

Analisis Pengendalian Kualitas Pada UMKM Batik Yusri Bangkit

1st Ivan Malady

Industrial Engineering Department
Telkom University

Purwokerto, Indonesia

ivanmldy@student.telkomuniversity.ac.id

2nd Ade Yanyan Ramdhani

Industrial Engineering Department
Telkom University

Purwokerto, Indonesia

yanyanramdhani@telkomuniversity.ac.id

3rd M. Iqbal Fatur Rahman

Industrial Engineering Department
Telkom University

Purwokerto, Indonesia

iqbalfatur Rahman@telkomuniversity.ac.id

Abstrak — UMKM Batik Yusri Bangkit merupakan produsen batik di Trusmi, Cirebon, yang memproduksi batik tulis, cap, dan kombinasi. Selama periode November 2023 hingga Oktober 2024, ditemukan tingkat produk cacat (*Produk cacat*) rata-rata sebesar 5%, melebihi target maksimal perusahaan yaitu 3%. Jenis batik kombinasi tercatat memiliki tingkat *Produk cacat* tertinggi, yaitu sebesar 8,3%. Tingginya tingkat cacat ini menyebabkan peningkatan biaya produksi, penurunan kualitas produk, serta berkurangnya keuntungan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penyebab kecacatan dan memberikan usulan perbaikan menggunakan metode Six Sigma dengan pendekatan DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*). Alat bantu yang digunakan meliputi CTQ, Peta Kendali, DPMO, Diagram Pareto, *Fishbone*, dan 5W+1H. Hasil analisis menunjukkan bahwa faktor penyebab cacat berasal dari aspek manusia, metode, mesin, lingkungan, dan material. Nilai DPMO tercatat sebesar 746,666 dengan level sigma 3,18. Usulan perbaikan difokuskan pada pelatihan karyawan, perawatan alat, pengaturan ulang prosedur kerja, dan pengendalian bahan baku. Implementasi perbaikan ini, diharapkan UMKM dapat menurunkan tingkat *Produk cacat* dan meningkatkan kualitas produk.

Kata kunci— Six Sigma, DMAIC, Produk Cacat, UMKM, Batik, Pengendalian Kualitas

I. PENDAHULUAN

Permasalahan UMKM Batik Yusri Bangkit merupakan usaha mikro kecil yang awalnya hanya memproduksi batik sebagai kerajinan rumah tangga, namun kini telah berkembang dan mampu menghasilkan batik dalam skala puluhan hingga ratusan helai per hari. Seiring dengan meningkatnya skala produksi, UMKM ini menghadapi permasalahan dalam menjaga kualitas hasil produksinya. Berdasarkan wawancara dengan pemilik, diketahui bahwa persentase produk cacat masih tergolong tinggi dan belum memenuhi target maksimal cacat sebesar 3% per bulan. Analisis data produksi selama periode November 2023 hingga Oktober 2024 menunjukkan bahwa dari total 7026 helai batik yang diproduksi, sekitar 263 helai atau 5% mengalami kecacatan, melebihi batas toleransi yang ditetapkan. Data dirinci berdasarkan jenis batik: batik tulis (22 helai, 18% cacat), batik cap (6090 helai, 4% cacat), dan batik kombinasi (914 helai, 8% cacat). Jenis cacat yang ditemukan meliputi cacat cetak, cacat warna, cacat bahan,

dan cacat tulis, dengan penyebab utama diduga berasal dari sistem pengendalian kualitas yang belum menyeluruh dan metode inspeksi yang masih sederhana.

Khusus pada produk batik kombinasi, tingkat kecacatan dan dampak kerugiannya paling signifikan. Proses batik kombinasi yang melibatkan dua teknik (cap dan tulis) secara bersamaan membuatnya lebih kompleks dibanding batik tulis atau cap saja. Ketika terjadi cacat, proses perbaikannya tidak hanya membutuhkan waktu lebih lama tetapi juga biaya lebih tinggi. Total biaya perbaikan selama satu tahun untuk batik kombinasi mencapai Rp4.322.000, terdiri dari perbaikan berbagai jenis cacat, terutama cacat bahan yang paling mahal (Rp196.000 per helai). Selain beban biaya perbaikan, produk cacat juga menyebabkan penurunan kualitas yang berakibat pada turunnya harga jual. Produk yang semula dapat dijual sebagai Grade A seharga Rp285.000, setelah diperbaiki hanya bisa dijual sebagai Grade B dengan harga Rp265.000, terjadi selisih Rp20.000 per helai. Dari total 914 kain batik kombinasi yang diproduksi, terdapat 72 kain yang mengalami cacat, yang berdampak pada berkurangnya potensi keuntungan sebesar Rp3.042.000 per tahun. Tanpa kecacatan, total keuntungan seharusnya mencapai Rp81.346.000, namun kenyataannya hanya Rp78.304.000. Dibandingkan dengan batik cap dan tulis, batik kombinasi paling rentan terhadap cacat karena proses produksinya yang tidak hanya lebih panjang namun juga lebih sulit distandarisasi. Batik cap cenderung lebih mudah diperbaiki dan tidak berdampak pada harga jual, sedangkan batik tulis memiliki volume produksi lebih rendah sehingga meski ada cacat, dampaknya relatif kecil.

