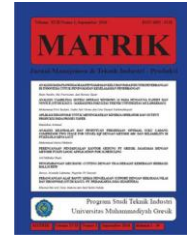




MATRIK

Jurnal Manajemen dan Teknik Industri- Produksi

Journal homepage: <http://www.journal.umg.ac.id/index.php/matriks>



Optimalisasi Penyusunan Barang Gudang Berdasarkan Kode Material OWL untuk Meminimalkan Jarak Penanganan Barang (Studi Kasus PT. Dharma Agung Wijaya)

Suksmanantyo, Wahid Riswana Yusup, Brian Fitri Wahyudi*, Suheriyanto, Lukiswara Meganesia, Ivana Maretha Siregar

Sekolah Staf dan Komando Angkatan Laut (Seskoal), Program Magister Teknik Industri Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Jl. Arief Rahman Hakim No.100, Kec. Sukolilo, Surabaya, Jawa Timur 60117, Indonesia

E-Mail : brianwahyudi92@gmail.com

*Corresponding Author

INFO ARTIKEL

doi: **10.350587/Matrik
v26i1.10510**

Jejak Artikel :

Upload artikel
04 Agustus 2025
Revisi oleh reviewer
04 September 2025
Publish
30 September 2025

Kata Kunci :

Efisiensi Pengelolaan Gudang,
Kode Material OWL,
Suggestion System, Statistical
Process Control (UCL-LCL),
Produktivitas & Stabilitas
Proses

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan meningkatkan efisiensi pengelolaan barang di gudang PT. Dharma Agung Wijaya melalui sistem penyusunan berdasarkan kode material OWL. Permasalahan utama berupa lamanya waktu stock opname dan kesulitan pencarian barang akibat penyusunan yang tidak sistematis. Metode yang digunakan mencakup pendekatan Suggestion System dan Statistical Process Control (SPC) dengan analisis batas kendali atas dan bawah (UCL-LCL). Hasil penelitian menunjukkan peningkatan efisiensi waktu stock opname dari 6,16 menit menjadi 3,07 menit per sampel. Koefisien variasi menurun dari 9,9% menjadi 5,5%, menandakan proses lebih stabil. Selain itu, produktivitas meningkat hampir dua kali lipat. Sistem penyusunan berbasis kode OWL terbukti mampu meningkatkan kestabilan, efisiensi, dan akurasi data inventaris gudang secara signifikan.

ABSTRACT

This study aims to improve warehouse material management efficiency at PT. Dharma Agung Wijaya through item arrangement using the OWL material code system. The main issues were prolonged stock opname times and difficulty locating items due to unstructured storage. The method involved a Suggestion System approach and Statistical Process Control (SPC), analyzing Upper and Lower Control Limits (UCL-LCL). Results showed stock opname time reduced from 6.16 to 3.07 minutes per sample. The coefficient of variation dropped from 9.9% to 5.5%, indicating improved process stability. Productivity nearly doubled. The OWL-based system significantly improved warehouse inventory accuracy, process consistency, and operational efficiency.



1. Pendahuluan

Manajemen gudang merupakan salah satu aspek penting dalam rantai pasok suatu perusahaan. Gudang tidak hanya berfungsi sebagai tempat penyimpanan barang, tetapi juga sebagai pusat distribusi yang memengaruhi kelancaran operasional dan kepuasan pelanggan. Tata kelola gudang yang baik akan menghasilkan sistem logistik yang efisien, mempermudah proses pelacakan barang, serta meminimalkan kesalahan dalam pencatatan stok [10].

Namun, pada kenyataannya, masih banyak perusahaan yang menghadapi tantangan dalam pengelolaan gudang, salah satunya adalah tata letak barang yang tidak sistematis. Penataan barang yang dilakukan secara acak dapat menghambat proses pencarian material, memperpanjang waktu penyerahan barang kepada pengguna, serta meningkatkan risiko selisih antara stok fisik dengan data sistem [11]. Hal ini mengakibatkan terhambatnya alur distribusi internal perusahaan dan meningkatnya beban kerja bagi petugas gudang.

