

Analisis Pengendalian Kualitas Proses Produksi Percetakan dengan Pendekatan Metode Lean Six-Sigma untuk Efisiensi

Muhammad Andi Rivaldi ^{1*}, Wiku Larutama ², Pebi Yuda Pratama ³

¹⁻³ Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung, Indonesia

Korespondensi penulis : rifaldiandy44@gmail.com *

Abstract. This study aims to analyze and improve the quality control of packaging printing production at PT XYZ by applying the Lean Six Sigma methodology. Lean Six Sigma combines waste reduction principles with statistical quality control to achieve operational excellence. The research identifies major production challenges, including high defect rates, overproduction, and ineffective inventory management, all of which contribute to increased costs and reduced efficiency. The DMAIC framework—Define, Measure, Analyze, Improve, and Control—was employed to systematically address these issues. During the Define and Measure phases, types of waste were identified and defect rates were calculated using Defects Per Million Opportunities (DPMO). In the Analyze phase, root causes were examined using a Fishbone (Ishikawa) diagram, highlighting factors related to manpower, materials, machines, and methods. The analysis revealed a sigma level of 3.2, indicating a moderate level of process quality and substantial room for improvement. To address the identified issues, several improvement strategies were proposed. These include implementing a Just-In-Time (JIT) system to reduce inventory waste, adopting the First-In-First-Out (FIFO) inventory method for better material rotation, and conducting targeted technical training for operators to minimize human error. In the Control phase, the study suggests process standardization, routine inspections, and continuous monitoring as key practices to ensure that improvements are sustained over time. The findings and recommendations from this study are expected to contribute to better quality control, reduced operational waste, and enhanced productivity in the packaging printing process. Ultimately, this approach aims to strengthen PT XYZ's competitiveness in the printing industry by fostering a culture of continuous improvement and quality excellence.

Keywords: DMAIC, Lean Six Sigma, Packaging Printing, Quality Control, Waste

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan meningkatkan pengendalian mutu produksi pencetakan kemasan di PT XYZ dengan menerapkan metodologi Lean Six Sigma. Lean Six Sigma menggabungkan prinsip-prinsip pengurangan pemborosan dengan pengendalian mutu statistik untuk mencapai keunggulan operasional. Penelitian ini mengidentifikasi tantangan produksi utama, termasuk tingkat cacat yang tinggi, produksi berlebih, dan manajemen inventaris yang tidak efektif, yang semuanya berkontribusi pada peningkatan biaya dan penurunan efisiensi. Kerangka kerja DMAIC—Define, Measure, Analyze, Improve, dan Control—digunakan untuk mengatasi masalah-masalah ini secara sistematis. Selama fase Define dan Measure, jenis-jenis pemborosan diidentifikasi dan tingkat cacat dihitung menggunakan Defects Per Million Opportunities (DPMO). Pada fase Analyze, akar permasalahan diperiksa menggunakan diagram Fishbone (Ishikawa), yang menyoroti faktor-faktor yang terkait dengan tenaga kerja, material, mesin, dan metode. Analisis tersebut mengungkapkan tingkat sigma sebesar 3,2, yang menunjukkan tingkat kualitas proses yang moderat dan ruang yang substansial untuk perbaikan. Untuk mengatasi masalah-masalah yang teridentifikasi, beberapa strategi perbaikan diusulkan. Hal ini meliputi penerapan sistem Just-In-Time (JIT) untuk mengurangi pemborosan inventaris, penerapan metode inventaris First-In-First-Out (FIFO) untuk rotasi material yang lebih baik, dan pelaksanaan pelatihan teknis yang terarah bagi operator guna meminimalkan kesalahan manusia. Pada fase Pengendalian, studi ini menyarankan standarisasi proses, inspeksi rutin, dan pemantauan berkelanjutan sebagai praktik kunci untuk memastikan perbaikan berkelanjutan dari waktu ke waktu. Temuan dan rekomendasi dari studi ini diharapkan dapat berkontribusi pada pengendalian mutu yang lebih baik, pengurangan pemborosan operasional, dan peningkatan produktivitas dalam proses pencetakan kemasan. Pada akhirnya, pendekatan ini bertujuan untuk memperkuat daya saing PT XYZ di industri percetakan dengan menumbuhkan budaya perbaikan berkelanjutan dan keunggulan kualitas.

Kata Kunci: DMAIC, Lean Six Sigma, Pengendalian Kualitas, Percetakan Kemasan, Waste

1. LATAR BELAKANG

Kemasan dan label memiliki peran strategis dalam keberhasilan suatu produk di pasar. Tidak hanya sebagai media penyampai informasi yang memenuhi regulasi, label juga menjadi sarana komunikasi *visual* yang efektif antara perusahaan dan konsumen. Kemasan dengan

desain menarik, kualitas cetak yang optimal, serta fungsi yang tepat mampu membentuk persepsi positif terhadap produk dan membedakan suatu merek dari kompetitornya. Dalam konteks ini, kualitas label dan kemasan bukan hanya sekadar estetika, melainkan mencerminkan identitas merek dan menjadi bagian dari strategi pemasaran. Kualitas sendiri diartikan sebagai karakteristik produk yang mampu memenuhi harapan dan kebutuhan konsumen. Kemampuan perusahaan dalam menghadirkan kualitas yang sesuai akan berdampak pada peningkatan kepuasan konsumen, yang pada akhirnya memengaruhi loyalitas terhadap merek melalui pembelian berulang dan promosi dari mulut ke mulut (Joes, dkk., 2022; Fauzi, dkk., 2023). Penelitian oleh Alfikri dan Hariastuti (2019), jaminan mutu dipahami sebagai landasan utama dalam memastikan kebutuhan pelanggan terpenuhi, yang kemudian memengaruhi keputusan mereka dalam memilih suatu produk. Mutu dijadikan indikator utama dalam menilai kepuasan pelanggan dan menjadi alasan penting dalam menentukan pilihan mereka. Pelanggan cenderung memilih produk yang memiliki kualitas tinggi namun tetap dengan biaya yang terjangkau, sehingga menghasilkan efisiensi biaya secara keseluruhan. Hal ini juga didukung oleh pendapat Roesmasari dan Santoso (2018), yang menyatakan bahwa kegagalan dalam produksi sering kali disebabkan oleh karakteristik produk yang bersifat probabilistik serta kurangnya perhatian terhadap penerapan jaminan mutu selama proses produksi, yang pada akhirnya dapat memunculkan produk cacat.