Kesimpulannya, produk batik kombinasi memberikan kontribusi terbesar terhadap kerugian yang dialami UMKM Batik Yusri Bangkit, baik dari sisi biaya perbaikan, penurunan kualitas produk, maupun efisiensi waktu produksi. Oleh karena itu, fokus penelitian diarahkan pada proses produksi batik kombinasi guna mencari solusi perbaikan yang tepat. Penerapan metode perbaikan yang sistematis dan berbasis data sangat diperlukan untuk menurunkan tingkat cacat, meningkatkan efisiensi produksi, dan mengoptimalkan keuntungan secara keseluruhan.

II. KAJIAN TEORI

Pengendalian kualitas merupakan proses sistematis yang bertujuan untuk memastikan bahwa produk atau layanan

yang dihasilkan sesuai dengan standar mutu yang telah ditetapkan. Salah satu metode yang populer digunakan untuk peningkatan kualitas adalah Six Sigma. Metode ini bertujuan untuk mengurangi variasi dalam proses produksi dan meminimalkan cacat. Six Sigma menggunakan pendekatan DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*) sebagai kerangka kerja perbaikannya. Define adalah tahap awal untuk mendefinisikan permasalahan dan tujuan kualitas yang ingin dicapai. Measure bertujuan mengukur kinerja proses dan menentukan baseline. Analyze dilakukan untuk mengidentifikasi akar penyebab masalah melalui analisis data dan diagram sebab-akibat seperti Fishbone. Improve merupakan tahap merancang solusi perbaikan yang efektif, sedangkan Control bertujuan memastikan bahwa perbaikan yang dilakukan tetap terjaga konsistensinya. Selain itu, beberapa alat bantu dalam Six Sigma seperti Diagram Pareto, Peta Kendali, DPMO, dan analisis 5W+1H digunakan untuk mendukung identifikasi masalah dan evaluasi hasil perbaikan. Dengan pendekatan ini, perusahaan diharapkan dapat meningkatkan efisiensi proses dan menurunkan tingkat cacat secara signifikan.

III. METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode deskriptif analitik. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis tingkat kualitas produksi, mengidentifikasi penyebab utama kecacatan produk, serta memberikan usulan perbaikan berbasis data yang sistematis menggunakan pendekatan Six Sigma metode DMAIC. Penelitian ini bersifat aplikatif karena langsung diterapkan pada proses produksi nyata di UMKM Batik Yusri Bangkit. Penelitian dilakukan di UMKM Batik Yusri Bangkit yang berlokasi di Desa Trusmi Wetan, Kecamatan Plered, Kabupaten Cirebon, Jawa Barat. Objek penelitian adalah proses produksi kain batik kombinasi, yang merupakan jenis batik dengan tingkat cacat tertinggi selama periode observasi. Data yang digunakan dalam penelitian ini terbagi menjadi dua yaitu, Data Primer, diperoleh melalui observasi langsung ke lapangan dan Data Sekunder, berasal dari dokumen historis produksi selama periode November 2023 sampai Oktober 2024. Proses analisis data ini melibatkan metode *six sigma* dengan pendekatan DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*). Analisis ini bertujuan untuk mengidentifikasi faktor – faktor penyebab terjadinya produk cacat.

Pada tahap Define, *Critical to Quality* (CTQ) akan digunakan untuk menentukan persyaratan kualitas yang paling penting bagi pelanggan dan fokus pada aspek-aspek kunci yang memerlukan perbaikan.

Tahap Measure akan memanfaatkan *Control Chart* untuk menghitung garis tengah atau *Center Line* (CL), menghitung batas atas atau *Upper Control Limit* (UCL) dan menghitung batas bawah atau *Lower Control Limit* (LCL), Selain itu, metrik Produk cacat Per Million Opportunities (DPMO) akan digunakan untuk mengukur jumlah cacat dalam sejuta peluang, memberikan gambaran yang jelas tentang tingkat cacat dalam proses produksi dan membantu menetapkan dasar untuk perbaikan yang diperlukan.

$$DPMO = \frac{\text{Jumlah Total Produk Cacat}}{\text{Jumlah Unit} \times \text{Jumlah Peluang Per Unit}} \times 1.000.000 \quad (1)$$

tahap *Analyze*, *Fishbone* Diagram dan *Pareto Diagram* akan digunakan untuk mengidentifikasi akar penyebab masalah yang ditemukan dalam proses produksi. Diagram ini akan membantu untuk memetakan berbagai faktor yang berkontribusi terhadap masalah dan mengeksplorasi hubungan antara penyebab potensial dan efek yang ditimbulkannya. Dengan memahami akar penyebab, UMKM Batik Yusri Bangkit dapat merancang solusi yang lebih efektif untuk mengatasi masalah kualitas.

