

Penerapan Metode *Six sigma* dengan *Fault Tree Analysis* (FTA) untuk Pengendalian Kualitas Produksi Figure Toys Disney (Studi Kasus: PT LBJ)

Shahrul Zalvanda Setiawan¹, Akhmad Wasiur Rizqi²

^{1,2} Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Gresik
Jl. Sumatera No.101, Gn. Malang, Randuagung, Kec. Kebomas, Kabupaten Gresik, Jawa Timur 61121, Jawa Timur,
Indonesia

Email: zalvandasetiawan@gmail.com, akhmad_wasiur@umg.ac.id

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis dan mengurangi tingkat kecacatan produk pada proses produksi figure toys Disney di PT LBJ. Selama periode pengamatan dari Juni hingga Agustus, perusahaan mencatat tingkat kecacatan rata-rata sebesar 6%, jauh di atas standar perusahaan sebesar 2%. *Fault Tree Analysis* (FTA) juga digunakan sebagai kerangka analisis. Pengolahan data menggunakan P-Chart menunjukkan bahwa proses belum stabil meskipun cacat berada dalam batas kendali. Perhitungan DPMO menghasilkan nilai 60.968 dengan level sigma 3,05, menunjukkan bahwa proses produksi masih berada pada tingkat kualitas rendah jika dibandingkan dengan standar industri global. Analisis fishbone dan FTA mengidentifikasi penyebab utama cacat spray kurang, yaitu ketiadaan SOP, kurangnya pengawasan, material cat yang tidak sesuai standar, alat spray rusak, tidak adanya checklist monitoring, serta kondisi lingkungan yang tidak mendukung. Rekomendasi perbaikan meliputi pembuatan SOP, pelatihan operator, peningkatan kontrol material, perawatan alat, serta pengendalian lingkungan produksi. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar peningkatan pengendalian kualitas secara berkelanjutan dan menurunkan tingkat cacat produk di masa mendatang.

Kata kunci: *Six sigma*, FTA, Pengendalian Kualitas, DPMO, Figure Toys.

ABSTRACT

This study aims to analyze and reduce the level of product defects in the disney figure toy production process at PT LBJ. During the June to August observation period, the company recorded an average defect rate of 6%, well above its standard of 2%. The Six Sigma method with the DMAIC approach served as the analytical framework. At the same time, Fault Tree Analysis (FTA) was used to identify the root causes of underspray defects, the most significant type of defect. Data processing using P-Charts indicated that the process was unstable, even though defects remained within the control limits. The DPMO calculation yielded a value of 60,968 with a sigma level of 3.05, indicating that the production process remained at a low quality level compared to global industry standards. Fishbone analysis and FTA identified the leading causes of underspray defects: the absence of SOPs, lack of supervision, substandard paint materials, damaged spray equipment, lack of monitoring checklists, and unfavourable environmental conditions. Recommendations for improvement include creating SOPs, providing operator training, improving material control, maintaining equipment, and controlling the production environment. The results of this study are expected to be the basis for improving quality control on an ongoing basis and reducing the level of product defects in the future.

Keywords: *Six sigma*, FTA, Quality Control, DPMO, Figure Toys

Pendahuluan

Kualitas produk dalam industri manufaktur merupakan faktor utama yang menentukan keberhasilan bisnis[1]. Produk harus memenuhi standar kualitas yang konsisten dan tidak cacat untuk mempertahankan kepuasan pelanggan dan tetap bersaing di pasar[2]. PT LBJ yang bergerak dalam industri mainan dengan desain sesuai pesanan pabrikan, memahami pentingnya kualitas produk dalam persaingan pasar. Kualitas menjadi parameter utama dalam membedakan produk dari berbagai produsen. Untuk mempertahankan dan meningkatkan kualitas, perusahaan menerapkan dua mekanisme pengendalian, metodologi pengendalian kualitas dan jaminan kualitas.

Berdasarkan data produksi yang tercatat dari Juni hingga Agustus 2025, PT LBJ mencatat adanya jumlah cacat dalam setiap hasil produksinya. Total produksi selama periode tersebut mencapai 724.241 unit, dengan 44.160 unit teridentifikasi sebagai barang cacat dengan berbagai kriteria. Dari data tersebut, dapat disimpulkan bahwa rata-rata tingkat cacat mencapai sekitar 6% dari total produksi, menunjukkan pentingnya perbaikan. Untuk mengurangi tingkat produk cacat, perlu dilakukan upaya pengendalian kualitas melalui penelitian guna mendeteksi penanggulangan yang tepat dengan menggunakan metode

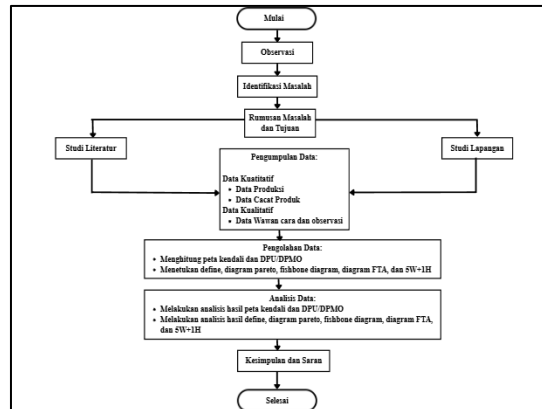
pengendalian kualitas yang tepat untuk produk yang cacat[3]. *Six Sigma*, salah satu metode yang telah terbukti efektif, memanfaatkan statistik dan analisis data untuk meningkatkan kualitas produk dan meningkatkan efisiensi produksi secara keseluruhan[4]. Proses pengendalian kualitas dengan metode *Six Sigma* mengikuti langkah-langkah DMAIC[5]. Selain metode *Six sigma*, *Fault Tree Analysis* (FTA) adalah pendekatan lain yang berguna untuk menemukan dan menganalisis risiko kegagalan dalam produksi[6]. FTA menggunakan metode *top-down*, yang berarti menemukan puncak kegagalan, atau peristiwa penting, lalu mencari penyebab utama atau cabang kegagalan [12].

