

PENERAPAN SIX SIGMA DENGAN PENDEKATAN DMAIC PADA DC X

Suci Lestari¹, Tatang Permana², Dwi Novi Wulansari³
sucilstr2708@upi.edu¹, permana@upi.edu², dwinovi@upi.edu³
Universitas Pendidikan Indonesia

ABSTRACT

This study examines the implementation of the Six Sigma method using the DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve, Control) approach to reduce the number of unreturnable goods at Distribution Center (DC) X, which negatively impacts operational efficiency and logistics costs. Unreturnable items, such as defective or expired products, require destruction, resulting in additional operational burdens and disruptions in the distribution process. Through the DMAIC phases, this research identifies root causes such as human error, inefficiencies in material handling, and suboptimal working methods. The analysis employs Lean tools, fishbone diagrams, and Pareto charts. Proposed solutions include strengthening standard operating procedures (SOP), staff training, improved storage practices, and the use of digital monitoring systems. The implementation results demonstrate improved warehouse efficiency, faster disposal processes, and a reduction in defective products. These findings contribute to more sustainable and efficient logistics management strategies within the retail distribution sector.

Keywords: Six Sigma, DMAIC, Fishbone.

ABSTRAK

Penelitian ini membahas penerapan metode Six Sigma dengan pendekatan DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve, Control) dalam upaya mengurangi jumlah barang unreturnable di Distribution Center (DC) X yang berdampak terhadap efisiensi operasional dan biaya logistik. Barang unreturnable seperti produk cacat dan kedaluwarsa memerlukan pemusnahan yang menambah beban operasional dan mengganggu kelancaran distribusi. Melalui tahapan DMAIC, penelitian ini mengidentifikasi akar penyebab permasalahan, seperti kesalahan manusia, inefisiensi dalam material handling, dan metode kerja yang belum optimal. Analisis dilakukan dengan bantuan alat Lean seperti, diagram fishbone, dan Pareto chart. Solusi yang dikembangkan meliputi penguatan SOP, pelatihan staf, perbaikan proses penyimpanan, dan pemanfaatan sistem monitoring digital. Hasil implementasi menunjukkan peningkatan efisiensi gudang, percepatan proses pemusnahan, dan pengurangan produk cacat. Temuan ini memberikan kontribusi terhadap strategi pengelolaan logistik yang lebih berkelanjutan dan efisien di sektor distribusi ritel.

Kata kunci: Six Sigma, DMAIC, Fishbone.

PENDAHULUAN

Dinamika perubahan yang terjadi baik di lingkungan internal maupun eksternal mendorong perusahaan untuk terus melakukan perbaikan proses secara berkelanjutan. Penerapan konsep Lean Logistics semakin meluas karena dapat mengurangi pemborosan waktu, tenaga, dan biaya, sehingga meningkatkan nilai tambah dengan fokus pada kepuasan pelanggan. Dalam menghadapi persaingan global, peran logistik dalam proses produksi, terutama dalam desain, perencanaan, dan pengendalian sistem pergudangan, menjadi semakin penting. Untuk memenuhi tuntutan pelanggan, operasional gudang harus dioptimalkan dengan mengurangi inefisiensi agar lebih efisien dalam mengurangi total biaya logistik.

DC (Distribution Center) X merupakan salah satu pusat distribusi utama, yang memainkan peran penting dalam rantai pasok untuk mendukung operasional tokotoko ritel

Y. Sebagai perusahaan ritel yang berkembang pesat, toko Y memiliki jaringan distribusi yang luas untuk memastikan ketersediaan barang di setiap gerainya. DC X bertugas mengelola aliran barang secara menyeluruh, mulai dari proses penerimaan (receiving), penyimpanan (storage), hingga pengiriman barang (outbound) ke toko-toko tujuan. Namun, dalam operasinya, DC X sering menghadapi tantangan logistik, salah satunya adalah pengelolaan barang unreturnable, yaitu barang yang tidak dapat dijual kembali karena cacat, kedaluwarsa, atau alasan lainnya. Tantangan ini membutuhkan solusi strategis agar operasional tetap efisien dan biaya logistik dapat ditekan.