Tahap Improve akan melibatkan penerapan teknik 5W+1H (*What, Why, Where, When, Who, How*) untuk merumuskan solusi perbaikan yang spesifik dan terukur. Teknik ini akan membantu dalam merinci langkah-langkah perbaikan yang harus diambil, siapa yang bertanggung jawab, kapan dan di mana perbaikan harus dilakukan, dan bagaimana cara implementasinya. Pendekatan ini memastikan bahwa semua aspek perbaikan dipertimbangkan dan dilaksanakan dengan jelas dan terstruktur. Tahap Control, mengimplementasi dari hasil Improve yang relevan dari pareto dan fishbone pada tahap analyze.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Data produksi

Pada penelitian ini pengumpulan data dilakukan dengan melalui pengumpulan data produksi dan alur proses produksi.

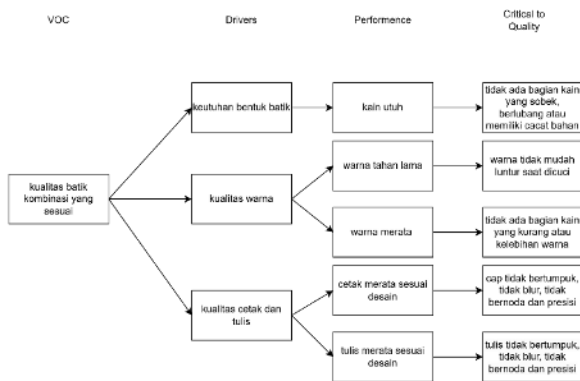
TABEL 1
(DATA PRODUKSI KAIN BATIK KOMBINASI)

Bulan	Jumlah Produksi	Jumlah Kecacatan Produksi
November	76	3
Desember	75	5
Januari	90	4
Februari	81	6
Maret	53	7
April	63	9
Mei	75	14
Juni	66	8
Juli	109	6
Agustus	74	3
September	83	3
Oktober	69	4
Jumlah	914	72

Tabel 1 merupakan data produksi kain batik kombinasi pada UMKM Batik Yusri Bangkit periode 2023 2024, dalam 1 tahun terakhir UMKM Batik Yusri Bankit mampu menghasilkan 914 kain batik kombinasi dengan 72 helai kain batik yang cacat.

B. Define

Identifikasi *Critical to Quality* dilakukan untuk menentukan bagian-bagian teknis yang bisa diukur dan dikendalikan di lapangan produksi.



GAMBAR 1
(CRITICAL TO QUALITY)

Pada Gambar 1 menjelaskan bahwa kualitas batik kombinasi yang diharapkan pelanggan adalah kualitas batik yang kombinasi yang sesuai yang lalu didapatkan *Critical to Quality* seperti kain yang utuh, warna yang tahan lama, warna merata, cetak merata dan tulis yang merata sesuai desain

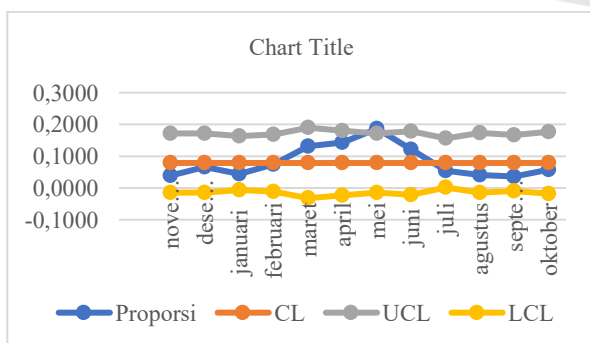
C. Measure

Langkah *Measure* dalam metode DMAIC bertujuan untuk mengevaluasi performa proses produksi berdasarkan data historis. Salah satu alat yang digunakan adalah peta kendali (*control chart*), yang berfungsi untuk memantau kestabilan proses dan mendeteksi adanya variasi yang tidak wajar.

TABEL 1
(CRITICAL TO QUALITY)

bulan	jumlah produksi	jumlah kecacatan produksi	Proporsi	CL	UCL	LCL
november	76	3	0.0395	0.0788	0.1715	-0.0139
desember	75	5	0.0667	0.0788	0.1721	-0.0145
januari	90	4	0.0444	0.0788	0.1640	-0.0064
februari	81	6	0.0741	0.0788	0.1686	-0.0110
maret	53	7	0.1321	0.0788	0.1898	-0.0322
april	63	9	0.1429	0.0788	0.1806	-0.0230
mei	75	14	0.1867	0.0788	0.1721	-0.0145
juni	66	8	0.1212	0.0788	0.1783	-0.0207
juli	109	6	0.0550	0.0788	0.1562	0.0014
agustus	74	3	0.0405	0.0788	0.1727	-0.0152
september	83	3	0.0361	0.0788	0.1675	-0.0099
oktober	69	4	0.0580	0.0788	0.1761	-0.0185
Σ	914	72				
p	0.0788					
1-p	0.9212					

Tabel 1 menjelaskan bahwa perhitungan peta kendali ini menghasilkan rata-rata proporsi cacat sebesar 0,0788 atau 7,88%. Artinya, dari setiap 100 produk yang dihasilkan, sekitar 8 di antaranya mengalami kecacatan, yang menjadi indikator perlunya peningkatan kualitas dalam proses produksi.