Penelitian yang dilakukan oleh Pratama dkk (2024) menunjukkan bahwa penerapan metode *Six sigma* dan *Fault Tree Analysis* (FTA) dapat meningkatkan kualitas produk tahu UMKM Tahu Bapak Sugino[7]. Dari 12.180 unit yang diproduksi, 1.512 unit rusak, yang terdiri dari tiga jenis kecacatan utama: ukuran, unit kotor, dan tekstur. Nilai sigma 2,65 dan DPMO 124.138 menunjukkan bahwa kapabilitas proses produksi rendah karena tingkat cacat yang tinggi[7]. Namun, tidak ada penelitian yang dilakukan untuk sektor manufaktur mainan yang menggunakan metode *Six sigma* dan *Fault Tree Analysis* (FTA). Metodologi *Six Sigma* diharapkan dapat meningkatkan kualitas produk dengan mengurangi kesalahan, penyebab utama cacat. Selain itu, FTA dipromosikan sebagai solusi alternatif untuk mengatasi masalah yang ditentukan oleh pendekatan *Six sigma*[4]. Dalam produksi cacat atau ketidaksempurnaan proses spray merupakan masalah penting dalam industri mainan global karena berpengaruh langsung terhadap kualitas visual, keamanan produk, dan kepatuhan terhadap standar internasional. Ketidaksiharian warna, noda cat, atau overspray dapat mengurangi nilai estetika, meningkatkan risiko recall, dan membuat konsumen tidak percaya. Jadi, penelitian ini tentang "Penerapan Metode *Six sigma* dengan *Fault Tree Analysis* (FTA) untuk Pengendalian Kualitas Produksi Figure Toys Disney PT LBJ" bertujuan untuk menunjukkan bahwa kombinasi metode ini, yang masih sangat jarang diterapkan pada industri mainan karakter, membantu mengatasi cacat spray pada produksi figure toys disney.

Metode Penelitian

Data tentang jumlah produk dan kondisi lapangan dikumpulkan dalam penelitian ini. Tujuan dari pengumpulan data ini adalah untuk mengidentifikasi masalah pengendalian kualitas yang terkait dengan kesalahan perusahaan data yang berkaitan dengan produk yang rusak. Pada awalnya, data dikumpulkan dengan meninjau proses produksi langsung dan tidak langsung.

Lokasi penelitian dilakukan di PT. LBJ yang proses produksinya menerapkan sistem *make to stock* (MTS), di mana mainan anak-anak diproduksi lebih dulu dan disimpan di gudang untuk memenuhi permintaan pasar yang diperkirakan. Selama 16 minggu produksi, mulai Juni hingga Agustus 2025, data produksi dikumpulkan sebagai dasar analisis proses tersebut.



Gambar 1. Flowchart diagram penelitian

Pengendalian Kualitas

Kualitas adalah keseluruhan atribut produk yang mendukung kemampuan produk untuk memenuhi kebutuhan yang ditetapkan atau dispesifikasikan[8]. Tujuh alat umum yang digunakan dalam manajemen kualitas total adalah peta kontrol, lembar periksa, diagram pencar, diagram sebab akibat, diagram pareto, histogram, dan diagram alur[9]. Cacat produk atau ketidaksempurnaan proses pembuatan mainan merupakan salah satu isu krusial dalam industri mainan global karena berhubungan langsung dengan kualitas visual, keamanan produk, serta kepatuhan terhadap standar internasional. Secara global, industri mainan diawasi ketat oleh berbagai regulasi seperti ASTM F963 (Amerika Serikat), EN 71 (Eropa), dan ISO 8124 (standar internasional) yang mengatur batas aman penggunaan cat, kandungan kimia berbahaya, serta kualitas finishing permukaan[10]. Di era persaingan global, perusahaan mainan seperti Hasbro, Mattel, LEGO, dan Bandai semakin menekankan zero defect policy, terutama pada proses painting yang dianggap sebagai *critical-to-quality* (CTQ)[10].

Six sigma

Six sigma dikombinasikan dengan pedoman DMAIC, yang berarti menggambarkan, mengukur, menyelidiki, meningkatkan, dan mengendalikan, sebagai metode berpikir kritis yang sistematis dan sistematis[11]. Meningkatkan kualitas

sehingga pelanggan puas adalah tujuan utama *Six sigma*[12]. PT LBJ menghadapi masalah konsistensi kualitas yang diganggu oleh variasi cacat warna dan spray pada produk mainan, yang membuat pendekatan *Six sigma* relevan. Untuk mengukur, menganalisis, dan mengurangi variasi, *Six Sigma* dapat digunakan. Pekerjaan pertama adalah menemukan masalah yang tepat untuk meningkatkan kualitas berkelanjutan, seperti cacat produk atau cacat per juta peluang (DPMO)[13], [14].