Barang unreturnable ini biasanya diproses untuk pemusnahan, yang tidak hanya menimbulkan pemborosan, tetapi juga berdampak pada efisiensi operasional, biaya, dan keberlanjutan lingkungan. Distribusi barang yang efisien merupakan salah satu kunci utama dalam menjaga kelancaran operasional pusat distribusi (Distribution Center/DC). Namun, dalam praktiknya, tidak semua barang yang diterima oleh DC dapat dikelola secara optimal. Salah satu permasalahan yang sering terjadi adalah barang unreturnable, yaitu barang yang tidak dapat dikembalikan kepada pemasok karena berbagai alasan.

Proses pemusnahan tersebut tidak hanya memerlukan biaya tambahan, tetapi juga memengaruhi efisiensi operasional dan keberlanjutan lingkungan. Efisiensi operasional dalam pusat distribusi (Distribution Center/DC) sangat bergantung pada pengelolaan material handling yang baik. Namun, di DC X, kelemahan dalam proses material handling sering kali menjadi penyebab utama munculnya barang unreturnable. Permasalahan ini terjadi karena penanganan material yang tidak optimal, seperti kesalahan dalam proses pemindahan, penyimpanan, atau pengangkutan barang, yang mengakibatkan kerusakan fisik atau penurunan kualitas barang. Proses pemusnahan tidak hanya menambah beban biaya operasional tetapi juga menimbulkan limbah yang berdampak negatif terhadap lingkungan. Penumpukan barang unreturnable akibat kurangnya efisiensi material handling juga dapat menghambat kelancaran aliran barang di area inbound dan outbound, sehingga memengaruhi produktivitas DC secara keseluruhan.

Oleh karena itu, penting untuk menerapkan strategi logistik yang efisien, seperti lean logistics, guna mengatasi masalah ini, dengan harapan penerapan konsep tersebut dapat membantu DC X meningkatkan efisiensi operasional, mengurangi pemborosan, serta mendukung keberlanjutan lingkungan dan tanggung jawab sosial perusahaan. Selain itu, diperlukan kajian mendalam mengenai pengaruh material handling terhadap munculnya barang unreturnable di DC X, serta upaya untuk meminimalkan dampaknya melalui strategi pengelolaan yang lebih efisien dan ramah lingkungan.

TINJAUAN PUSTAKA

Barang Unreturnable

Menurut Rosenblatt, Barang unreturnable adalah produk yang tidak dapat dikembalikan ke pemasok atau dijual kembali karena berbagai alasan, seperti cacat fisik, kedaluwarsa, kerusakan akibat proses logistik, atau kesalahan administrasi. Menurut teori manajemen persediaan, barang unreturnable sering dianggap sebagai non-performing inventory, yang tidak memberikan nilai tambah dan justru menambah beban biaya penyimpanan serta pengelolaan. Dalam konteks logistik, pengelolaan barang unreturnable memerlukan pendekatan khusus untuk meminimalkan dampaknya terhadap efisiensi operasional dan keberlanjutan.

Pemusnahan Barang

Menurut Carter & Rogers, Pemusnahan barang adalah proses penghapusan barang yang tidak dapat digunakan, dijual, atau didaur ulang, yang dilakukan sesuai dengan

prosedur tertentu, seperti penghancuran fisik atau pembuangan ke tempat pembuangan akhir (TPA). Pemusnahan sering dipilih sebagai solusi terakhir untuk barang unreturnable karena dianggap lebih praktis. Namun, teori sustainable supply chain menyatakan bahwa pemusnahan memiliki konsekuensi negatif, seperti peningkatan limbah dan dampak lingkungan, serta potensi hilangnya nilai ekonomi dari barang tersebut.

Konsep Lean Logistics

Lean logistics adalah pendekatan dalam manajemen logistik yang bertujuan untuk mengurangi pemborosan (waste) dan meningkatkan efisiensi proses, termasuk dalam pengelolaan barang unreturnable. Menurut Womack dan Jones, pemborosan dalam logistik meliputi kelebihan persediaan, proses yang tidak efisien, dan pengelolaan barang yang tidak optimal. Dengan menerapkan prinsip lean logistics, perusahaan dapat mengidentifikasi akar masalah penyebab barang menjadi unreturnable dan merancang strategi untuk meminimalkan barang tersebut, sehingga mengurangi kebutuhan untuk pemusnahan.