GAMBAR 2
(CRITICAL TO QUALITY)

Gambar 3 menjelaskan bahwa Selama setahun, produksi kain batik berjalan cukup stabil karena sebagian besar jumlah produk cacat masih dalam batas normal. Namun, pada bulan mei jumlah cacat sempat melonjak melebihi batas, menandakan adanya masalah dalam proses produksi di bulan tersebut yang perlu diperhatikan. Sementara itu, di bulan januari, juli dan oktober menunjukkan nilai proporsi cacat yang cukup rendah, Ini bisa menjadi indikasi bahwa pada bulan-bulan tersebut terdapat penerapan proses yang lebih baik dan bisa dijadikan contoh untuk bulan lainnya.

D. DPMO

Setelah diketahui proporsi cacat melalui peta kendali, langkah selanjutnya adalah mengukur kinerja proses menggunakan perhitungan *Defects Per Million Opportunities* (DPMO) dan konversinya ke dalam nilai Six Sigma. Perhitungan ini memberikan gambaran tingkat kapabilitas proses dalam memenuhi standar kualitas.

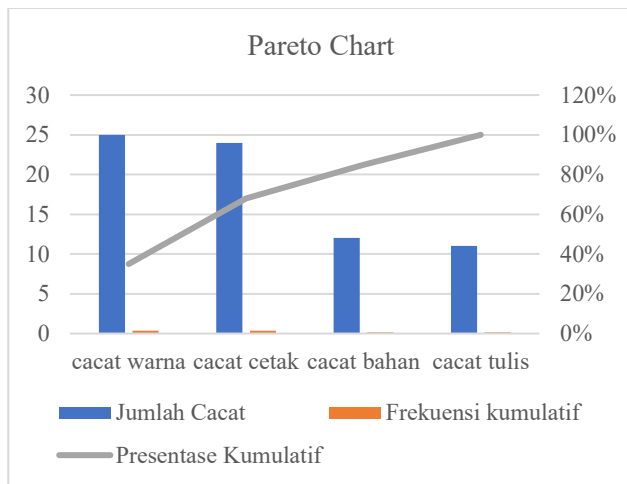
TABEL 2
(NILAI DPMO DAN NILAI SIGMA)

bulan	Jumlah Produksi	DPU	DPO	YIELD	DPMO	SIX SIGMA
november	76	0.052632	0.0098684	0.9901316	157894.74	3.83
desember	75	0.053333	0.0166667	0.9833333	266666.67	3.63
januari	90	0.044444	0.0111111	0.9888889	177777.78	3.79
februari	81	0.049383	0.0185185	0.9814815	296296.30	3.59
maret	53	0.075472	0.0330189	0.9669811	528301.89	3.34
april	63	0.063492	0.0357143	0.9642857	571428.57	3.30
mei	75	0.053333	0.0466667	0.9533333	746666.67	3.18
juni	66	0.060606	0.030303	0.969697	484848.48	3.38
juli	109	0.036697	0.0137615	0.9862385	220183.49	3.70
agustus	74	0.054054	0.0101351	0.9898649	162162.16	3.82
september	83	0.048193	0.0090361	0.9909639	144578.31	3.86
oktober	69	0.057971	0.0144928	0.9855072	231884.06	3.68

Tabel 2 menjelaskan bahwa Rata-rata nilai Six Sigma selama setahun berada di angka 3,59, yang menandakan bahwa proses produksi masih berada pada tingkat kualitas menengah dan bisa ditingkatkan lebih lanjut. Kinerja terbaik terjadi di bulan September, di mana nilai Six Sigma mencapai angka tertinggi sebesar 3,86, disertai dengan DPMO terendah, yaitu 144578,31. Ini menunjukkan bahwa produk cacat sangat minim di bulan tersebut. Sebaliknya, bulan Mei menunjukkan kualitas paling rendah, dengan DPMO 746666,67 dan nilai Six Sigma terendah hanya 3,18, yang berarti banyak produk tidak memenuhi standar kualitas saat itu.

D. Analyze

Pada tahap *Analyze*, dilakukan identifikasi prioritas masalah berdasarkan jenis kecacatan yang paling dominan. Salah satu alat yang digunakan adalah diagram Pareto, yang berguna untuk memfokuskan upaya perbaikan pada penyebab terbesar.