- a. **Define** Pertama, tentukan strategi six sigma yang akan digunakan untuk memulai analisis. Fokus langkah ini adalah untuk meningkatkan kualitas produk dengan menggunakan proses konkrit untuk menemukan komponen utama yang menyebabkan kecacatan[15].
- b. **Measure**, Langkah pengukuran mengarah ke langkah analisis setelah langkah pendefinisian. Setelah data diperiksa, metode yang digunakan untuk menghasilkan data manajemen kualitas yang tepat digunakan[11].
 1. Peta kendali (*P-Chart*)

Dalam penelitian ini PT LBJ dalam produksinya terdapat kecacataan, sehingga P-Chart menjadi alat yang tepat untuk menentukan apakah variasi cacat tersebut masih wajar atau mengindikasikan ketidakstabilan proses (misalnya perubahan operator, kondisi alat spray, atau lingkungan produksi). Metode perhitungan dikombinasikan dengan peta kontrol berikut[16]:

- a. Rumus untuk menentukan proporsi.

$$P = \frac{np}{n} \quad (1)$$

Keterangan:

np : Banyaknya kesalahan setiap kali pengamatan
n : Jumlah yang diperiksa setiap kali pengamatan

- b. Rumus untuk menentukan rata-rata (CL).

$$CL = \bar{p} \frac{\sum np}{\sum n} \quad (2)$$

Keterangan:

$\sum np$: Total jumlah yang rusak
 $\sum n$: Jumlah total yang diperiksa

- c. Rumus untuk menentukan Batas Kendali Atas (UCL).

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

Keterangan:

\bar{p} : Ketidaksesuaian produk rata-rata
n : Jumlah yang diperiksa

- d. Rumus untuk menentukan Batas Kendali Bawah (LCL).

$$LCL = \bar{p} - 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1 - \bar{p})}{n}} \quad (4)$$

Keterangan:

\bar{p} : Ketidaksesuaian produk rata-rata
n : Jumlah yang diperiksa

2. DPMO (*Defect Per Million Opportunities*)

Pada peta kontrol (P-Chart), DPMO (Defect Per Million Opportunities) digunakan untuk menghitung nilai UCL dan LCL serta semua jenis cacat pada produk yang diketahui[17]. Perhitungan DPMO dan tingkat sigma dapat digunakan untuk mengukur kemampuan dan kapabilitas saat ini[11], [12]. PT LBJ perlu mengetahui seberapa besar peluang cacat dalam proses produksi yang melibatkan banyak titik kritis seperti ketebalan cat, keseragaman, dan kebersihan permukaan. Melalui perhitungan DPMO, perusahaan dapat menilai sejauh mana performa saat ini dan seberapa jauh dari target kualitas industri mainan global. Untuk menghitung DPMO, metode berikut harus digunakan[4]:

- a. Defect per Unit (DPU) dengan rumus.

$$DPU = \frac{D}{U} \quad (5)$$

$$DPMO = \frac{\text{Total Kerusakan}}{\text{Total Produksi}} \times 1.000.000 \quad (6)$$

- b. Rumus berikut digunakan untuk menghitung tingkat Sigma.

$$\alpha = \text{Norm sin } v \left(\frac{1.000.000 - DPMO}{1.000.000 + 1.5} \right) \quad (7)$$

- c. **Analyze**, adalah langkah pertama menuju rincian, meningkatkan pemahaman tentang tahapan proses masalah, dan menggunakan diagram tulang ikan dan analisis kerusakan tulang (FTA) untuk memahami proses dan masalah[6].
- d. **Improve**, pada tahap ini melakukan perbaikan dengan menggunakan metode 5W + 1H, yang mengandung kata tanya seperti apa, who, when, why, where, dan how untuk membuat rencana tindakan perbaikan. Hasil yang diharapkan dapat meningkatkan kualitas, level sigma, dan nilai DPMO[18].
- e. **Control**, adalah tahap pengendalian dan pengendalian, yang mencakup dokumentasi tindakan yang harus dilakukan untuk mengikuti rekomendasi perbaikan [16].

Fault Tree Analysis (FTA)

Fault Tree Analysis (FTA) digunakan dari atas ke bawah untuk menemukan risiko yang berkontribusi terhadap kegagalan[16], [19]. FTA mengambil kegagalan dari kejadian puncak (Top Event) dan kemudian menjelaskan sebab-sebab kejadian puncak hingga sumber kegagalan (root cause)[19]. Kondisi yang memicu kegagalan dapat ditampilkan dalam gerbang logika, baik satu kondisi maupun sekumpulan kondisi yang berbeda. Dalam Analysis of Fault Trees (FTA), gerbang AND dan OR digunakan[11]. Sementara FMEA dan 5 Whys cenderung melihat penyebab sebagai rantai linear, 5 Whys cocok untuk 1 akar masalah[9]. Namun pada PT LBJ, cacat warna dipengaruhi banyak faktor (manusia, metode, mesin, material, lingkungan) sehingga metode FTA memungkinkan analisis *multi-level*.

Dalam gerbang logika, pohon kesalahan menunjukkan keadaan komponen sistem, yang disebut dasar peristiwa. Hubungan antara dasar peristiwa dan top peristiwa menunjukkan keterhubungan. Prosedur yang berlaku untuk FTA adalah sebagai berikut[20]:

1. Mendefinisikan kerusakan yang terjadi untuk menemukan kesalahan sistem.
2. Mempelajari sistem dengan mempelajari spesifikasi peralatan, lingkungan kerja, dan prosedur operasi. Membangun pohon dari kesalahan yang terjadi.
3. Membangun atau menganalisa pohon kesalahan untuk mengumpulkan data yang jelas.