PT XYZ merupakan perusahaan yang bergerak di bidang percetakan kemasan, yang berupaya untuk menjaga mutu produk agar sesuai dengan ekspektasi pelanggan. Perusahaan kerap menghadapi berbagai kendala seperti produk cacat, kelebihan produksi, serta inefisiensi dalam proses transportasi material. Kondisi ini mencerminkan adanya pemborosan (*waste*) yang tidak hanya menambah beban biaya, tetapi juga berpotensi menurunkan kualitas produk dan menimbulkan ketidakpuasan pelanggan. Memilih metode yang tepat merupakan langkah penting untuk menghasilkan analisis yang optimal, sekaligus mendukung pengambilan keputusan yang efektif dan relevan (Ayuningrum & Rachmat, 2021). Penelitian (Muzaki, dkk., 2021) Six Sigma diyakini efektif dalam menekan jumlah cacat produk, sehingga peneliti memilih metode ini sebagai pendekatan dalam upaya pengendalian kualitas. Berdasarkan hasil berbagai studi, *Lean Six Sigma* terbukti mampu membantu mengidentifikasi dan mengurangi kesalahan maupun pemborosan dalam kegiatan produksi. Penelitian oleh Pribadi, dkk., (2023) Metode *Six Sigma* diterapkan untuk mengurangi tingkat cacat produk percetakan buku, yang melebihi batas manajemen. Jenis cacat tertinggi yang ditemukan adalah tulisan kabur (34,7%), potongan tidak sesuai (30,5%), dan hasil cetak miring (22,8%), yang disebabkan oleh

kurangnya pelatihan, ketiadaan SOP, serta buruknya perawatan mesin; solusi yang diusulkan berupa pelatihan ulang, penyusunan SOP, dan perawatan berkala.

Penelitian oleh Imam, dkk. (2023) mengungkapkan bahwa *defect* (keriput) merupakan *waste* tertinggi dengan DPMO sebesar 40.978,6 dan level *sigma* 3,2; perbaikan difokuskan pada *setting rol press*, *preventive maintenance*, dan pembersihan *doctor blade*. Penelitian oleh Fernanda, dkk. (2022) mencatat DPMO sebesar 65.059,43 dan level *sigma* 3,01, dengan cacat utama *missing font* yang timbul akibat pengaruh dari manusia, prosedur kerja, peralatan, serta kondisi lingkungan, rekomendasinya mencakup pelatihan operator dan perbaikan mesin serta lingkungan kerja. Penelitian oleh Fauzi, dkk. (2023) menggunakan *Six Sigma* dan FMEA untuk mengatasi keluhan atas cacat warna, *bad printing*, dan *glueing*, dengan level *sigma* 4,2–4,24; penyebabnya termasuk kelalaian operator dan kualitas material yang buruk, diatasi melalui pelatihan, pemantauan kinerja, dan pemeliharaan mesin. Penelitian oleh Joes, dkk. (2022) menunjukkan keberhasilan *Lean Six Sigma* dalam menurunkan DPMO dari 15.719 menjadi 8.262 dan meningkatkan level *sigma* dari 3,62 menjadi 3,9, dengan peningkatan efisiensi dari 29,07% ke 32,48% melalui pengurangan *defect*, *overproduction*, dan *transportation*. Penelitian oleh Fauzi & Safirin (2021) mencatat rata-rata level *sigma* 4,38 untuk produk kasa steril, dengan cacat utama flek (RPN 504); usulan perbaikan mencakup penempatan operator terlatih dan kenyamanan kerja, serta aktivitas bernilai tambah mencapai 84,4%.

Meskipun telah banyak penelitian mengenai pengendalian kualitas dalam industri percetakan, masih terdapat kesenjangan dalam penerapan metode yang komprehensif dan berkelanjutan khususnya pada lini produksi kemasan. Urgensi penelitian ini terletak pada kebutuhan untuk mengembangkan sistem Pengendalian mutu yang dirancang untuk mengenali dan menekan pemborosan secara terstruktur, dengan tujuan meningkatkan efisiensi proses produksi dan mempertahankan kepuasan pelanggan. Berdasarkan uraian tersebut, tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi jenis-jenis pemborosan yang terjadi pada proses produksi cetak kemasan di PT XYZ, menganalisis akar penyebab terjadinya *defect*, serta memberikan usulan perbaikan menggunakan pendekatan *Lean Six Sigma*. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi solusi strategis dalam meningkatkan kualitas produk dan daya saing perusahaan di industri percetakan kemasan yang semakin kompetitif.

2. KAJIAN TEORITIS

Lean Logistics

Lean Manufacturing berasal dari Jepang yang muncul setelah Perang Dunia II, di perusahaan Toyota oleh insinyur Eiji Toyoda dan Taiichi Ohno, yang menciptakan sistem produksi ini. *Lean*, sebuah sistem yang lebih efisien untuk memenuhi kebutuhan perusahaan melalui penghapusan pemborosan, dengan kualitas lebih tinggi dan biaya rendah berdasarkan perbaikan terus-menerus, di seluruh area perusahaan.

Prinsip utama meliputi:

Lean logistics berusaha mengidentifikasi dan menghilangkan limbah dalam proses, seperti persediaan yang berlebihan dan transportasi yang tidak perlu (Cornejo et al., 2020).

Alat ini membantu memvisualisasikan dan menganalisis aliran material dan informasi, memastikan bahwa hanya aktivitas bernilai tambah yang dipertahankan (Cornejo et al., 2020). Organisasi yang mengadopsi *lean logistics* terlibat dalam penilaian berkelanjutan untuk meningkatkan produktivitas dan efisiensi, seperti yang ditunjukkan di pusat distribusi hortikultura (Proença et al., 2022).