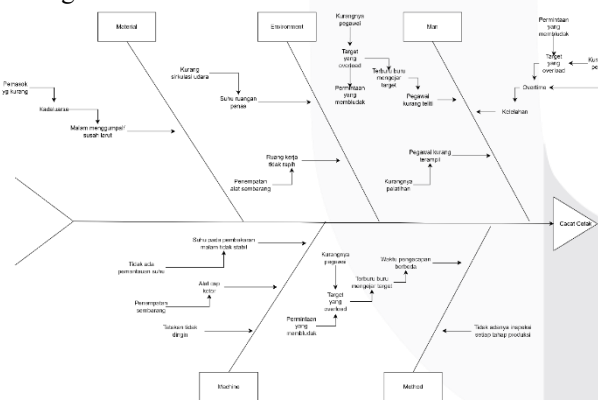
GAMBAR 3
DIAGRAM PARETO

Gambar 3 menjelaskan bahwa Berdasarkan perhitungan pareto diatas dapat disimpulkan bahwa fokus perbaikan harus diarahkan terhadap cacat warna dan cacat cetak namun untuk mencapai angka 80% cacat bahan juga akan termasuk.

E. Diagram Fishbone

Identifikasi akar penyebab kecacatan pada proses produksi batik kombinasi dilakukan melalui analisis menggunakan diagram *Fishbone* (diagram sebab-akibat). Alat ini berfungsi untuk menggambarkan hubungan antara berbagai faktor yang memengaruhi mutu produk, dengan mengelompokkan penyebab berdasarkan lima kategori utama yaitu manusia, mesin, metode, material, dan lingkungan. Gambar-gambar berikut menyajikan hasil analisis *Fishbone* untuk masing-masing jenis kecacatan utama.

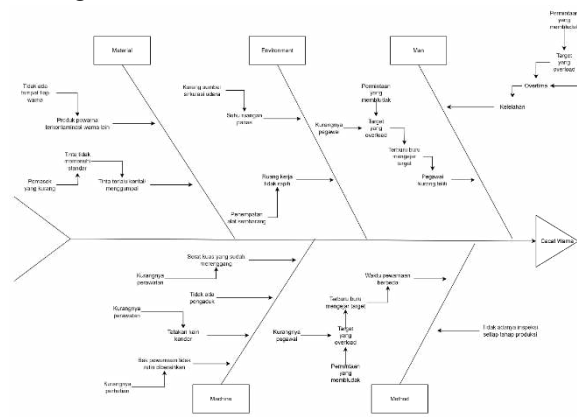
1. Diagram Fishbone Cacat Cetak



GAMBAR 4
(DIAGRAM FISHBONE CACAT CETAK)

Gambar 4 menjelaskan bahwa, dapat diketahui beberapa faktor yang menjadi penyebab jenis cacat pada proses pencetakan. Faktor manusia, mesin, material, metode dan lingkungan. Dari lima faktor diatas yang paling menonjol dalam permasalahan pada proses pencetakan yaitu factor manusia dikarenakan kurangnya SDM sehingga menyebabkan berbagai jenis masalah seperti pegawai yang kelelahan dan pegawai yang tidak fokus karena mengejar target.

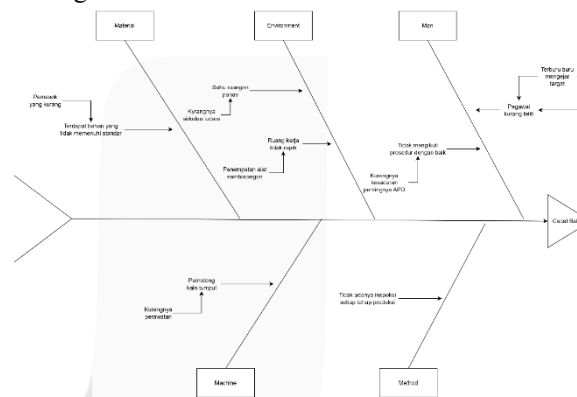
2. Diagram Fishbone Cacat Warna



GAMBAR 5
(DIAGRAM FISHBONE CACAT WARNA)

Gambar 5 menjelaskan bahwa, dapat diketahui beberapa faktor yang menjadi penyebab jenis cacat pada proses pewarnaan. Faktor manusia, mesin, material, metode dan lingkungan. Dari lima faktor diatas yang paling menonjol dalam permasalahan pada proses pewarnaan yaitu factor manusia dikarenakan kurangnya SDM sehingga menyebabkan berbagai jenis masalah seperti pegawai yang kelelahan dan pegawai yang tidak fokus karena mengejar target.

3. Diagram Fishbone Cacat Bahan



GAMBAR 6
(DIAGRAM FISHBONE CACAT BAHAN)

Gambar 6 menjelaskan bahwa, dapat diketahui beberapa faktor yang menjadi penyebab jenis cacat pada proses pewarnaan dan pencetakan. Faktor manusia, mesin, material, metode dan lingkungan. Dari lima faktor diatas yang paling menonjol dalam permasalahan pada proses pewarnaan dan pencetakan yaitu factor manusia dikarenakan kurangnya SDM sehingga menyebabkan berbagai jenis masalah seperti pegawai yang kelelahan dan pegawai yang tidak fokus karena mengejar target.