Six Sigma

Sigma adalah sebuah metode pemecahan masalah yang terstruktur dan sistematis menggunakan proses standard DMAIC (define, measure, analysis, improve dan control) sebagai alur prosesnya. Fokus utama dari Six Sigma adalah pada peningkatan kualitas untuk memenuhi kepuasan pelanggan. Keberhasilan dalam upaya peningkatan kualitas dengan perbaikan terus menerus dimulai dari identifikasi masalah dengan tepat. Sehingga bisa memecahkan masalah dengan tepat pula. Metode Six Sigma memiliki alat-alat yang bisa digunakan untuk mengidentifikasi masalah dan menyelesaikannya. Alat yang digunakan seperti pareto diagram, fishbone diagram dan alat hitung statistik yang lain.

Pendekatan DMAIC

DMAIC adalah kerangka kerja dalam Six Sigma yang digunakan untuk perbaikan proses, terdiri dari lima tahap utama: Define, Measure, Analyze, Improve, dan Control. Tahap pertama, Define, bertujuan mengidentifikasi masalah serta menetapkan tujuan proyek. Selanjutnya, Measure dilakukan untuk mengumpulkan data yang memetakan performa proses saat ini. Tahap Analyze berfokus pada analisis data guna menemukan akar penyebab masalah. Solusi dikembangkan dan diterapkan pada tahap Improve, sedangkan tahap terakhir, Control, memastikan keberlanjutan perbaikan melalui pemantauan dan pengendalian proses. DMAIC telah menunjukkan efektivitasnya dalam berbagai industri. Contohnya, penelitian oleh Kumar et al. (2006) mengungkapkan bahwa pendekatan ini mampu meningkatkan efisiensi produksi makanan hingga 20%.

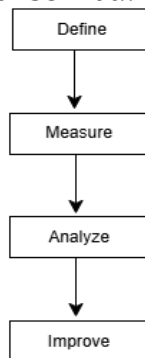
Fishbone Diagram

Diagram tulang ikan, atau yang juga dikenal sebagai diagram Ishikawa atau diagram sebab-akibat, merupakan alat analisis visual yang membantu dalam mengidentifikasi berbagai penyebab potensial dari suatu permasalahan tertentu. Bentuk diagram ini menyerupai kerangka ikan, di mana permasalahan utama diletakkan pada bagian "kepala", sementara faktor-faktor penyebab dikelompokkan dan disusun seperti tulang yang bercabang (Ishikawa, 1986; Brassard, 1996)

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam studi ini adalah metode kualitatif dengan pendekatan observasi dan wawancara. Penelitian dilakukan melalui pengamatan langsung terhadap permasalahan barang unreturnable di Distribution Center X. Pengumpulan data difokuskan pada proses aktual di lapangan untuk memahami akar permasalahan secara mendalam. Analisis dilakukan menggunakan pendekatan metode Six Sigma dengan

tahapan DMAI (Define, Measure, Analyze, Improve). Adapun penjabaran dari masing-masing tahapan DMAI disajikan sebagai berikut.:



Gambar 1. Diagram Alur Tahapan Penerapan Lean

Define

Mengidentifikasi masalah utama, yaitu tingginya jumlah barang unreturnable, serta menetapkan tujuan perbaikan untuk mengurangi pemborosan dan biaya pemusnahan.

Measure

Mengumpulkan data terkait jumlah barang cacat, nominal dan perbandingannya serta 10 item terbesar dengan penyebabnya.

Analyze

Menggunakan analisis sebab-akibat dan Fishbone diagram untuk menemukan akar masalah, seperti inefisiensi material handling atau proses verifikasi yang lambat.

Improve

Menerapkan solusi seperti perbaikan SOP, pelatihan staf, dan penggunaan teknologi untuk mempercepat proses serta mengurangi kesalahan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

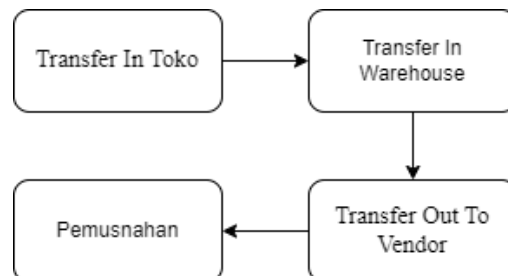
Barang unreturnable di DC X menjadi salah satu permasalahan signifikan yang mempengaruhi efisiensi operasional, terutama ketika barang-barang tersebut harus dimusnahkan. Hal ini disebabkan oleh dua faktor utama: material handling yang belum teratur dan banyaknya produk cacat yang memerlukan rework. Material handling yang tidak optimal menyebabkan pergerakan pekerja menjadi tidak efisien, sehingga memperlambat proses penanganan barang dan menambah beban waktu serta biaya operasional. Selain itu, tingginya produk cacat memerlukan proses tambahan berupa rework, yang tidak hanya memperpanjang alur kerja tetapi juga menyulitkan pengelolaan kapasitas gudang.