Hasil Dan Pembahasan

Pendapat ini didasarkan pada data yang diproses selama penyelidikan di PT LBJ. Tiga kesalahan produksi adalah cetakan yang tidak tepat, spray yang tidak rata, dan lem meluber. Berikut ini merupakan data proses produksi selama 3 bulan dari bulan Juni sampai Agustus 2025:

Tabel 1. Data produksi figure toys disney

Bahan	Jumlah Produksi	Jenis Cacat			Jumlah Cacat	Kecacatan
		Printing Tidak Tepat	Spray Kurang	Lem Meluber		
Juni	246.313	4.599	5.674	4.892	15.165	6,1%
Juli	238.861	4.293	5.535	4.501	14.329	5,9%
Agustus	239.067	4.189	5.639	4.838	14.666	6,1%
Jumlah	724.241	13.081	16.848	14.231	44.160	6%

Untuk menjamin kesetiaan pelanggan, data yang dikumpulkan menunjukkan bahwa prosedur produksi yang telah dilakukan sesuai Standar Operasi Prosedur (SOP) termasuk pengendalian kualitas. Namun, masih adanya ketidakkonsistenan dalam proses pengendalian kualitas di lini produksi.

Define

Kualitas figure toys disney di PT LBJ yang dibuat sudah ditetapkan, tetapi banyak kecacatan produk terjadi selama proses produksi. Berdasarkan observasi di area Assembling dan wawancara dengan pihak perusahaan, diperoleh beberapa karakteristik kualitas yang dianggap paling penting oleh perusahaan dan pelanggan.

1. Permukaan cat tidak merata
Terdapat area tanpa lapisan cat pada bagian yang terlihat. Permukaan tidak tertutup sepenuhnya dengan warna seragam dan menampilkan bahan dasar. Pemeriksaan dilakukan secara visual di bawah pencahayaan minimal 1000 lux, namun kurang teliti.
2. Hasil printing tidak presisi dan bersih
Posisi cetakan tidak tepat pada area yang ditentukan, garis tepi bergeser, dan hasil cetak terdapat bintik, noda, maupun kotoran.
3. Lapisan cat kurang halus dan rata

Permukaan tidak memiliki hasil semprotan yang halus, konsisten, dan tidak rata sehingga terdapat perbedaan ketebalan maupun tekstur.

Oleh karena itu, metode *six sigma* dan FTA membantu menemukan solusi perbaikan untuk meningkatkan kualitas produk.

Measure

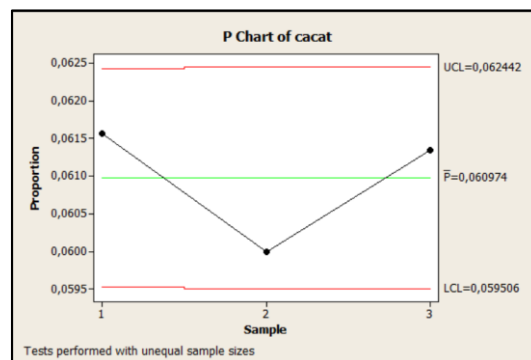
Setelah validasi masalah dan peluang, dan analisis akar masalah dengan angka dan fakta, tahap ukuran dimulai. Metode dua tahap digunakan dalam proses ini, yaitu:

1. Peta kendali (*P-Chart*)

Tabel 2. Perhitungan peta kendali (*P-Chart*)

Bulan	Jumlah Sampel	Total cacat	Proposi	CL	UCL	LCL
Juni	246.313	15.165	0,062	0,060974	0,016	0,0258
Juli	238.861	14.329	0,060	0,060974	0,015	0,0245
Agustus	239.067	14.666	0,061	0,060974	0,015	0,0250
Jumlah	724.241	44.160				

Hasil data dengan minitab ditunjukkan pada control chart berikut:



Gambar 2. Grafik peta kendali (*P-Chart*)

Hasil analisis *P-Chart* menunjukkan bahwa ketiga titik proporsi cacat berada di dalam batas kendali tidak melebihi garis *LCL* dan *UCL*. Berdasarkan Rule 1 Western Electric, tidak terdapat titik yang melewati batas kendali, sehingga proses masih berada dalam kondisi statistically in control. Evaluasi lanjutan menggunakan Rule 2, Rule 3, dan Rule 4 juga tidak menunjukkan adanya pola pelanggaran. Tidak ada titik yang bergerak ekstrem mendekati *UCL*, tidak ada deret titik yang berada di satu sisi *CL* secara konsisten, serta tidak tampak tren naik atau turun yang berurutan. Dengan demikian, ketiga aturan tersebut menunjukkan bahwa proses belum mengalami variasi penyebab khusus (*special cause variation*).

Sedangkan, berdasarkan pengamatan posisi titik, titik sampel ke-2 terlihat cenderung mendekati *LCL*. Nilai proporsi pada titik ini berada di sekitar 0,060000, yaitu 0,000974 lebih rendah dari *CL* (0,060974) dan hanya 0,000494 di atas *LCL*. Kedekatan ini mengindikasikan adanya potensi awal pergeseran proses menuju penurunan performa atau ketidakstabilan, meskipun belum melanggar aturan Western Electric secara formal. Dengan hanya tiga titik pengamatan, pola ini belum dapat dikategorikan sebagai pelanggaran Rule 2 samapi 4, tetapi tetap perlu diperhatikan karena dapat menjadi sinyal dini dari variasi penyebab khusus. Secara keseluruhan, berdasarkan keempat aturan Western Electric, proses masih berada dalam batas kewajaran variasi alami (*common cause variation*). Namun, posisi titik ke-2 yang mendekati batas bawah menandakan perlunya tindakan kewaspadaan, seperti verifikasi data, pengecekan kondisi operasional pada periode tersebut, dan peningkatan pemantauan pada sampel berikutnya. Hal ini bertujuan untuk memastikan bahwa potensi pergeseran proses dapat ditekan sebelum berkembang menjadi ketidakstabilan yang lebih serius.