F. Improve

Upaya perbaikan dalam proses produksi dilakukan guna mengurangi jumlah produk cacat berdasarkan hasil analisis akar penyebab yang telah diidentifikasi. Tahapan improve disusun menggunakan pendekatan metode 5W+1H (*What, Why, Where, When, Who, dan How*) untuk merumuskan tindakan perbaikan yang tepat, terukur, dan dapat diimplementasikan secara sistematis. *Improve* yang dilakukan pada jenis cacat cetak antara lain seperti pada faktor manusia dengan permasalahan pegawai yang kurang

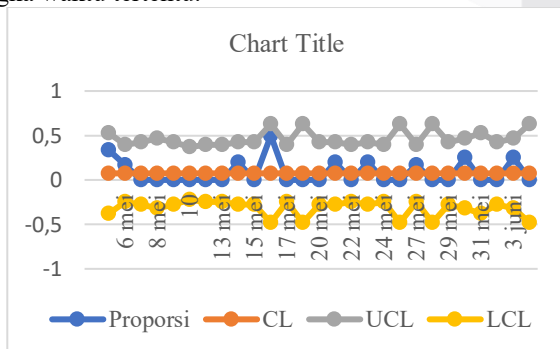
terampil yaitu melakukan pelatihan tentang percetakan, pada faktor metode dengan permasalahan waktu pencetakan yang berbeda yaitu memberi timer digital di setiap meja pencetakan, pada faktor mesin dengan permasalahan alat cap kotor yaitu membersihkan alat cap setiap sehabis digunakan, pada faktor lingkungan dengan permasalahan suhu ruangan yang panas yaitu menambahkan sumber sirkulasi udara dan pada faktor material dengan permasalahan malam yang menggumpal yaitu melakukan return bahan baku.

Improve yang dilakukan pada jenis cacat warna antara lain seperti pada faktor manusia dengan permasalahan pegawai yang kelelahan yaitu menambahkan pegawai parttime pada saat dibutuhkan, pada faktor metode dengan permasalahan tidak ada inspeksi setiap tahap produksi yaitu membuat *checklist* di setiap tahap produksi, pada faktor mesin dengan permasalahan serat kuas yang sudah merenggang yaitu mengganti kuas yang merenggang dengan yang baru, pada faktor lingkungan dengan permasalahan suhu ruangan yang panas yaitu menambahkan sumber sirkulasi udara dan pada faktor material dengan permasalahan tinta yang menggumpal yaitu melakukan return bahan baku.

Improve yang dilakukan pada jenis cacat bahan antara lain seperti pada faktor manusia dengan permasalahan pegawai tidak mengikuti prosedur dengan baik yaitu memberi sanksi dan melakukan pengawasan langsung secara berkala, pada faktor metode dengan permasalahan tidak ada inspeksi setiap tahap produksi yaitu membuat *checklist* di setiap tahap produksi, pada faktor mesin dengan permasalahan pemotong kain yang tumpul yaitu mengganti pisau pemotong dengan yang baru, pada faktor lingkungan dengan permasalahan ruang kerja tidak rapih yaitu menerapkan prinsip 5R pada faktor material dengan permasalahan bahan yang tidak memenuhi standar yaitu melakukan return bahan baku.

G. Control

Tahap control merupakan langkah akhir dalam pendekatan DMAIC yang bertujuan memastikan bahwa perbaikan yang telah diimplementasikan dapat berjalan secara konsisten dan terkendali. Evaluasi dilakukan dengan menyusun peta kendali baru setelah penerapan solusi perbaikan untuk memantau kestabilan proses produksi dalam jangka waktu tertentu.



GAMBAR 7
(DIAGRAM FISHBONE CACAT CETAK)

Gambar 8 menjelaskan bahwa Peta kendali setelah dilakukannya control mengalami peningkatan karena menunjukkan bahwa semua titik proporsi tidak ada yang melebihi batas UCL dan LCL, ini berarti seluruh proses produksi berada dalam kendali meskipun pada tanggal 5, 16,30 dan 4 juni mengalami lonjakan kecacatan, namun setelah dibandingkan dengan batas kendali UCL dan LCL, semua nilai proporsi pada tanggal tersebut masih berada di dalam batas kendali statistik.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis mengenai pengendalian kualitas terhadap kain batik kombinasi yang cacat dengan pendekatan DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*) dengan menggunakan *Tools Critical to Quality, Fishbone diagram, Pareto Chart, 5W+1H* dan *Defect Per Million Opportunity* (DPMO). Pada kain batik kombinasi sebelum dilakukannya pengendalian kualitas produk cacat yang terjadi mencapai 8,3%,. Setelah dilakukan pengendalian kualitas dengan six sigma dan usulan perbaikan turun menjadi 7%. Hal ini dapat disimpulkan bahwa ada pengaruh dari pendekatan dan metode yang diberikan kepada UMKM.