Lean Six Sigma

Lean Six Sigma (LSS) merupakan gabungan antara *Lean* yang fokus pada penghapusan pemborosan dan *Six Sigma* yang memfokuskan pada pengendalian variasi serta peningkatan kualitas. Menurut Hu, dkk. (2008) dalam Wicaksono, dkk. (2017), pendekatan ini membantu praktisi mengurangi cacat dan meningkatkan mutu secara sistematis. Gaspersz dalam Sanny, dkk. (2015) juga mendukung efektivitas LSS dalam proses industri.

Penerapan LSS terbukti efektif di berbagai sektor. Sanny, dkk. (2015) menunjukkan bahwa LSS mampu menurunkan cacat kemasan cup air minum hingga mencapai tingkat sigma 4,932. Alfikri & Hariastuti (2019) menemukan bahwa pengendalian mutu dan teknis di industri kelapa sawit meningkatkan kualitas produk. Wicaksono, dkk. (2017) mencatat bahwa pada produksi Coca-Cola 1000 ml, LSS membantu mengatasi cacat underfill dengan alat seperti Pareto dan *Fishbone*.

Faktor kunci keberhasilan LSS antara lain komitmen manajemen dan kesiapan organisasi (Kader & Jayaraman, 2016; Ahmed, dkk., 2017). Di Malaysia, kepemimpinan dan orientasi pelanggan menjadi penentu utama (Habidin & Yusof, 2013). Roth & Franchetti (2010) mencatat bahwa 30% aktivitas di industri percetakan tidak bernilai tambah. Di bidang R&D, LSS mendorong efisiensi konfigurasi teknologi (Panat, dkk., 2014). Goriwondo & Maunga (2012) mencatat peningkatan nilai tambah waktu dari 39% menjadi 94% di produksi margarin. Di sektor pendidikan, Sunder & Antony (2018) menyusun kerangka LSS untuk mutu

institusi berbasis kesiapan dan evaluasi berkelanjutan.

Jenis Aktivitas Pemborosan (*Waste*)

Pemborosan adalah segala aktivitas dalam proses produksi yang mengonsumsi sumber daya tanpa memberikan nilai tambah bagi pelanggan. Sebelum dapat menghilangkan pemborosan secara optimal, penting untuk terlebih dahulu memahami arti dari pemborosan dan mengidentifikasi di mana saja aktivitas tersebut terjadi dalam proses operasional. Ridwan dan Aldiandru (2016) menyatakan bahwa aktivitas dalam suatu proses dapat dibagi menjadi tiga kategori utama, yaitu:

Aktivitas Bernilai Tambah (*Value-Added Activity*) Kegiatan yang secara langsung memberikan manfaat bagi pelanggan, seperti menghasilkan produk atau layanan yang sesuai dengan kebutuhan dan harapan mereka.

Aktivitas Tidak Bernilai Tambah (*Non-Value-Added Activity*) Kegiatan yang tidak memberikan nilai apa pun pada produk dari sudut pandang pelanggan. Aktivitas ini dianggap sebagai pemborosan dan sebaiknya dihilangkan dari proses bisnis.

Aktivitas Tidak Bernilai Tambah Namun Tetap Diperlukan (*Necessary Non-Value-Added Activity*) Aktivitas yang meskipun tidak memberikan nilai langsung kepada pelanggan, tetap harus dilakukan karena alasan sistem, prosedur, atau peraturan yang berlaku. Aktivitas ini layak menjadi fokus perbaikan untuk efisiensi jangka panjang.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif deskriptif dengan metode studi kasus pada perusahaan percetakan kemasan PT XYZ. Pendekatan ini bertujuan untuk mendeskripsikan permasalahan kualitas dalam proses produksi serta mengidentifikasi jenis pemborosan (*waste*) yang terjadi. Metode Lean Six Sigma dengan tahapan DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*) digunakan sebagai kerangka kerja utama dalam menganalisis dan meningkatkan kualitas produksi.

Penelitian ini dirancang secara empiris dan sistematis, Proses dimulai dengan mengidentifikasi permasalahan melalui kegiatan observasi dan wawancara, kemudian dilanjutkan ke tahap analisis data produksi, pengukuran tingkat cacat menggunakan metode DPMO (*Defect per Million Opportunities*), serta analisis akar masalah menggunakan diagram *Fishbone*. Usulan perbaikan disusun berdasarkan hasil analisis dan prinsip *Lean Six Sigma*.

Penelitian ini menganalisis data menggunakan pendekatan Lean Six Sigma melalui lima tahapan dalam metode DMAIC, yaitu *Define, Measure, Analyze, Improve, dan Control*. Tahap *Define*, proses dimulai dengan identifikasi masalah melalui observasi dan wawancara,

untuk mengetahui jenis pemborosan dan cacat produksi yang terjadi. Tahap *Measure* dilakukan dengan mengumpulkan data jumlah cacat dan total produksi, lalu dihitung menggunakan metode DPMO guna mengetahui tingkat *sigma* proses. Tahap *Analyze* menggunakan diagram *Fishbone* untuk mengidentifikasi akar penyebab utama dari pemborosan, seperti kesalahan prediksi permintaan, kualitas tinta yang buruk, hingga kesalahan operator. Pada tahap *Improve*, disusun solusi perbaikan seperti penerapan *Just-In-Time*, metode FIFO (*First In, First Out*), serta pelatihan teknis bagi operator. Tahap akhir, *Control*, dilakukan untuk menjaga keberlanjutan perbaikan melalui pemantauan rutin dan penguatan sistem kontrol kualitas.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November 2024 dan diawali dengan kegiatan observasi serta wawancara untuk memperoleh gambaran awal kondisi di lapangan. Berdasarkan hasil identifikasi permasalahan, ditemukan adanya ketidaksesuaian pada kualitas hasil produksi. Metode *Six Sigma* diterapkan sebagai pendekatan untuk menganalisis dan memperbaiki permasalahan tersebut secara sistematis.

Define

Tahapan ini dilakukan pendeskripsian masalah yang ditemukan pada PT. XYZ.