Penanganan barang unreturnable yang tidak efisien ini berdampak pada keterlambatan aliran barang, baik inbound maupun outbound. Oleh karena itu, pendekatan metodis seperti penerapan metode DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve, Control) diperlukan untuk mengidentifikasi akar permasalahan dan menemukan solusi yang efektif. Melalui metode ini, DC X dapat merancang proses kerja yang lebih terorganisir, mengoptimalkan tata letak, serta mengurangi potensi kerugian akibat barang rusak dan rework yang tidak terkontrol.

Define

Pada tahap Define, dilakukan identifikasi awal terhadap permasalahan yang terjadi di Distribution Center (DC) X, yaitu terkait barang unreturnable yang berdampak pada efisiensi operasional. Informasi diperoleh melalui diskusi dan wawancara dengan pihak perusahaan, serta diperkuat dengan observasi langsung terhadap kondisi di lapangan, termasuk suasana kerja dan prosedur yang diterapkan. Selain itu, dilakukan studi literatur

dan perbandingan dengan jurnal serta artikel terdahulu untuk menemukan kesamaan pada objek, metode, dan pendekatan penyelesaian masalah. Hasil kajian menunjukkan bahwa metode Six Sigma dengan pendekatan DMAIC relevan untuk digunakan dalam mengatasi permasalahan ini. Sebagai langkah awal, direncanakan tindakan korektif melalui pemetaan proses pemusnahan barang yang terdampak, yang ditunjukkan dalam diagram alur proses berikut.



Gambar 2. Diagram alur proses pemusnahan

Pada Gambar 2. dapat dilihat. Alur ini mencakup transfer in toko sebagai pemindahan barang dari toko ke gudang, transfer in warehouse untuk penerimaan dan penyimpanan sementara, transfer out vendor sebagai pengiriman barang kembali ke vendor, dan berakhir pada tahap pemusnahan sesuai prosedur yang berlaku.

Measure

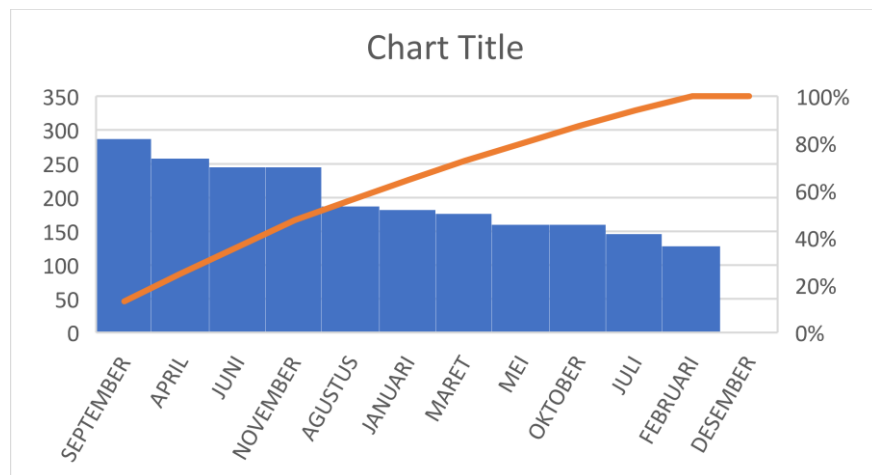
Pada tahap Measure, dilakukan pengukuran dan pengumpulan data terkait barang unreturnable untuk memahami sejauh mana tingkat pemborosan (waste) yang terjadi di Distribution Center (DC) X. Pengukuran difokuskan pada data pemusnahan barang tahun 2024, khususnya terhadap 10 item barang terbesar yang mengalami pemusnahan baik dari sisi kuantitas maupun nilai kerugian.

Berikut merupakan data pemusnahan 2024.