REFERENSI

- [1] Abdurrahman, M. A., & Al-Faritsy, A. Z. (2021). Usulan Perbaikan Kualitas Produk Roti Bolu Dengan Metode Six Sigma Dan FMEA. *Jurnal Rekayasa Industri (Jri)*, 3(2), 73–80. <https://doi.org/10.37631/jri.v3i2.481>
- [2] Adi Juwito, & Ari Zaqi Al-Faritsy. (2022). Analisis Pengendalian Kualitas Untuk Mengurangi Cacat Produk Dengan Metode Six Sigma Di Umkm Makmur Santosa. *Jurnal Cakrawala Ilmiah*, 1(12), 3295–3314. <https://doi.org/10.53625/jcijurnalcakrawalailmiah.v1i12.3193>
- [3] Adiasa, I., Achmad, A. M. F., Busri, N. K., & Rabbani, R. (2024). Analisis Six Sigma Dmaic Dalam Mengurangi Produk cacat Struktur Atap Pipa Baja Pada Proyek Perluasan Terminal Bandara Internasional *Hexagon*, 5(2), 115–129. <http://jurnal.uts.ac.id/index.php/hexagon/article/view/4073%0Ahttps://jurnal.uts.ac.id/index.php/hexagon/article/download/4073/2051>
- [4] Alif, Ayubi, A., Gozali, L., Studi, P., Industri, T., Teknik, F., & Tarumanagara, U. (2024). PERANCANGAN VISUAL CONTROL CHART UNTUK MENINGKATKAN EFISIENSI KINERJA KERJA DALAM PROSES PRODUKSI HARIAN PERUSAHAAN SPAREPART OTOMOTIF Alif Hijau Al Ayubi 1), Ahmad 2), Lina Gozali 3). 162–170.
- [5] Amrin, F. A., & Yuliawati, E. (2021). Pengendalian Kualitas Kain Batik Tulis Dengan Metode Six Sigma Dan Failure Mode Effect And Criticality Analysis. *In Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan*, 9(1), 79–86.
- [6] Damayant, K., Fajri, M., & Adriana, N. (2022). Pengendalian Kualitas Di Mabel PT . Jaya Abadi Dengan. *Bulletin of Applied Industrial Engineering Theory*, 3(1), 1–6.