2. Menghitung *Defect Per Unit* (*DPU/DPMO*)

Tabel 3. Hasil perhitungan *DPU/DPMO*

Bulan	Jumlah Produksi	Jumlah Cacat	DPU	DPMO	Sigma
Juni	246.313	15.165	0,062	61.568	3,04
Juli	238.861	14.329	0,060	59.989	3,05
Agustus	239.067	14.666	0,061	61.347	3,04
Total	724.241	44.160	0,183	182.904	9,14
Rata - Rata	241.414	14.720	0,061	60.968	3,05

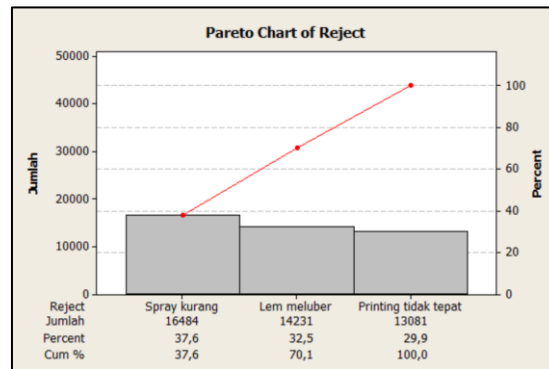
Berdasarkan perhitungan yang dilakukan dari tiga sampel proses produksi, PT LBJ memiliki nilai rata-rata sigma sebesar 3,05 dan nilai *DPMO* sebesar 60.968. Ini menunjukkan bahwa, dari setiap 1 juta peluang, sekitar 60.968 produk rusak. Jika

dibandingkan dengan standar kualitas industri global, nilai sigma 3,05 masih berada jauh di bawah standar proses world-class. Sementara standar *Six sigma* ideal menghasilkan hanya 3,4 DPMO. Dengan demikian, nilai $3,05\sigma$ (60.968 DPMO) menunjukkan bahwa tingkat kecacatan pada proses produksi masih tergolong tinggi, sehingga kualitas keluaran belum stabil dan belum mampu memenuhi standar kompetitif jangka panjang. Diperlukan perbaikan menyeluruh pada kontrol kualitas, stabilitas mesin, prosedur kerja, inspeksi, dan konsistensi operator agar perusahaan dapat menurunkan jumlah cacat, memperbaiki kapabilitas proses, serta meningkatkan daya saing produk di pasar.

Analyze

Diagram Pareto, diagram Fishbone, dan diagram FTA adalah tiga tahap proses ini. Diagram Pareto dari cacat unit figure mainan Disney dapat dilihat di sini.

a. Pareto

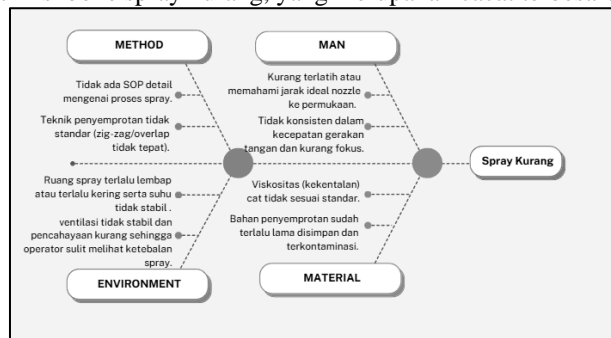


Gambar 3. Diagram pareto

Berdasarkan hasil analisis Pareto, cacat spray kurang merupakan kontributor terbesar yaitu 37,6% dari total cacat. Kondisi ini menunjukkan bahwa sebagian besar ketidaksesuaian produk PT LBJ berasal dari proses pengecatan yang belum terkendali. Hal ini sangat relevan dengan kondisi aktual di lapangan, di mana proses spray di PT LBJ masih dilakukan secara manual, tanpa adanya SOP baku dan standar parameter proses yang terukur. Ketergantungan pada skill operator serta minimnya pengawasan menyebabkan tingginya variasi antar-shift dan antar-operator. Dengan demikian, fokus perbaikan harus diarahkan secara prioritas pada proses spray agar mampu memberikan dampak signifikan terhadap penurunan total cacat secara keseluruhan.

b. Fishbone Diagram

Gambar berikut menunjukkan fishbone spray kurang, yang merupakan cacat terbesar:

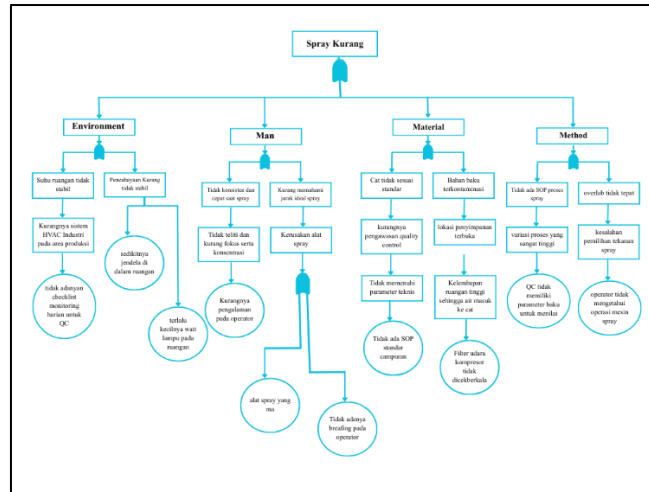


Gambar 4. Fishbone diagram spray kurang

Hasil fishbone menunjukkan bahwa penyebab spray kurang mencakup faktor manusia, metode, material, mesin, dan lingkungan. Temuan ini konsisten dengan kondisi aktual PT LBJ yang mengandalkan banyak aktivitas manual sehingga sensitivitas terhadap variasi operator dan kondisi lingkungan sangat tinggi. Dari sisi Man, operator belum memahami jarak ideal nozzle, tidak konsisten dalam kecepatan gerakan tangan, dan kurang fokus saat proses pengecatan. Pada aspek Method, tidak adanya SOP dan teknik penyemprotan yang tidak standar menyebabkan hasil spray tidak merata. Dari Material, viskositas cat sering tidak sesuai standar dan bahan cat yang digunakan sudah terlalu lama disimpan sehingga memengaruhi kualitas sebaran cat. Sementara itu, faktor Environment turut memperburuk hasil karena ruang spray memiliki suhu dan kelembapan yang tidak stabil, ventilasi kurang baik, serta pencahayaan yang tidak memadai. Kombinasi faktor-faktor ini menyebabkan ketebalan cat tidak merata dan munculnya area yang tidak tertutup dengan baik.. Upaya perbaikan terpadu diperlukan agar proses dapat mencapai stabilitas statistik dan mengurangi cacat secara signifikan.

c. Shortcoming Tree Examination

Langkah berikutnya adalah memeriksa fishbone diagram lebih lanjut dengan strategi FTA (*Shortcoming Tree Examination*). Ini dilakukan untuk mengidentifikasi unsur-unsur yang menyebabkan unit tersebut mengalami kegagalan.



Gambar 5. Fault Tree Analysis spray kurang

Fault Tree Analysis mengungkap bahwa spray kurang merupakan hasil dari interaksi beberapa basic events yang saling terkait. Pada PT LBJ, seluruh basic events yang teridentifikasi mulai dari tidak adanya SOP, pengawasan yang kurang, kualitas cat yang tidak terstandar, alat spray yang tidak terkalibrasi, hingga kondisi lingkungan yang tidak stabil terbukti terjadi di lapangan berdasarkan observasi langsung. FTA memperlihatkan bahwa akar masalah bersifat sistemik dan bukan insidental, sehingga perbaikan tidak cukup dilakukan hanya pada operator, tetapi harus mencakup pembenahan sistem kontrol kualitas, prosedur kerja, serta manajemen peralatan dan material.

Improve

Rencana pengembangan kualitas produk telah diperbaiki berdasarkan masalah yang telah disebutkan di atas. Alat 5W+1H dan KPI (*Key Performance Indicator*) dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah. Dalam analisis, dibahas bagaimana merencanakan usaha penerapan untuk meningkatkan kualitas produk toys Disney.

Tabel 4. 5W+1H spray kurang

What	Why	Where	When	Who	How
Tidak ada SOP detail mengenai proses spray.	Tidak adanya SOP proses spray sehingga operator bekerja tanpa standar baku.	Booth / area pengecatan.	Pada pergantian shift, dimana standar kerja antar operator berbeda-beda	Supervisor Produksi	Membuat dan menerapkan SOP proses spray berisi standar Jarak penyemprotan, Kecepatan Gerakan, Pola zig-zag dan overlap, dan banyak lagi.
Bahan penyemprotan sudah terlalu lama disimpan dan terkontaminasi.	Tidak adanya checklist rutin untuk mengontrol kondisi alat, lingkungan, dan kualitas hasil.	Ruang penyimpanan	Dicek setiap 1 minggu untuk melihat keadaan ruangan dan tempat cat.	Quality Control (QC) Line Inspector	Pengendalian bahan baku cat Penyaringan cat (100–200 mesh) dan Penyimpanan tertutup & kering
Ruang spray terlalu lembap atau terlalu kering serta suhu tidak stabil	Lingkungan kerja tidak mendukung, seperti pencahayaan kurang dan sirkulasi udara tidak stabil.	Booth / area pengecatan.	ketika kondisi lingkungan ruang kerja tidak stabil.	Tim Quality Assurance & Continuous Improvement	Membuat checklist harian proses spray Checklist wajib untuk Tekanan kompresor, Nozzle gun, Kebersihan alat, Suhu & kelembapan ruang.
Viskositas (kekentalan) cat tidak sesuai standar.	Bahan baku cat tidak sesuai standar atau terkontaminasi, memengaruhi	Booth / area pengecatan atau ruang penyimpanan	Saat maintenance kurang rutin.	Operator printing, teknisi mesin printing, QC.	Pemeriksaan viskositas awal selalu sebelum digunakan.

hasil atomisasi cat.					
Tidak konsisten dalam kecepatan gerakan tangan dan kurang fokus.	Kurangnya pengawasan (monitoring) ketika proses pengecatan berlangsung.	Booth / area pengecatan.	Saat volume produksi tinggi sehingga operator bekerja lebih cepat	Operator painting/spray gun, QC.	Pelatihan operator secara berkala Teknik spray standar, Cara membaca visual defect dan Pemahaman parameter mesin