Tabel 1. Data Pemusnahan 2024

PEMUSNAHAN 2024	NOMINAL	QTY IN PCS	PERBANDINGAN
JANUARI	2.239.381	182	-
FEBRUARI	1.400.688	128	838.693
MARET	1.647.276	176	-246.588
APRIL	2.152.407	258	-505.131
MEI	1.797.131	160	355.276
JUNI	2.864.807	245	-1.067.676
JULI	1.824.597	146	1.040.210
AGUSTUS	1.937.391	187	-112.794
SEPTEMBER	2.783.714	287	-846.323
OKTOBER	1.797.131	160	355.276
NOVEMBER	2.864.807	245	-1.067.676
DESEMBER	-	-	-

Berdasarkan Tabel 1, terlihat adanya tren fluktuatif dalam nominal biaya pemusnahan. Warna kuning dalam tabel menunjukkan bahwa pada beberapa periode terdapat penurunan biaya, namun di periode berikutnya kembali mengalami kenaikan. Kondisi ini menunjukkan adanya ketidakstabilan dalam pengendalian biaya pemusnahan, yang mengindikasikan bahwa strategi efisiensi saat ini belum berjalan optimal secara konsisten.



Gambar 3. Diagram Pareto Data Pemusnahan 2024

Diagram Pareto untuk data pemusnahan tahun 2024 menunjukkan bahwa bulan September merupakan periode dengan jumlah pemusnahan barang tertinggi. Grafik batang berwarna biru menunjukkan jumlah pemusnahan per bulan, sedangkan garis oranye menggambarkan persentase kumulatif. Dengan menggunakan prinsip Pareto 80/20, ditemukan bahwa bulan-bulan seperti September dan April memberikan kontribusi paling signifikan terhadap total jumlah pemusnahan sepanjang tahun.

Berikut merupakan data 10 Item barang terbesar yang dimusnahkan:

Tabel 2. Top 10 Qty

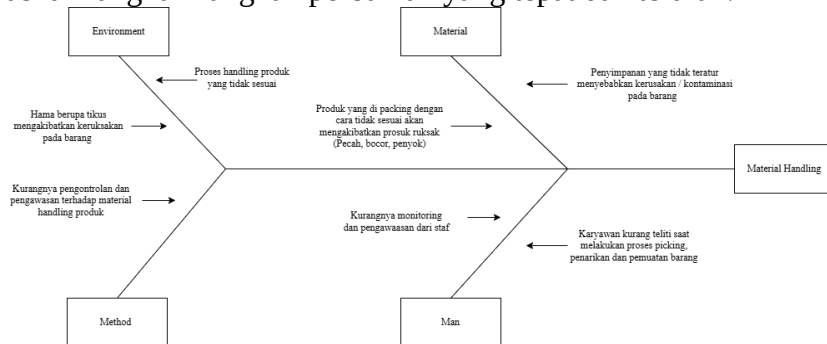
RANK	DESC	QTY	VALUE	SUMBER RETURN	KETERANGAN RETURN
1	LIFEBUOY BW LEMON 825 ML	8	248.110	TRANSFERAN DARI WH	BOCOR
2	BUAVITA GUAVA TBA 245 ML	32	198.805	TRANSFERAN DARI WH	BOCOR
3	BANGO KECAP MANIS REFILL 720 GR	7	149.124	TRANSFERAN DARI WH	BOCOR
4	PASTI HEMAT GULA LOKAL 1 KG	6	92.978	TRANSFERAN DARI WH	SOBEK
5	YOA SELAI STRAWBERRY 150 GR	14	91.611	TRANSFERAN DARI WH	KEMASAN RUSAK
6	BUAVITA KOREAN WHITE PEACH 245 ML	12	84.853	TRANSFERAN DARI WH	BOCOR
7	INACO PUDDING MANGGO 120 GR	28	82.295	TOLAKAN SAAT KIRIM	ISI TIDAK ADA
8	BUAVITA APEL 245 ML	13	80.765	TOLAKAN SAAT KIRIM	BOCOR
9	BUAVITA MANGGO TBA 245 ML	12	74.552	TRANSFERAN DARI WH	BOCOR
10	YUPI GUMMY PIZZA 23 GR	5	11.257	TRANSFERAN DARI WH	ISI TIDAK ADA

Dapat disimpulkan bahwa data 10 item barang terbesar yang dimusnahkan menunjukkan bahwa penyebab utama dari barang unreturnable adalah kondisi cacat fisik, seperti kebocoran, kerusakan kemasan, serta isi produk yang tidak lengkap. Dari sisi kuantitas, produk yang paling sering dimusnahkan adalah Buavita Guava TBA 245 ml, sementara dari sisi nilai kerugian tertinggi, produk Lifebuoy BW Lemon 825 ml

memberikan dampak finansial terbesar bagi DC X.