Identifikasi Waste

Transportation

Berdasarkan hasil wawancara dengan bagian QC perusahaan, tidak ditemukan pemborosan dalam bentuk transportasi. Proses pemindahan bahan baku, barang dalam proses, dan produk jadi telah berjalan selaras dengan alur produksi yang ditetapkan serta dilakukan secara efisien tanpa adanya pergerakan yang tidak diperlukan

Waiting

Waktu tunggu yang terbuang disebabkan oleh perencanaan produksi dan pengiriman bahan baku yang tidak tepat oleh tim PPIC (*Production Planning and Inventory Control*). Ketidaktepatan ini menyebabkan tertundanya proses produksi karena bahan baku dan peralatan belum siap. Selain itu, perkiraan kuantitas produksi yang tidak konsisten menyebabkan proses tidak efisien dan waktu tunggu yang lama. Akibatnya perusahaan kehilangan produktivitas yang seharusnya bisa dimaksimalkan.

Overproduction

Overproduksi terjadi ketika terlalu banyak bahan baku, seperti kertas, yang tidak langsung digunakan dalam produksi. Penyebab utama terjadinya kelebihan produksi adalah tidak akuratnya estimasi permintaan oleh tim perencanaan produksi. Meskipun jumlah tersebut

belum tentu dibutuhkan untuk produksi, namun lebih-lebihkannya akan mengakibatkan tumpukan bahan mentah. Permasalahan ini menyebabkan penggunaan sumber daya menjadi tidak efisien dan memerlukan biaya tambahan untuk menyimpan kelebihan persediaan.

Defect

Kesalahan produksi terjadi ketika hasil cetak tidak memenuhi standar kualitas yang diharapkan. Masalah ini disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain kualitas tinta yang kurang berkualitas, cairan dalam tinta terlalu banyak, dan desain yang buruk karena penggunaan bahan kertas yang tidak standar. Kesalahan yang umum terjadi antara lain tinta yang memudar, gambar yang buram, hasil cetak yang kusut, dan kesalahan lainnya seperti garis atau desain yang kabur. Selain itu, kesalahan manusia seperti ketidaksejajaran rol juga dapat menyebabkan hasil cetak yang tidak rata atau rusak. Cacat ini mengharuskan perusahaan untuk melakukan produksi baru atau perbaikan, sehingga membuang-buang waktu, tenaga, dan bahan baku.

Inventory

Stok yang berlebih merupakan dampak dari pengelolaan persediaan yang kurang efektif. Salah satu penyebabnya adalah perusahaan tidak menerapkan metode FIFO, yaitu produk yang lama harus digunakan terlebih dahulu sebelum stok yang baru. Akibatnya, stok material standar yang sudah usang tidak terpakai dan terus menumpuk, sementara stok yang baru terus berdatangan. Hal ini menyebabkan penyimpanan menjadi terbatas, sulit dikelola, dan berpotensi menyebabkan material standar habis atau rusak sebelum digunakan.

Movement

Dalam hal pemborosan pergerakan tidak ditemukan adanya pemborosan. Proses distribusi bahan baku, produk dalam proses, dan produk jadi telah dilakukan secara sinkron menggunakan alur produksi yang ditetapkan, dan berjalan secara efisien tanpa adanya pergerakan yang tidak perlu atau tidak efektif.

Excess Processing

Berdasarkan analisis terhadap proses produksi dan operasional perusahaan, tidak ditemukan indikasi adanya *overprocessing*. Setiap tahapan produksi telah dilakukan sesuai dengan kebutuhan dan standar yang ditetapkan, tanpa adanya proses yang berlebihan atau tidak perlu. Semua langkah yang diambil dirancang untuk memaksimalkan efisiensi dan menghindari pemborosan waktu dan sumber daya.

Menentukan Critical to Quality

Terdapat dua fokus utama kualitas cetak, yaitu kualitas tinta cetak dan kualitas bahan tinta dan kertas. Setiap aspek memiliki parameter penting yang harus dipenuhi agar hasil cetak dapat memenuhi harapan pelanggan.

Tabel 1. Critical to Quality

Jenis Cacat	Deskripsi	Penyebab Umum
Botak	Permukaan cetakan tidak tertutup tinta sepenuhnya, menghasilkan area kosong atau tidak tercetak baik.	Tinta yang tidak merata, kualitas tinta buruk, atau tinta terlalu encer.
Bentuk Tidak Simetris	Hasil potongan atau cetakan tidak memiliki proporsi yang seimbang atau sesuai desain.	Mesin potong tidak presisi atau salah pengaturan.
Bentuk Miring	Posisi hasil cetakan atau potongan tidak lurus, menyebabkan kemiringan.	Kesalahan pengaturan alat atau arah gulungan bahan yang tidak benar.
Miss Print	Gambar atau teks meleset dari posisi seharusnya pada hasil cetakan.	Mesin cetak tidak sejajar atau kesalahan pada pengaturan desain.
Blocking	Tinta belum kering menyebabkan lembaran saling menempel atau hasil cetakan tidak rapi.	Kualitas tinta buruk, pengaturan suhu atau waktu pengeringan tidak sesuai.
Garis	Garis-garis tidak diinginkan muncul pada hasil cetakan.	Tinta kotor, kerusakan alat cetak, atau ketebalan bahan tidak merata.

Berdasarkan tabel 1, terdapat dua fokus utama kualitas cetak, yaitu kualitas tinta cetak dan kualitas bahan tinta dan kertas. Setiap aspek memiliki parameter penting yang harus dipenuhi agar hasil cetak dapat memenuhi harapan pelanggan.

Measure

Pada tahap measure dilakukan perhitungan dari data produksi dan cacat produksi yang terdapat di PT. X dari periode November 2024. Pada penelitian ini digunakan metode *Defect Per Million Opportunity* dengan tujuan menghitung proporsi cacat produk dalam satu juta kesempatan dari hasil perhitungan DPMO akan ditemukan letak *level sigma* perusahaan berdasarkan hasil produksinya.