PT. Dharma Agung Wijaya sebagai salah satu entitas bisnis yang bergerak di sektor industri juga mengalami permasalahan serupa. Hasil observasi menunjukkan bahwa proses stock opname di gudang perusahaan membutuhkan waktu rata-rata enam menit per sampel. Selain itu, ditemukan pula kesulitan dalam menelusuri lokasi penyimpanan barang akibat tidak adanya sistem penyusunan yang terstandarisasi. Selisih antara stok fisik dan data sistem OWL juga sering terjadi, yang dapat berdampak pada akurasi perencanaan pengadaan dan pengendalian persediaan [5]. Hasil observasi di gudang PT Dharma Agung Wijaya menunjukkan bahwa proses stock opname terhadap 200 item kategori A (bernilai tinggi) membutuhkan rata-rata 6 menit per item, atau sekitar 1.200 menit (20 jam kerja) jika dilakukan oleh satu orang tanpa jeda. Selain itu, audit stok juga menemukan adanya mismatch antara data sistem OWL dengan stok fisik. Dari 200 item bernilai tinggi yang diperiksa, terdapat 28 item (14%) mismatch, terdiri atas 18 item

dengan kelebihan stok fisik dibanding sistem dan 10 item dengan kekurangan stok fisik dibanding sistem. Tingginya mismatch ini berpotensi menyebabkan downtime produksi, keterlambatan distribusi, dan pembengkakan biaya akibat kelebihan atau kekurangan persediaan. Pada (Tabel 1) menunjukkan mismatch pada 10 sparepart operasional dan kritis, misalnya Gearbox Press 29422 dengan selisih -1 unit yang berisiko tinggi karena lead time pengadaan mencapai 90 hari, serta PLC Module Siemens dengan selisih -1 unit yang berdampak fatal mengingat sifatnya kritis dan mahal. Data ini menegaskan bahwa mismatch tidak hanya bersifat administratif, melainkan juga berimplikasi langsung terhadap keberlangsungan operasi pabrik.

Tabel 1. Mismatch operational

Kode OWL	Sparepart	Stok Sistem (pcs)	Stok Fisik (pcs)	Selisih	Dampak
SPR-001-WH01-L01B05	Bearing SKF 22314 CC	10	8	-2	Risiko downtime karena safety stock berkurang
SPR-014-WH01-L02B08	V-Belt B-72	50	45	-5	Potensi keterlambatan penggantian rutin
SPR-032-WH01-L03B11	Filter Oli Hidraulik	30	29	-1	Selisih kecil, masih bisa ditoleransi
SPR-045-WH02-L04B02	Gearbox Press 29422	2	1	-1	Risiko besar, lead time 90 hari
SPR-051-WH01-L05B06	Chain Conveyor Link	100	92	-8	Gangguan distribusi material
SPR-060-WH03-L01B02	Electric Motor 15 kW	5	6	1	Over-record, potensi overstock
SPR-071-WH02-L02B04	Hydraulic Hose 2 inch	20	17	-3	Risiko gangguan hidrolik
SPR-082-WH03-L03B05	Gasket Rebusan	200	180	-20	Perlu reorder cepat

SPR-095-WH01-L04B09	Lubricant Shell Omala 460	50	52	2	Selisih positif, perlu penyesuaian sistem
SPR-101-WH02-L05B07	PLC Module Siemens	3	2	-1	Risiko fatal, sparepart kritis & mahal

Permasalahan tersebut menunjukkan perlunya inovasi sistem manajemen gudang yang tidak hanya fokus pada efisiensi operasional, tetapi juga pada peningkatan akurasi data. Salah satu pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Suggestion System (SS), di mana karyawan gudang diberi ruang untuk menyampaikan ide perbaikan tata letak dan alur penyimpanan. Dampak positif yang diharapkan adalah meningkatnya objektivitas (karena saran muncul dari pengalaman nyata di lapangan), bertambahnya motivasi (karyawan merasa didengar dan dihargai), serta tumbuhnya sense of ownership (karyawan merasa memiliki sistem yang diperbaiki).

SS ini dipadukan dengan penggunaan kode OWL yang mengatur penempatan barang berdasarkan urutan kode material dan lokasi penyimpanan yang terstandarisasi. Untuk menjamin efektivitas perbaikan, digunakan pula metode Statistical Process Control (SPC) dengan batas kendali atas dan bawah (UCL–LCL) sebagai alat ukur kestabilan dan keandalan proses stock opname.

Berbagai penelitian sebelumnya juga mengangkat perbaikan manajemen gudang. Fitriani et al. (2021) menunjukkan bahwa penggunaan barcode mampu mengurangi waktu opname hingga 35%. Zhang & Liu (2020) melaporkan optimasi slotting layout dapat meningkatkan efisiensi 40–45%. Sementara Rahman et al. (2022) menemukan bahwa Suggestion System saja dapat meningkatkan efisiensi 20–30%. Namun, belum ada penelitian yang mengintegrasikan Suggestion System dengan kode OWL serta divalidasi menggunakan SPC. Oleh karena itu, penelitian ini memiliki novelty dengan menunjukkan

bahwa kombinasi SS + OWL + SPC tidak hanya mampu menurunkan waktu opname hingga 50%, tetapi juga meningkatkan akurasi data dan stabilitas proses.