Analyze

Pada tahap ini, penting untuk mengidentifikasi akar penyebab masalah yang muncul. Salah satu alat yang efektif untuk analisis adalah diagram tulang ikan (fishbone diagram), yang digunakan untuk menggali berbagai faktor yang berkontribusi terhadap ketidaksesuaian. Faktor-faktor tersebut dapat mencakup aspek manusia, sistem, dan lingkungan. Dengan pemahaman yang mendalam mengenai penyebab masalah, organisasi dapat merumuskan langkah-langkah perbaikan yang tepat dan terarah.



Gambar 4. Diagram Fishbone

Berdasarkan hasil analisis diagram tulang ikan (fishbone diagram), ditemukan dari gambar 4. bahwa barang unreturnable disebabkan oleh beberapa faktor yang teridentifikasi. Faktor Man (Manusia) menunjukkan adanya kesalahan manusia dalam proses pengecekan atau pemrosesan barang yang membuat barang tidak dapat dikembalikan. Dari sisi Method (Metode), masalah mungkin timbul karena prosedur pengembalian barang yang tidak jelas atau tidak standar, yang mengarah pada keputusan yang salah dalam menentukan kelayakan barang untuk dikembalikan.

Pada kategori Material (Bahan), kondisi bahan atau kualitas barang yang rusak atau tidak sesuai standar menjadi salah satu penyebab barang tidak dapat diterima kembali. Material Handling (Penanganan Material) juga mempengaruhi, di mana barang mungkin telah rusak selama proses penyimpanan atau pengangkutan, menyebabkan ketidaksesuaian dengan standar pengembalian. Selain itu, faktor Environment (Lingkungan), seperti tempat penyimpanan yang tidak mendukung, juga turut berkontribusi terhadap masalah ini. Dengan analisis ini, langkah-langkah perbaikan yang lebih fokus dapat dilakukan untuk meminimalkan jumlah barang unreturnable.

Improve

Tahap selanjutnya dilakukan pengembangan dan implementasi solusi perbaikan atas akar masalah yang terjadi serta mendiskusikan ide-ide kreatif untuk mengatasi masalah. Setelah memahami akar permasalahan, langkah berikutnya adalah merencanakan tindakan koreksi.

Berdasarkan hasil identifikasi terhadap akar permasalahan dan faktor penyebab terjadinya waste dalam proses operasional gudang, terdapat empat faktor utama yang dianalisis, yaitu faktor Man, Material, Environment, dan Method. Pada faktor Man, permasalahan yang ditemukan adalah kurangnya pengawasan dari staf serta rendahnya ketelitian karyawan saat melakukan proses picking, penarikan, dan pemuatan barang. Untuk mengatasinya, disarankan beberapa tindakan perbaikan seperti memperkuat sistem pengawasan dengan bantuan teknologi digital dan CCTV, melaksanakan pelatihan rutin terkait prosedur kerja yang benar, menambahkan checklist dan standar operasional prosedur (SOP) guna memastikan karyawan mengikuti langkah kerja yang tepat, serta menerapkan sistem reward and punishment untuk meningkatkan tanggung jawab dan

ketelitian karyawan.

Sementara itu, pada faktor Material, penyimpanan yang tidak teratur menjadi penyebab utama kerusakan atau kontaminasi barang, serta pengemasan produk yang tidak sesuai prosedur berisiko menimbulkan kerusakan produk. Solusi yang diusulkan antara lain adalah penerapan sistem penyimpanan yang lebih terorganisir dengan penandaan lokasi yang jelas, memastikan penggunaan rak penyimpanan yang sesuai, serta memperketat standar pengemasan. Selain itu, pelatihan rutin terkait pengemasan yang benar, menjaga kebersihan area penyimpanan melalui kegiatan pembersihan dan pencegahan hama secara berkala, serta penerapan sistem monitoring digital dan inspeksi berkala juga menjadi bagian dari strategi pengendalian yang disarankan.