Tabel 2. DPMO dan nilai sigma

No	Bulan	Jumlah Produksi	Jenis Cacat						Jumlah produksi cacat	DPMO	Nilai Sigma
			Potongan miring	Potongan tidak simetris	Miss print	Botak	Garis	Blocking			
1	November	44.300	2787	3574	2492	1919	2617	2103	13389	50.372	3,2

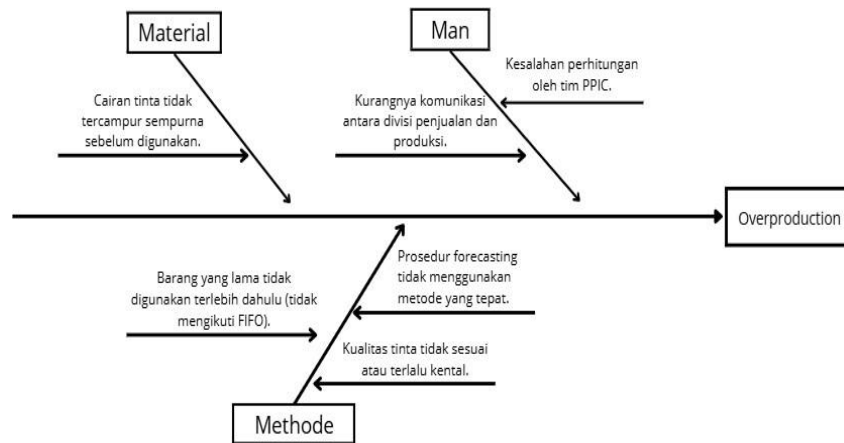
Dapat dilihat dari hasil perhitungan diatas dengan memepertimbangkan jumlah produksi dan jumlah cacat, diperoleh DPMO sebesar 50.372 diperoleh nilai sigma sebesar 3,2. Nilai sigma ini menunjukkan bahawa proses produksi masih berada pada *level* kualitas menengah yang artinya masih terdapat kesempatan perbaikan untuk mengurangi pemborosan dan jumlah cacat.

Analyze

Pada tahap *analyze*, dilakukan identifikasi akar penyebab cacat produksi berdasarkan

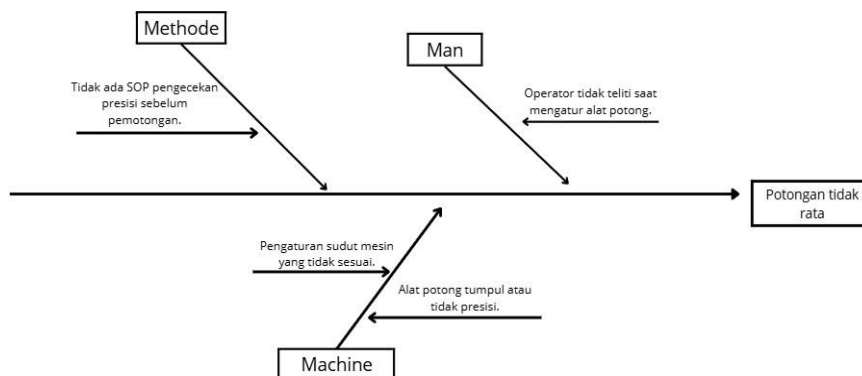
data dan wawancara pekerja di lapangan. Pada tahap *define* sudah dilakukan pendeskripsian masalah yang terjadi dan pemborosan yang terdapat di PT. XYZ yaitu *waiting*, *overproduction*, *defect*, *inventory*. Dalam penelitian ini menggunakan diagram *Fishbone* untuk menemukan beberapa faktor yang menyebabkan terjadinya pemborosan. Berikut adalah diagram *Fishbone* dari masing- masing pemborosan:

Overproduction

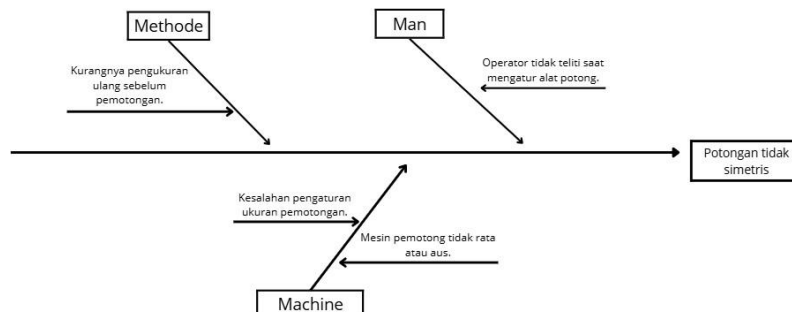


Gambar 1. Diagram *Fishbone* Overproduction

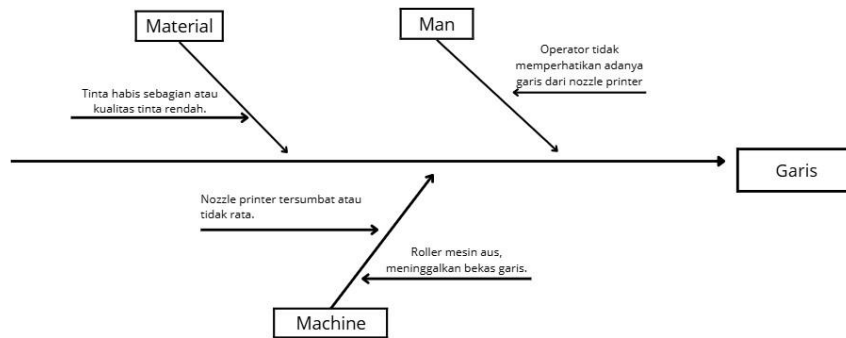
Defect



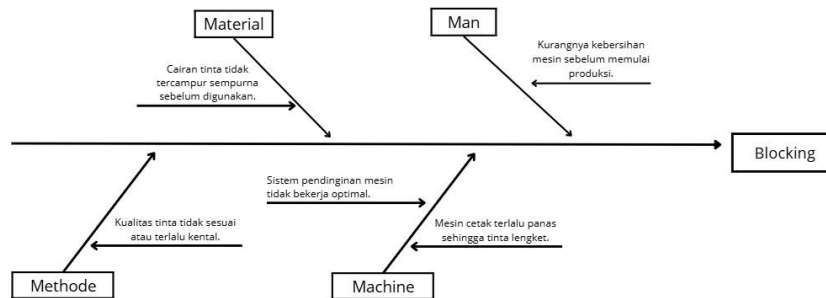
Gambar 2. Diagram *Fishbone* Potongan tidak rata