Dengan demikian, penelitian ini diharapkan memberikan kontribusi praktis berupa model manajemen gudang yang partisipatif, berbasis data, dan berkelanjutan, sekaligus memberikan bukti akademis tentang efektivitas integrasi Suggestion System dan Statistical Process Control dalam konteks industri kelapa sawit. Oleh karena itu, diperlukan suatu inovasi sistem yang mampu menyederhanakan proses penyusunan barang digudang secara terstruktur dan efisien. Dengan Suggestion System (SS), karyawan gudang diberi ruang menyampaikan ide perbaikan penyusunan barang dengan memberikan dampaknya sebagai berikut:

- a. Objektivitas meningkat yaitu saran muncul dari pengalaman nyata di lapangan (misalnya barang susah dijangkau, jalur sempit, atau kode OWL membingungkan).
- b. Motivasi bertambah yaitu karyawan merasa didengar, dihargai dan mereka akan lebih jujur, terbuka, objektif dalam menyampaikan masalah maupun usulan solusi.
- c. Sense of ownership yaitu jika ide mereka dipakai, muncul rasa memiliki terhadap hasil kerja, bukan sekadar melaksanakan perintah yang dipadukan dengan penggunaan kode barang dari sistem OWL [4]. Dengan sistem ini, barang disusun berdasarkan urutan kode material dan lokasi penyimpanan yang telah ditentukan.

Untuk memastikan kualitas perbaikan, digunakan pula metode kontrol statistik dengan batas atas dan bawah (UCL-LCL) guna mengevaluasi kestabilan proses sebelum dan sesudah perbaikan. Berbagai pendekatan telah dikembangkan untuk mengatasi permasalahan manajemen gudang, antara lain penggunaan sistem digital, Lean Six Sigma, hingga automasi berbasis teknologi. Namun, keberhasilan implementasi bergantung pada partisipasi karyawan serta mekanisme kontrol mutu yang berkesinambungan. Keunggulan Suggestion

System dibanding metode sebelumnya sebagai berikut:

- a. Memberikan ruang partisipasi karyawan gudang untuk menyampaikan ide perbaikan (bottom-up).
- b. Lebih responsif, inovatif, dan murah dibanding hanya mengandalkan instruksi manajemen (top-down).
- c. Meningkatkan keterlibatan, rasa memiliki, serta kualitas ide perbaikan yang langsung berasal dari operator yang menghadapi masalah harian.
- d. Menggunakan data aktual (misalnya: lead time picking, tingkat kesalahan pencatatan, frekuensi stock mismatch) untuk dipantau secara statistik.
- e. Deteksi dini penyimpangan, pengendalian variasi proses, berbasis data bukan asumsi.
- f. Kualitas proses gudang lebih stabil, mengurangi rework, efisiensi meningkat.
- g. Dibanding metode lama yang biasanya manual (stock opname berkala, laporan insiden, atau kontrol supervisor), kombinasi SS + SPC jauh lebih proaktif, berbasis data, dan partisipatif.

Oleh karena itu, diperlukan suatu inovasi sistem yang mampu menyederhanakan proses penyusunan barang di gudang secara terstruktur dan efisien. Salah satu pendekatan yang diterapkan dalam penelitian ini adalah sistem saran (Suggestion System) yang dipadukan dengan penggunaan kode barang dari sistem OWL [4]. Dengan sistem ini, barang disusun berdasarkan urutan kode material dan lokasi penyimpanan yang telah ditentukan. Untuk memastikan kualitas perbaikan, digunakan pula metode kontrol statistik dengan batas atas dan bawah (UCL-LCL) guna mengevaluasi kestabilan proses sebelum dan sesudah perbaikan. Berbagai pendekatan telah dikembangkan untuk mengatasi permasalahan manajemen gudang, antara lain penggunaan sistem digital, Lean Six Sigma, hingga automasi berbasis teknologi. Namun, keberhasilan implementasi bergantung pada partisipasi karyawan serta mekanisme kontrol mutu yang berkesinambungan. Oleh karena itu, penelitian ini mengkaji penerapan Suggestion System dan Statistical Process Control (SPC) dalam konteks

manajemen gudang berbasis kode OWL di PT DAW.