Pada faktor Environment, kerusakan barang juga disebabkan oleh proses handling yang tidak sesuai dan adanya gangguan hama seperti tikus. Untuk mengatasi hal ini, perusahaan perlu memberikan pelatihan rutin tentang prosedur handling yang sesuai standar operasional, mengoptimalkan penggunaan alat bantu seperti palet dan forklift untuk mengurangi potensi kesalahan manusia, serta melaksanakan program pencegahan hama melalui pemasangan perangkap, penyemprotan rutin, dan menjaga kebersihan area penyimpanan. Deteksi dini terhadap potensi gangguan juga dapat dilakukan melalui inspeksi berkala dan penerapan sistem monitoring digital.

Terakhir, pada faktor Method, ditemukan kurangnya pengawasan dalam proses material handling. Tindakan korektif yang disarankan mencakup penerapan sistem manajemen berbasis teknologi seperti monitoring otomatis dan sensor realtime untuk mengontrol pergerakan barang, pelatihan rutin tentang prosedur material handling yang benar, serta pelaksanaan audit internal dan penggunaan checklist kontrol harian untuk memastikan kesesuaian proses dengan prosedur yang telah ditetapkan.

Control

Perbaikan yang diberikan pada pihak perusahaan terkait terbatas pada tahap usulan dan belum diimplementasikan. Namun, bila telah diimplementasikan, beberapa hal yang perlu dilakukan pada tahap pengendalian adalah pembuatan form checklist manual untuk pengecekan barang masuk dan rotasi barang, briefing rutin sebelum shift, serta pengawasan langsung oleh supervisor.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan, Penerapan metode Six Sigma dengan pendekatan DMAIC di Distribution Center (DC) X berhasil mengidentifikasi dan menganalisis penyebab utama tingginya barang unreturnable, seperti kesalahan manusia, material handling yang tidak efisien, serta metode kerja yang belum optimal. Dengan menggunakan alat analisis seperti diagram Pareto dan fishbone, solusi yang diusulkan mencakup penguatan SOP, pelatihan karyawan, perbaikan sistem penyimpanan, dan pemanfaatan teknologi digital. Usulan perbaikan ini diharapkan dapat meningkatkan efisiensi operasional gudang, mengurangi pemborosan, dan mendukung keberlanjutan lingkungan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anderson, P., & Park, K. (2019). Waste Minimization in Logistics Operations Using Lean Principles. *Journal of Logistics Innovation*, 12(4), 234–250.
- Carter, J., & Rogers, S. (2023). Sustainability in Supply Chains: A Lean Perspective. *International Journal of Supply Chain Sustainability*, 14(2), 300–315.
- Chopra, S., & Meindl, P. (2021). *Supply Chain Management: Strategy, Planning, and Operation*. Pearson Education.

- Garside, A. K. (2017). *Manajemen Logistik*. UMM Press.
- Harrison, A., & van Hoek, R. (2022). *Logistics Management and Strategy*. Pearson Education.
- Johnson, G. R. (2023). Impact of Material Handling on Warehouse Efficiency. *Logistics Management Research*, 15(1), 45–62.
- Kendrick, M., & Bennett, T. (2024). Efficient Waste Management in Warehouses. *Sustainable Logistics Research*, 16(1), 35–50.
- Kumar, V., & Gupta, A. (2019). The Role of DMAIC in Reducing Process Waste in
- Maulana, A., & Sy, S. (Eds.). (2024). *Manajemen Operasional: Inovasi Berbasis Teknologi pada Manajemen Logistik*. MEGA PRESS NUSANTARA.
- Miller, J. D. (2020). Lean Manufacturing and Logistics: Practical Implementation. *Industrial Management Review*, 8(2), 145–160.
- Nash, M., & Poling, S. (2021). Lean Tools and Techniques in Logistics Optimization. *Logistics Today*, 20(3), 120–135.
- Peterson, A., & Hawkins, R. (2020). Lean Strategies in Warehouse Management: Case Studies. *Industrial Logistics Review*, 11(4), 185–210.
- Rosenblatt, J. (2022). Managing Non-Returnable Inventory: Challenges and Solutions. *Warehousing Review Journal*, 18(6), 410–430.
- Smith, T. R. (2020). Six Sigma Approaches in Supply Chain Management. *Logistics Research and Applications*, 10(3), 200–215.
- Stevenson, W. J. (2023). *Operations Management: Redesigning Logistics Workflows Using Lean Principles*. McGraw Hill.
- Walker, B., & Bell, T. (2019). Inventory Optimization Using DMAIC and Lean Principles. *Logistics Innovations*, 9(2), 90–105.
- Warehousing. *International Journal of Operations Research*, 18(5), 500–525.