Tabel 5. Key performance indicator spray kurang

Area Perbaikan	KPI (Key Performance Indicator)	Target	Indikator Keberhasilan	PIC	Frekuensi Monitoring
Implementasi SOP spray	Kepatuhan SOP spray	≥ 95%	Hasil audit menunjukkan operator mengikuti SOP	Supervisor Produksi	Mingguan
Kualitas hasil spray	Penurunan cacat spray kurang	Turun ≥ 40% dalam 3 bulan	Persentase cacat jenis spray kurang menurun signifikan	QC & QA	Bulanan
Stabilitas material cat	Viskositas cat sesuai standar	100% uji memenuhi rentang standar	Cat tidak terlalu kental/encer saat pengecatan	QC Material	Harian.
Keandalan alat spray.	Tingkat kelayakan alat spray	≥ 98% alat siap pakai	Nozzle tidak tersumbat, tekanan stabil	Teknisi & Maintenance	Mingguan
Kondisi Lingkungan	Suhu & kelembapan area spray stabil	Suhu 25–28°C, RH < 70%	Data environment menunjukkan stabilitas	Tim QA	Harian
Kompetensi operator	Selesainya training teknik spray	100% operator tersertifikasi internal	Operator memahami jarak, pola, overlap	HRD & Trainer	Tiap 3 bulan
Checklist monitoring	Kepatuhan checklist harian	≥ 95% checklist terisi	Form checklist lengkap dan tervalidasi	QC Line Inspector	Harian

Simpulan

Penelitian yang dilaksanakan pada PT LBJ maka dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut. Pada PT LBJ cacat terbesar pada cacat kurang spray yang ditemukan bahwa penyebab utama cacat tersebut meliputi tidak adanya SOP proses spray, kurangnya pengawasan, kualitas material cat yang tidak sesuai standar, alat spray yang rusak, tidak adanya checklist monitoring, serta kondisi lingkungan yang tidak mendukung. Usulan perbaikan berupa pembuatan SOP, pelatihan operator, perawatan alat, peningkatan kontrol material, dan pengendalian lingkungan diharapkan dapat menurunkan tingkat cacat dan meningkatkan kapabilitas proses produksi PT LBJ secara berkelanjutan. Namun demikian, perlu dicatat bahwa penelitian ini masih terbatas pada periode pengamatan tiga bulan sehingga variasi proses jangka panjang belum sepenuhnya teridentifikasi. Selain itu, fokus penelitian hanya pada cacat visual tanpa analisis mendalam terhadap faktor operator dan parameter teknis

proses spray. Oleh karena itu, penelitian lanjutan dengan cakupan data lebih luas dan evaluasi parameter proses yang lebih mendetail diperlukan agar rekomendasi perbaikan dapat dioptimalkan dan validitas temuan semakin kuat.