- [7] Daniyan, I., Adeodu, A., Mpofu, K., Maladzi, R., & Kana-Kana Katumba, M. G. (2022). Application of lean Six Sigma Methodology using DMAIC approach for the improvement of bogie assembly process in the railcar industry. *Heliyon*, 8(3), e09043. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e09043>
- [8] Faharul Rozi, A. J. N., & Ugroho. (2022). *1**, 2 *1*, 2, 20(1), 105–123.
- [9] Falah, A. L. N., Arief, K., & Riginianto, R. S. (2022). Analisis Pengendalian Kualitas Pada Tempe Menggunakan Metode Seven Tools. *IMTechno: Journal of Industrial Management and Technology*, 3(2), 99–109. <https://doi.org/10.31294/imtechno.v3i2.1221>
- [10] Hanafi Ardi, Seprianto Riski, & dkk. (2023). Ulasan Cerita Putri Tangguk dan Warisan Budaya di Daerah Sekitar Cerita Tersebut Berkembang. *Jurnal Pendidikan dan Konseling*, 5(2), 2677–2680.
- [11] Hidajat, H. H., & Subagyo, A. M. (2022). Analisis Pengendalian Kualitas Produk X Dengan Metode Six Sigma (DMAIC) Pada PT. XYZ. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 8(9), 234–242. <https://doi.org/10.5281/zenodo.6648878>
- [12] Ibrahim, I., Arifin, D., & Khairunnisa, A. (2020). Analisis Pengendalian Kualitas Menggunakan Metode Six Sigma Dengan Tahapan Dmaic Untuk Mengurangi Jumlah Cacat Pada Produk Vibrating Roller Compactor Di Pt. Sakai Indonesia. *Jurnal KaLIBRASI: Karya Lintas Ilmu Bidang Rekayasa Arsitektur, Sipil, Industri*, 3(1), 18–36. <https://doi.org/10.37721/kal.v3i1.639>
- [13] Intan Zahra Meliani Putri. (2022). ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS MENGGUNAKAN SIX SIGMA DAN THEORY OF INVENTIVE PROBLEM SOLVING (TRIZ) PADA PROSES PRODUKSI KAIN BATIK. 9, 356–363.
- [14] Irma Dwiputranti, M., & Melati, Y. (2021). Upaya Pengurangan Kecacatan Produk Pertanian di Agro Industri Berbasis Metode Dmaic (Studi Kasus PT Bimandiri Agro Sedaya). *Jurnal Logistik Bisnis*, 11(1), 14–23. <https://doi.org/10.46369/logistik.v11i1.1374>
- [15] Irwanto, A., Arifin, D., & Arifin, M. M. (2020). Peningkatan Kualitas Produk Gearbox Dengan Pendekatan Dmaic Six Sigma Pada Pt. X, Y, Z. *Jurnal KaLIBRASI: Karya Lintas Ilmu Bidang Rekayasa Arsitektur, Sipil, Industri*, 3(1), 1–17. <https://doi.org/10.37721/kalibrasi.v3i1.638>
- [16] Kumar, P., Khan, M. A., Mughal, U. K., & Kumar, S. (2020). Exploring the Potential of Six Sigma (DMAIC) in Minimizing the Production Produk cacats. *Proceedings of the 3rd International Conference on Industrial & Mechanical Engineering and Operations Management Dhaka, Bangladesh, December 26-27, 2020*, 36–46. <http://www.ieomsociety.org/imeom/260.pdf>
- [17] Muhammad Agung, A., Pangastuti, N., & Parningotan, S. (2024). Analisis Manajemen Risiko Kecelakaan Kerja Pada Mesin Automatic Bar Bending dengan Metode Hazard Identification, Risk Assessment And Determining Control (HIRADC) Pada PT Faza Jaya Pratama. *Ranah Research : Journal of Multidisciplinary Research and Development*, 6(5), 1923–1933. <https://doi.org/10.38035/rj.v6i5.1024>
- [18] Mujayyin, F., Gunarso, D. A., & Mukhsinin, N. D. (2020). Analisis Keandalan Teknologi Pengolahan Sampah TPA Menjadi Bahan Bakar Refuse Derived Fuels (RDF) dengan Pendekatan Six Sigma DMAIC. *Jurnal Mekanik Terapan*, 1(2), 133–141. <https://doi.org/10.32722/jmt.v1i2.3360>
- [19] Nugroho, B. W. D., Jakti, N. J. K., Rochman, M. A. N., & Nugroho, A. J. (2023). Analisis Pengendalian Kualitas Produk Gula Dan Biaya Kualitas Dalam Menunjang Efektivitas Produksi (Studi Kasus: PT Madu Baru Pg Madukismo). *Jurnal Teknologi dan Manajemen Industri Terapan (JTMIT)*, 2(2), 72–81.
- [20] Parianti, E., Pratiwi, I., & Andalia, W. (2020). Pengendalian Kualitas Pada Produksi Karet Menggunakan Metode Six Sigma (Studi Kasus : PT. Sri Trang Lingga Indonesia (SLI)). *Integrasi : Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 5(1), 24. <https://doi.org/10.32502/js.v5i1.2967>
- [21] Prasetya, P., & Wibawa, B. M. (2020). The empirical study of personal value and business performance in supply chain collaboration. *Uncertain Supply Chain Management*, 8(4), 729–738. <https://doi.org/10.5267/j.uscm.2020.7.008>
- [22] Prawana, G. (2023). CABINET GP DENGAN MENGGUNAKAN METODE LEAN SIGMA DAN PENDEKATAN DMAIC (Studi kasus : Industri Alat Musik).
- [23] Sukirno, E., Prasetyo, J., Rosma, R., & Sari, M. H. R. S. R. (2022). Implementasi Metode Six Sigma Dmaic Untuk Mengurangi Produk cacat Pipe Exhaust Xe 611. *Jurnal Aplikasi Ilmu Teknik Industri (JAPTI)*, 2(2), 10. <https://doi.org/10.32585/japti.v2i2.1492>
- [24] Sulianta, F., & Widyatama, U. (2024). *Diagram Fishbone untuk Berbagai Kebutuhan*. November.
- [25] Syahrullah, Y., & Izza, M. R. (2021). Integrasi Fmea Dalam Penerapan Quality Control Circle (Qcc) Untuk Perbaikan Kualitas Proses Produksi Pada Mesin Tenun Rapi. *Jurnal Rekayasa Sistem Industri*, 6(2), 78–85. <https://doi.org/10.33884/jrsi.v6i2.2503>
- [27] Titmarsh, R., Assad, F., & Harrison, R. (2020). Contributions of lean six sigma to sustainable manufacturing requirements: An industry 4.0 perspective. *Procedia CIRP*, 90(March), 589–593. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2020.02.044>
- [28] Tuahatu, E. C., Tutuhatunewa, A., & Tupan, J. M. (2022). Analisis Pengendalian Kualitas Pengiriman Barang Melalui Penerapan Metode Statistical Quality Control Pada Pt Pos Indonesia Cabang Ambon. *I Tabaos*, 2(1), 12–22. <https://doi.org/10.30598/i-tabaos.2022.2.1.12-22>
- [29] Utama, D. M., & Abirfatin, M. (2023). Sustainable Lean Six-sigma: A new framework for improve sustainable manufacturing performance. *Cleaner Engineering and Technology*, 17(November), 100700. <https://doi.org/10.1016/j.clet.2023.100700>
- [30] Wardana, A. P. (2023). Penerapan Dmaic Dan Fmea Untuk Pengendalian Kualitas Produk Kemasan Kertas Perusahaan Percetakan Pt.Xyz. *Jurnal SENOPATI*