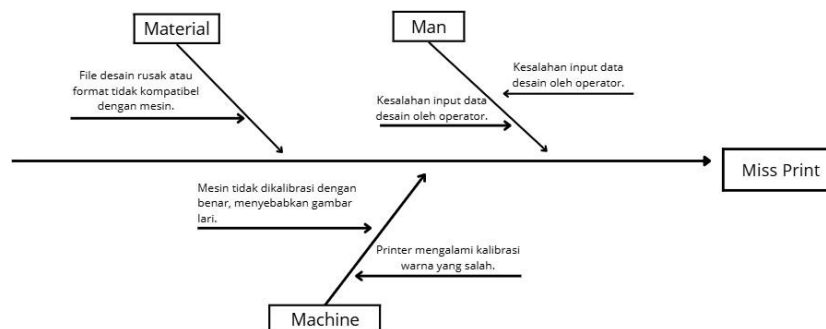
Gambar 3. Diagram *Fishbone* Potongan tidak simetris



Gambar 4. Diagram *Fishbone* Garis

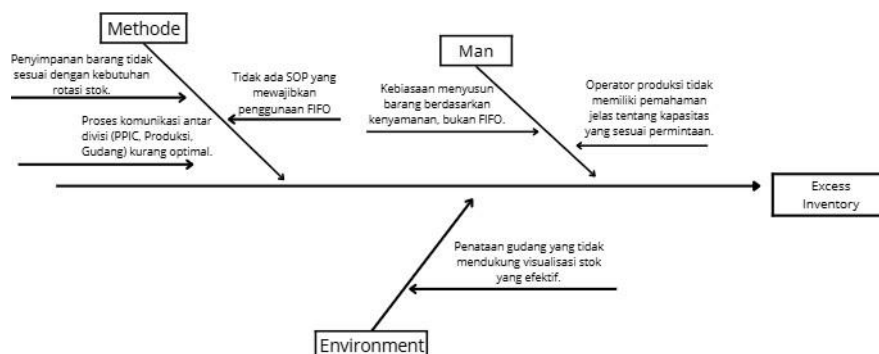


Gambar 5. *Blocking*



Gambar 6. Diagram *Fishbone* Miss print

Inventory



Gambar 7. Diagram *Fishbone* Excess Inventory

Dalam tahap *analyze*, ditemukan bahwa kelebihan produksi disebabkan oleh peramalan produksi yang salah, tidak menggunakan metode FIFO, kapasitas produksi yang berlebihan, administrasi gudang yang boros, koordinasi pengiriman yang buruk, dan administrasi permintaan yang lemah. Informasi permintaan yang tidak *real-time*, komunikasi yang buruk antar divisi, dan strategi yang tidak memadai merupakan akar penyebabnya. Pemeriksaan ini akan menjadi dasar untuk memutuskan pengaturan peningkatan yang berpusat pada pembuatan bentuk langkah, koordinasi, dan sistem pendukung sehingga kelebihan produksi dapat dihindari di masa mendatang.

Improvement

Dalam tahap *improvement* dilakukan strategi usulan perbaikan yang dapat PT. XYZ gunakan terhadap masalah yang terjadi. Hasil analisis *Fishbone* yang dilakukan pada tahap *analyze* menjadi acuan untuk menjadi usulan perbaikan dengan mempertimbangkan factor yang menyebabkan terjadinya pemborosan dalam proses percetakan di PT. XYZ. Berikut usulan perbaikan permasalahan pada PT. XYZ.

Tabel 3. Usulan perbaikan

Kategori Waste	Permasalahan	Solusi Perbaikan	Metode/Tools
<i>Overproduction</i>	Terjadi overproduksi bahan baku seperti kertas akibat estimasi permintaan yang tidak akurat. Hal ini menyebabkan tumpukan bahan mentah dan biaya penyimpanan tambahan.	- Gunakan metode <i>Just-In-Time</i> (JIT) untuk bahan baku. - Tingkatkan akurasi estimasi permintaan dengan data analitik.	<i>Just-In-Time</i> , analitik data permintaan.
<i>Defect</i>	Kesalahan produksi seperti tinta memudar, gambar buram, hasil kusut, dan desain kabur disebabkan oleh tinta berkualitas rendah, bahan kertas tidak standar, dan <i>human error</i> .	- Gunakan bahan baku berkualitas tinggi. - Tingkatkan kontrol kualitas pada setiap tahap produksi. - Berikan pelatihan teknis kepada operator.	<i>Quality Control</i> (QC), pelatihan teknis.
<i>Inventory</i>	Tidak menerapkan metode FIFO menyebabkan stok	- Terapkan metode FIFO untuk manajemen stok.	FIFO, <i>Warehouse Management System</i> (WMS).

	lama menumpuk dan stok baru terus berdatangan, mengurangi efisiensi ruang dan meningkatkan risiko kerusakan stok lama.	- Digitalisasi sistem inventori dengan perangkat lunak WMS.	
--	--	---	--

Berdasarkan analisis terhadap setiap kategori pemborosan yang ditemukan dalam perusahaan, dapat disimpulkan bahwa beberapa aspek memerlukan perhatian untuk membuat perbaikan dalam efisiensi operasional. *Overproduction, Defect, Excess Inventory* merupakan pemborosan yang terdapat di perusahaan percetakan PT. XYZ. Sedangkan dalam aspek Transportasi, *Waiting, Movement, Excess Processing* tidak ditemukan pemborosan yang signifikan.

Beberapa langkah kunci yang ditentukan mencakup penerapan strategi *Just-In-Time* (JIT), penerapan kerangka manajemen persediaan berbasis FIFO, peningkatan ketepatan dalam pengaturan PPIC, dan kontrol kualitas yang lebih ketat terhadap bahan baku dan hasil produksi. Selain itu, pelatihan teknis bagi operator juga penting untuk meminimalkan kesalahan manusia yang dapat menyebabkan kegagalan produksi.

Guna menjamin kualitas tinta cetak dan mencapai hasil cetak yang ideal, tinta harus diaplikasikan secara merata tanpa ada daerah kosong atau tinta yang mengelupas. Posisi cetak juga harus disesuaikan dan tidak bergerak atau kabur, yang biasa disebut sebagai video. Selain itu, permukaan hasil cetak juga harus bebas dari kerutan agar hasil cetak terlihat bersih dan profesional.

