk dan Kemampuan Berwirausaha Terhadap Keberhasilan Usaha Sepatu Sera Sport* (pp. 1–15). Universitas Pelita Bangsa. <https://ecampus.pelitabangsa.ac.id/pb/AmbilLampiran?ref=25629&jurusan=&jenis=Item&usingId=false&download=false&clazz=ais.database.model.file.LampiranLain>
- Prawira, A. S., Arijanto, S., & Nugraha, C. (2013). Sistem Perangkat Lunak untuk Internal Assessment Malcolm Baldrige Criteria For Performance Excellence (kriteria 1 - kepemimpinan). *Jurnal Online Institut Teknologi Nasional*, 1(2), 139–149.
- Purnawati, E., Ahmadi, & Irdhayanti, E. (2023). Strategi Pemasaran Peternak Ayam Ras Broiler. *ARMADA: Jurnal Penelitian Multidisiplin*, 1(10), 1171–1184.
- Putri, N. N., Murti, I. A., Zulfiah, E., Widanta, B., & Kirana, K. C. (2023). Menuju Keunggulan Melalui Malcolm Baldrige Dengan Dampak Positif dan Negatifnya Untuk Dunia Bisnis. *Jurnal Akuntansi Dan Manajemen*, 34(1), 44–53. <https://doi.org/10.53916/jam.v34i1.81>
- Rinjani, I., Wahyudin, W., & Nugraha, B. (2021). Analisis Pengendalian Kualitas Produk Cacat pada Lensa Tipe X Menggunakan Lean Six Sigma dengan Konsep DMAIC. *Unistek*, 8(1), 18–29. <https://doi.org/10.33592/unistek.v8i1.878>
- Romadoni, N., Hasanah, H., & Wijaya, H. (2021). Pengukuran Kinerja PT. Krakatau Posco Energy Dengan Pendekatan Malcolm Baldrige Criteria for Performance Excellence. *Jurnal InTent*, 4(2), 156–167.
- Sari, S. K. (2022). *Pengaruh Pengawasan dan Disiplin Kerja Terhadap Kinerja Karyawan Pada PT. Socfin Indonesia (SOCFIN) Medan*. Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
- Schaefer, C. (2015). *The Value of the Baldrige Criteria to Manufacturers: A Veteran Examiner's Perspective*. National Institute of Standards and Technology. <https://www.nist.gov/blogs/blogrige/value-baldrige-criteria-manufacturers-veteran-examiners-perspective>
- Silalahi, E., Nazmia, I., & Masduki, A. (2023). Analisis Penerapan ISO 9001 : 2015 Industri Makanan : Sebuah Narrative Literature Review. *Jisma*, 02(03), 25–33. <https://jisma.org/index.php/jisma/article/download/317/80>
- Sugesti, H., & Anggraeni, A. D. (2020). Implementasi Pengukuran Kinerja Model Malcolm Baldrige Untuk Kinerja Unggul dalam Meningkatkan Keunggulan Bersaing Di PT POS Indonesia. *Sosio E-Kons*, 12(1), 1–9. https://journal.lppmunindra.ac.id/index.php/sosio_ekons/article/view/5672/3095
- Sukmono, R. A., & Supardi. (2020). *Buku Ajar Manajemen Operasional Dan Implementasi Dalam Industri*. UMSIDA Press.
- Tuasamu, S., Sahupala, J., & Kaisupy, T. D. (2023). Penerapan Metode Six Sigma Dengan Konsep DMAIC Sebagai Alat Pengendalian Kualitas Produk. *Indo-Fintech Intellectuals: Journal of Economics and Business*, 3(1), 36–48. <https://doi.org/10.54373/ifiheb.v3i1.83>
- Utami, D. L. A. (2021). Pengaruh Pelatihan Dan Pengembangan Terhadap Kinerja Karyawan Dengan Keterikatan Karyawan Sebagai Variabel Mediasi (Studi Pada Karyawan Bank Xyz Ngawi). *Fakultas Ekonomi Dan Bisnis Universitas Brawijaya Abstract*, 1–18.
- Wiguna, C., & Saintika, Y. (2018). Penerapan malcolm baldrige dalam sistem penilaian kinerja manajemen bidang kesehatan. *Jurnal Sistem Cerdas*, 01(01), 10–17.
- Winata, S. V. (2016). Perancangan Standard Operating Procedure (SOP) Pada Chocolab. *Jurnal Manajemen Dan Start-Up Bisnis*, 1(1), 77–86.
- Yunitasari, E. W., & Royanto, P. (2020). Peta Kendali Atribut Untuk Mengidentifikasi Kecacatan Produk Furniture di PT ISI. *Jurnal Teknologi Technoscientia*, 12(2), 1–9. <https://doi.org/10.34151/technoscientia.v12i2.2683>
- Zainul, M. (2019). *Manajemen Operasional*. In *Deepublish* (pp. 1–94). Deepublish. [http://eprints.uniska-bjm.ac.id/3558/1/BUKU MANAJEMEN OPERASIONAL.pdf](http://eprints.uniska-bjm.ac.id/3558/1/BUKU%20MANAJEMEN%20OPERASIONAL.pdf)