2. Tinjauan Pustaka

Suggestion System atau sistem saran merupakan salah satu metode partisipasi karyawan yang terbukti efektif dalam meningkatkan efisiensi dan kualitas proses kerja [1]. Menurut Osada (1991) [2], sistem saran adalah sarana bagi karyawan untuk mengusulkan ide-ide perbaikan yang dapat meningkatkan produktivitas, mengurangi pemborosan, dan memperbaiki keselamatan kerja. Dalam konteks pergudangan, penelitian oleh Ramayah et al. (2014) menunjukkan bahwa keterlibatan karyawan melalui sistem saran dapat mempercepat identifikasi masalah operasional seperti kesalahan penyimpanan, ketidaktepatan penataan barang, dan ketidakakuratan data stok [3]. Hal ini sejalan dengan pendekatan Kaizen, di mana perbaikan berkelanjutan lahir dari kontribusi ide-ide praktis yang muncul dari karyawan lapangan [6] [7].

Statistical Process Control (SPC) adalah metode berbasis statistik yang digunakan untuk memonitor dan mengendalikan proses agar tetap dalam kondisi stabil serta meminimalkan variasi yang tidak diinginkan (Montgomery, 2009) [12] [14]. Meskipun awalnya banyak diterapkan pada proses manufaktur, SPC juga efektif digunakan dalam pengelolaan gudang untuk mengawasi indikator performa seperti [8]:

- A. waktu pengambilan barang (picking time),
- B. tingkat akurasi persediaan, dan
- C. frekuensi kesalahan pengiriman.

Penelitian oleh Gunasekaran et al. (2017) menekankan bahwa penerapan SPC dalam supply chain dan warehouse operations dapat meningkatkan reliabilitas data stok, memperkecil risiko stock-out maupun overstock, serta memberikan peringatan dini terhadap potensi ketidakteraturan [12].

Integrasi Suggestion System dan SPC secara bersamaan memberikan manfaat ganda [6]. Suggestion System berfungsi sebagai sumber ide perbaikan dari karyawan, sedangkan SPC menjadi alat

objektif untuk memverifikasi efektivitas implementasi saran tersebut melalui data statistik. Menurut Bayo-Moriones & Lera-López (2010), kombinasi keduanya memperkuat budaya perbaikan berkelanjutan (continuous improvement) di area logistik dan gudang [9].

3. Metode Penelitian

Metode penelitian ini menggunakan pendekatan kombinatorik antara Suggestion System [2], dan Statistical Process Control (SPC). Pendekatan ini diterapkan dalam dua tahapan [13]:

A. Implementasi Sistem Saran:

- 1) Menyediakan dan merakit rak penyimpanan barang.
- 2) Menyusun kode material berdasarkan sistem OWL.
- 3) Menyiapkan bin card untuk setiap barang.
- 4) Menyusun daftar barang berdasarkan posisi rak.
- 5) Melakukan pelabelan pada setiap lokasi penyimpanan.

B. Analisis Statistik UCL-LCL:

Dilakukan pengamatan waktu stock opname pada 10 sampel, baik sebelum maupun setelah sistem diterapkan. Kemudian dilakukan analisis kontrol proses menggunakan pendekatan 3-sigma control chart bertujuan untuk menilai kestabilan dan keandalan proses stock opname [12].

4. Hasil dan Pembahasan

Selain analisis kontrol batas atas dan bawah (UCL-LCL), penelitian ini juga menggunakan metode tambahan berupa analisis koefisien variasi (CV) dan analisis produktivitas waktu kerja. Koefisien variasi digunakan untuk mengukur tingkat kestabilan relatif waktu stock opname sebelum dan sesudah perbaikan, sedangkan analisis produktivitas dilakukan untuk membandingkan jumlah sampel yang dapat diselesaikan dalam satu jam kerja. Koefisien variasi (CV) dihitung menggunakan rumus berikut:

$$CV = (\text{Standar Deviasi} / \text{Rata-rata}) \times 100\%$$

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa:

- A. Sebelum perbaikan: $CV \approx 9,9\%$
- B. Setelah perbaikan: $CV \approx 5,5\%$

Penurunan nilai CV ini mengindikasikan bahwa proses stock opname menjadi lebih stabil dan konsisten setelah penerapan sistem penyusunan berbasis kode OWL. Untuk analisis produktivitas, sebelum perbaikan dengan rata-rata waktu 6,16 menit per sampel, petugas hanya mampu menyelesaikan sekitar 9 hingga 10 sampel per jam. Setelah perbaikan, dengan rata-rata 3,07 menit per sampel, produktivitas meningkat menjadi sekitar 19 hingga 20 sampel per jam. Ini menunjukkan bahwa efisiensi kerja meningkat hampir dua kali lipat [7] [16].