Kualitas tinta dan bahan kertas, sangat penting untuk menggunakan tinta dan kertas yang memenuhi standar mutu. Tinta yang digunakan harus stabil dan sesuai dengan spesifikasi yang ditentukan, karena kualitas tinta yang buruk akan mempengaruhi hasil cetak. Untuk menjamin hasil cetak yang ideal, kertas yang digunakan harus bebas dari sisa dan memenuhi standar. Selain itu, desain akhir harus sesuai dengan desain awal dan bebas dari sisa agar hasil cetak yang dihasilkan bagus dan memuaskan pelanggan.

Penerapan strategi ini, perusahaan diharapkan dapat mengurangi pemborosan, meningkatkan efisiensi produksi, dan memaksimalkan penggunaan sumber daya yang tersedia. Hal ini tidak hanya meningkatkan produktivitas tetapi juga mengurangi biaya operasional yang tidak perlu, sehingga menghasilkan operasi yang lebih ramping dan lebih efektif.

Control

Tahap *Control* dilakukan untuk menjaga agar perbaikan yang telah diterapkan tetap berjalan secara konsisten dan mencegah terjadinya kembali pemborosan. Langkah-langkah yang dilakukan meliputi:

Standarisasi Proses

Menyusun SOP baru berdasarkan hasil perbaikan, seperti penerapan metode FIFO, pengendalian kualitas bahan baku, dan sistem produksi *Just-In-Time*.

Monitoring Kinerja

Melakukan pengawasan berkala melalui pencatatan tingkat cacat, pemantauan persediaan, serta penggunaan control chart untuk melihat kestabilan proses.

Pelatihan dan Evaluasi

Memberikan pelatihan kepada operator sesuai prosedur baru dan mengevaluasi pelaksanaan SOP secara berkala untuk memastikan kepatuhan dan efektivitas.

Dengan tahapan ini, perusahaan dapat memastikan proses produksi tetap terkendali, efisien, dan bebas dari pemborosan yang berulang.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa penerapan metode Lean Six Sigma pada proses produksi di PT XYZ mampu mengidentifikasi dan mengurangi pemborosan secara sistematis. Jenis pemborosan utama yang ditemukan meliputi *overproduction*, *defect*, dan *inventory*, yang disebabkan oleh ketidaktepatan estimasi permintaan, kualitas bahan baku yang rendah, serta belum diterapkannya sistem manajemen persediaan yang efektif. Dengan pendekatan DMAIC, dilakukan perhitungan DPMO yang menghasilkan nilai sigma sebesar 3,2, menunjukkan bahwa kualitas proses berada pada level menengah dan masih terdapat peluang untuk peningkatan. Usulan perbaikan seperti penerapan metode *Just-In-Time*, FIFO, penguatan kontrol kualitas, serta pelatihan operator terbukti mampu memberikan dampak positif terhadap efisiensi produksi dan penurunan jumlah cacat. Untuk menjaga keberlanjutan perbaikan, tahap kontrol menjadi kunci agar hasil yang telah dicapai dapat dipertahankan secara konsisten. Penelitian ini memiliki keterbatasan pada cakupan data yang hanya mencakup satu periode produksi, sehingga disarankan untuk penelitian selanjutnya agar melakukan pengumpulan data jangka panjang guna memperoleh gambaran yang lebih menyeluruh. Selain itu, pengembangan sistem digital berbasis data *real-time* dan integrasi sistem informasi antar divisi juga direkomendasikan untuk mendukung implementasi *Lean Six Sigma* secara berkelanjutan.

DAFTAR REFERENSI

- Albliwi, S. A., Antony, J., Arshed, N., & Ghadge, A. (2017). Implementation of Lean Six Sigma in Saudi Arabian organisations: findings from a survey. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 34(4), 508-529.
- Alfikri, G., & Hariastuti, N. L. P. (2019). Peningkatan Kualitas Minyak Kelapa Sawit Dengan Pendekatan Lean Six Sigma (Studi Kasus di PT. Sawit Mas Parenggean). *Jurnal Iptek*, 23(1), 47-54.
- Ali, N. K., Choong, C. W., & Jayaraman, K. (2016). Critical success factors of Lean Six Sigma practices on business performance in Malaysia. *International Journal of Productivity and Quality Management*, 17(4), 456-473.
- Amin, A. Al, Sumarsono, & Kholis, N. (2019). Analisis Kualitas Produk Konveksi Berupa Seragam Sekolah Dengan Menggunakan Metode Six Sigma Di Tempat Praktik Keterampilan Usaha (TPKU) Bidang Konveksi Tebuireng. *Jurnal Reaktom*, 4(02), 60–67
- Ana, Paula, Proença., Pedro, Dinis, Gaspar., Tânia, M., Lima. (2022). 3. Lean Optimization Techniques for Improvement of Production Flows and Logistics Management: The Case Study of a Fruits Distribution Center. Processes, doi: 10.3390/pr10071384
- Ayuningrum, N., & Rachmat, R. A. (2021). Analisis Perhitungan Harga Pokok Produksi Berdasarkan Metode Job Order Costing pada Percetakan Sky Printing Sekayu. *Jurnal ACSY Politeknik Sekayu*, 13(1), 10-19.
- Azizah, F. N., Fernanda, A., Husein, D. A. S., Amani, A. R., Santana, D., & Edison, F. H. (2022). PENGENDALIAN KUALITAS PRODUK SPANDUK MENGGUNAKAN METODE SIX SIGMA (STUDI KASUS PADA CV. DIGITAL PRINTING): Pengendalian Kualitas; Six Sigma; DMAIC. *Inaque: Journal of Industrial and Quality Engineering*, 10(2), 135-146.
- Fadly Habidin, N., & Mohd Yusof, S. R. (2013). Critical success factors of Lean Six Sigma for the Malaysian automotive industry. *International Journal of Lean Six Sigma*, 4(1), 60-82.
- Fauzi, A., & Safirin, M. T. (2021). Analisis Pengendalian Kualitas Dengan Menggunakan Metode Lean Six Sigma Di PT. XYZ. *Tekmapro: Journal of Industrial Engineering and Management*, 16(2), 13-24.
- Fauzi, V. N., Ghani, S. R. W., & Mayasari, A. (2023). Analisis Pengendalian Kualitas Hasil Produk Cetak Kemasan Dengan Metode Six Sigma Pada Industri Percetakan: Analisis Pengendalian Kualitas Hasil Produk Cetak Kemasan Dengan Metode Six Sigma Pada Industri Percetakan. *Jurnal Penelitian Bidang Inovasi & Pengelolaan Industri*, 3(1), 1-13.
- Gaspersz, V. (2007). Continuous Cost Reduction Throught Lean Sigma Approach Gramedia pustaka utama.
- Goriwondo, W. M., & Maunga, N. (2012). Lean Six Sigma application for sustainable production: a case study for margarine production in Zimbabwe.