Daftar Pustaka

- [1] S. Siallagan And D. S. Manik, "Analysis Of Product Quality Control Methods To Prevent Production," *Jime (Journal Ind. Manuf. Eng.,* Vol. 8, No. November, Pp. 145–155, 2024, Doi: [Http://Ojs.Uma.Ac.Id/Index.Php/Jime](http://Ojs.Uma.Ac.Id/Index.Php/Jime).
- [2] N. Luh And P. Anom, "Total Quality Management Dan Biaya Mutu : Meningkatkan Daya Saing Melalui Kualitas Produk," *Jayapangus Press Ganaya J. Ilmu Sos. Dan Hum.,* Vol. 5, No. 2, Pp. 185–194, 2022, Doi: [Https://Doi.Org/10.37329/Ganaya.V5i2.1674](https://doi.org/10.37329/Ganaya.V5i2.1674).
- [3] R. Usman, "Kualitas Produksi Plastic Moulding Decorative Printing Metode Six Sigma Failure Mode Effect Analysis (Fmea) Kemasan Cat Plastik," Vol. 13, No. 1, Pp. 25–32, 2021.
- [4] A. H. Astyanti *Et Al.,* "Pengendalian Kualitas Produk Menggunakan Fault Tree Analysis (Fta), Six Sigma Dan Fuzzy Fmea Pada Pt Homeware Internasional Indonesia," *Pros. Semin. Nas. Penelit. Mhs. Tek.,* Vol. 1, No. 1, Pp. 180–194, 2023.
- [5] B. N. K. Mega Amalia Rachmawati, Rikzan Bachrul Ulum, "Ceramic Products In The Kiln Process Using The Six Sigma," Vol. 6, No. 1, Pp. 1804–1822, 2024.
- [6] A. Pranata, P. Purba, R. F. Lubis, And T. M. Sitorus, "Pengendalian Dan Perbaikan Kualitas Produk Furniture Dengan Penerapan Metode Sqc (Statistical Quality Control) Dan Fta (Fault Tree Analysis)," *J. Sains Dan Teknol. Keikmuan Dan Apl. Teknol. Ind.,* Vol. 22, No. November, Pp. 366–378, 2022, [Online]. Available: [Https://Www.Academia.Edu/Download/102731706/Pdf.Pdf](https://www.academia.edu/download/102731706/Pdf.Pdf)
- [7] M. Nur, "Analisis Kualitas Produk Tahu Dalam Upaya Meminimalkan Produk Cacat Menggunakan Metode Six Sigma Dan Fuzzy Fmea Pada Pabrik Tahu Pak Budi," Vol. 6, Pp. 66–80, 2024.
- [8] R. Ramdani And M. Fadilah, "Analisis Pengendalian Kualitas Pt Dmi Untuk Mengurangi Tingkat Kerusakan Pada Produk Servo Motor Dengan Menggunakan Metode Six Sigma," *J. Sains Student Res.,* Vol. 3, No. 2, Pp. 13–25, 2025, Doi: [Https://Doi.Org/10.61722/Jssr.V3i2.3792](https://doi.org/10.61722/Jssr.V3i2.3792).
- [9] E. W. A. Erlin Riandari, Joko Susetyo, "Pengendalian Kualitas Produksi Genteng Menggunakan Penerapan Metode Six Sigma Dan Failure Mode And Effect Analysis (Fmea)," *J. Rekavasi,* Vol. 10, No. 1, Pp. 164–71, 2022, [Online]. Available: [Https://Ejournal.Akprind.Ac.Id/Index.Php/Rekavasi/Article/View/3884/](https://ejournal.akprind.ac.id/index.php/rekavasi/article/view/3884/)
- [10] I. F. Sende, A. Kembaren, E. P. Yuniarto, And D. J. Barus, "Potensi Peredaran Kosmetik Dalam Bentuk Mainan (Mainan Kosmetik) Tidak Memiliki Izin Edar Di Toko Mainan Dan Dampak Dualisme Kategori Mainan Kosmetik," *Indones. J. Food Drug Saf.,* Vol. 4, No. 1, Pp. 1–16, 2023, Doi: [Https://Doi.Org/10.54384/Eruditio.V4i1.176](https://doi.org/10.54384/Eruditio.V4i1.176).
- [11] A. Z. A. F. Devonda Rafi Pratama, "Implementasi Six Sigma Dan Fault Tree Analysis Dalam Peningkatan Kualitas Produk Tahu," *J. Teknol. Dan Manaj. Ind. Terap.,* Vol. 3, No. 3, Pp. 304–312, 2024, Doi: [Https://Doi.Org/10.55826/Jtmit.V3i3.451](https://doi.org/10.55826/Jtmit.V3i3.451).
- [12] P. Ramadan *Et Al.,* "Penerapan Metode Lean Six Sigma Dalam Rangka Meningkatkan Kualitas Pelayanan Pada Perusahaan Ekspedisi," *Jitekh (Jurnal Ilm. Teknol. Harapan),* Vol. 10, No. 1, Pp. 21–29, 2022, [Online]. Available: [Https://Jurnal.Harapan.Ac.Id/Index.Php/Jitekh/Article/Download/545/387](https://jurnal.harapan.ac.id/index.php/jitekh/article/download/545/387)
- [13] M. A. Akbar, "Penerapan Six Sigma Untuk Meningkatkan Kualitas Dan Mengurangi Cacat Produk," *Circle-Archive,* Vol. 1, No. 6, Pp. 1–8, 2024, [Online]. Available: [Http://Www.Circle-Archive.Com/Index.Php/Carc/Article/Download/285/298](http://www.circle-archive.com/index.php/carc/article/download/285/298)
- [14] A. Widodo And D. Soediantono, "Benefits Of The Six Sigma Method (Dmaic) And Implementation Suggestion In The Defense Industry : A Literature Review Manfaat Metode Six Sigma (Dmaic) Dan Usulan Penerapan Pada Industri Pertahanan : A Literature Review," *Int. J. Soc. Manag. Stud.,* Vol. 3, No. 3, Pp. 1–12, 2022, Doi: [Https://Doi.Org/10.5555/Ijosmas.V3i3.138](https://doi.org/10.5555/Ijosmas.V3i3.138).
- [15] A. P. Damayanti And N. Aziza, "Six Sigma Dalam Perspektif Akuntansi Manajemen : Peningkatan Manajemen Biaya Strategis Dan Pengendalian Kualitas Produk," *Own. Ris. Dan J. Akunt.,* Vol. 8, No. April, Pp. 1768–1776, 2024, Doi: [Https://Doi.Org/10.33395/Owner.V8i2.2050](https://doi.org/10.33395/Owner.V8i2.2050) Six.
- [16] P. Retno And A. Sugito, "Quality Control On Bogo Helmet Coating Process Using The Six Sigma Method , Fault Tree Analysis (Fta) And Failure Mode And Effect Analysis (Fmea) Pendahuluan Bahan Dan Metode Hasil Dan Pembahasan," *J. Engine Energi, Manufaktur, Dan Mater.,* Vol. 7, No. 1, Pp. 45–54, 2023, Doi: [Https://Doi.Org/10.30588/Jeemm.V7i1.1416](https://doi.org/10.30588/Jeemm.V7i1.1416).
- [17] M. Saleh *Et Al.,* "Analisis Pengendalian Kualitas Menggunakan Metode Lean Six Sigma Produk Tahu Mentah (Studi Kasus Tahu Sumedang Permata)," *J. Logist.,* Vol. 1, No. 2, Pp. 1–10, 2023, [Online]. Available: [Https://Journal.Iteba.Ac.Id/Index.Php/Logistica/Article/Download/95/85](https://journal.iteba.ac.id/index.php/logistica/article/download/95/85)
- [18] D. Khalisan And A. Hasibuan, "Penggunaan Metode Six Sigma Dalam Meningkatkan Kualitas Produk

- Use Of The Six Sigma Method In Improving Product Quality,” *Var. Res. J.*, Vol. 02, No. 01, Pp. 88–91, 2025.
- [19] U. D. Arman, J. Melasari, And R. Suwanda, “Identifikasi Penyebab Kecelakaan Kerja Konstruksi Menggunakan Accident Root Cause Tracing Model (Arctm) Dan Fault Tree Analysis (Fta),” *Cantilever J. Penelit. Dan Kaji. Bid. Tek. Sipil*, Vol. 11, No. 01, Pp. 17–28, 2022, Doi: <https://doi.org/10.35139/Cantilever.V11i1.112>.
- [20] W. Hidayat, “Usulan Perbaikan Isolating Cock Menggunakan Metode Statistical Process Control Dan Fault Tree Analysis Pada Pt Xyz,” *J. Ind. Galuh*, Vol. 3, No. 1, Pp. 1–6, 2021, Doi: <https://doi.org/10.25157/Jig.V3i01.2996>.