- Hutami, F., Rieka, R., & Yunitasari, C. (2016). Analisis Pengendalian Kualitas Produk dengan Metode Six Sigma pada Perusahaan Percetakan PT. Okantara. *Kinerja Journal of Business and Economics*, 20(1), 81-97.
- Imam, S., Nahdah, N., & Yamin, I. (2023). Analisis Pengendalian Kualitas Produk X Menggunakan Lean Six Sigma. *Jurnal Teknik Industri*, 2(2), 104-112.
- Joes, S., & Daywin, F. J. (2022). Penerapan Lean Six Sigma untuk Meningkatkan Efisiensi dan Kualitas Produk Kemasan Food Pail pada Perusahaan Percetakan. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 10(3), 224-236.
- Kurniawan, E. (2013). *PENERAPAN LEAN SIX SIGMA PADA PROSES PERCETAKAN KERTAS (Studi Kasus: CV. Karya Duta Gresik)* (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Gresik).
- Krisnanti, E. D., & Garside, A. K. (2022). Penerapan Lean Manufacturing untuk Meminimasi Waste Percetakan Box. *Jurnal INTECH Teknik Industri Universitas Serang Raya*, 8(2), 99-108.
- Limurty, J. (2021). *Mengurangi Waste Dengan 5s Di Perusahaan Percetakan* (Doctoral dissertation, Universitas Atma Jaya Yogyakarta).
- Muzaki, V. A. (2021). PENGENDALIAN KUALITAS KEMASAN CORRUGATED CARTON BOX DENGAN METODE SIX SIGMA DAN HEART DI PT INDORIS PRINTINGDO: Indonesia. *Journal Printing and Packaging Technology*, 2(1).
- Nugroho, C. L., Winarni, W., & Parwati, C. I. (2019). PENGURANGAN WASTE DENGAN PENDEKATAN LEAN THINKING DAN METODE SIX SIGMA UNTUK PENINGKATAN KUALITAS PRODUK BUKU DI PT. MULIA BARU YOGYAKARTA. *Jurnal Rekavasi*, 7(1), 8-16.
- Palkhe, S. V. (2020). Six sigma DMAIC methodology. *International Journal for Research in Applied Science and Engineering Technology*, 8(8), 999-1002.
- Panat, R., Dimitrova, V., Selvy Selvamuniandy, T., Ishiko, K., & Sun, D. (2014). The application of Lean Six Sigma to the configuration control in Intel's manufacturing R&D environment. *International Journal of Lean Six Sigma*, 5(4), 444-459.
- Pribadi, A. Y., Saepudin, T. H., Tanisri, R. H. A., & Bayu, R. (2023). Pengendalian kualitas produk percetakan buku menggunakan metode six sigma di CV Jaya Abadi Utama. *JENIUS: Jurnal Terapan Teknik Industri*, 4(2), 237-249.
- Proença, A. P., Gaspar, P. D., & Lima, T. M. (2022). Lean optimization techniques for improvement of production flows and logistics management: The case study of a fruits distribution center. *Processes*, 10(7), 1384.
- Ridwan, A., Ferdinand, P. F., & Aldiandru, R. (2018). Perancangan perbaikan lean six sigma dalam proses produksi baja tulangan dengan integrasi value stream mapping dan design of experiment. *Journal Industrial Servicess*, 3(2).
- Rodríguez Cornejo, V., Cervera Paz, Á., López Molina, L., & Pérez-Fernández, V. (2020). Lean thinking to foster the transition from traditional logistics to the physical internet. *Sustainability*, 12(15), 6053.

- Roesmasari, R. A., Santoso, I., & Sucipto, S. (2018). Strategi Peningkatan Kualitas Leather Dengan Metode Lean Six Sigma Dan Fuzzy Fmea (Studi Kasus Di Sumber Rejeki). *Jurnal teknologi pertanian*, 19(3), 183-192.
- Roth, N., & Franchetti, M. (2010). Process improvement for printing operations through the DMAIC Lean Six Sigma approach: A case study from Northwest Ohio, USA. *International Journal of Lean Six Sigma*, 1(2), 119-133.
- S, Lithrone Laricha., & Kristina, J. H. (2022). Implementasi Metode Six Sigma Dalam Peningkatan Kualitas Produk Karton Box Berbahan Dasar Kertas Metalising. 1013–1023.
- Sanny, A. F., Mustafid, M., & Hoyyi, A. (2015). Implementasi metode lean six sigma sebagai upaya meminimalisasi cacat produk kemasan cup air mineral 240 ml (studi kasus perusahaan air minum). *Jurnal Gaussian*, 4(2), 227-236.
- Stefani, C., Saragih, J., & Fitriana, R. (2021). PERBAIKAN PROSES PERCETAKAN HARD PAPER MAGAZINE DENGAN MENGGUNAKAN PENDEKATAN SIX SIGMA DI PT. IP. IP, Jakarta: *Laboratorium Rekayasa Kualitas Fakultas Teknologi Industri Universitas Trisakti*.
- Sunder M, V., & Antony, J. (2018). A conceptual Lean Six Sigma framework for quality excellence in higher education institutions. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 35(4), 857-874.
- Wicaksono, P. A., Sari, D. P., Handayani, N. U., & Prastawa, H. (2017). Peningkatan pengendalian kualitas melalui metode Lean Six Sigma. *J@ ti Undip: Jurnal Teknik Industri*, 12(3), 205-212.