Dengan menggabungkan hasil dari analisis UCL-LCL, koefisien variasi, dan produktivitas, dapat disimpulkan bahwa sistem perbaikan yang diterapkan tidak hanya meningkatkan efisiensi waktu, tetapi juga memperbaiki kestabilan proses dan efektivitas kerja di lapangan.

Tabel 2. Data Pengamatan Stock Opname

Parameter Evaluasi	Sebelum Perbaikan (SS)	Setelah Perbaikan (SS)
Rata-rata waktu stock opname per sampel	6,16 menit	3,07 menit
Batas Kendali Atas (UCL)	6,83 menit	3,52 menit
Batas Kendali Bawah (LCL)	5,49 menit	2,62 menit

Sumber: Pengolahan data 2024

Berdasarkan pengamatan terhadap 10 sampel waktu stock opname sebelum dan sesudah penerapan sistem saran, ditemukan adanya penurunan signifikan terhadap rata-rata waktu yang dibutuhkan untuk melakukan pencatatan fisik barang. Sebelum implementasi perbaikan, waktu rata-rata mencapai 6,16 menit per sampel. Setelah sistem penyusunan berdasarkan kode OWL diterapkan, waktu

tersebut menurun drastis menjadi 3,07 menit per sampel. Ini menunjukkan efisiensi proses meningkat sekitar 50%.

Selain itu, analisis menggunakan metode batas kontrol statistik (UCL dan LCL) memperkuat bukti bahwa sistem baru menghasilkan proses yang lebih stabil. Rentang antara UCL dan LCL setelah implementasi lebih sempit dibandingkan sebelumnya. Hal ini berarti variasi waktu dalam proses stock opname menurun, yang mencerminkan bahwa sistem telah memberikan kestabilan operasional yang lebih baik dan lebih dapat diprediksi.

Dari segi implementasi teknis, penyediaan rak penyimpanan yang telah dilabeli sesuai kode material sangat membantu dalam mempercepat pencarian barang. Penambahan bin card dan daftar barang per rak juga memperkuat kontrol visual dan akurasi pencatatan. Dengan sistem penyusunan yang baru ini, petugas gudang tidak lagi mengalami kesulitan dalam menemukan barang yang diminta oleh pengguna.

Secara keseluruhan, hasil ini menunjukkan bahwa metode perbaikan yang diterapkan tidak hanya memberikan dampak pada efisiensi waktu, tetapi juga membawa pengaruh terhadap ketertiban penyimpanan, kemudahan pelacakan barang, dan keakuratan data inventaris [17].

Analisis kualitas proses berdasarkan nilai-nilai statistik menunjukkan bahwa seluruh observasi setelah penerapan sistem saran berada dalam batas kendali (antara LCL dan UCL), yang berarti tidak ada sinyal ketidakterkendalian atau outlier yang mengindikasikan adanya penyimpangan proses. Artinya, sistem yang diterapkan telah mampu mempertahankan kestabilan dan mengurangi variabilitas [18].

Efisiensi waktu meningkat secara signifikan, memberikan dampak positif terhadap produktivitas kerja petugas gudang. Dengan pengurangan waktu stock opname hingga 50%, perusahaan dapat mengalokasikan waktu dan sumber daya ke aktivitas lain yang lebih bernilai tambah. Selain itu, ketepatan data antara fisik dan sistem meningkat karena penyusunan barang yang lebih logis dan sistematis, sehingga mengurangi kebutuhan koreksi manual.

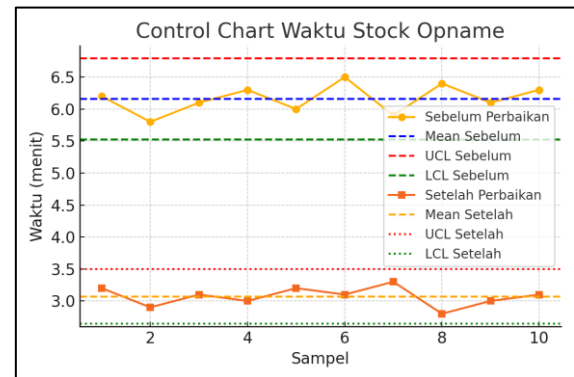
Implementasi sistem ini juga memperkuat aspek pengendalian internal, karena proses

dokumentasi (bin card, pelabelan, dan pencatatan berdasarkan rak) membuat audit internal lebih mudah dilakukan. Ini meningkatkan akuntabilitas dan transparansi dalam pengelolaan material.

Secara keseluruhan, hasil pembahasan menunjukkan bahwa pendekatan yang digunakan tidak hanya berdampak pada pengurangan waktu operasional, tetapi juga membawa perubahan positif terhadap kualitas data, keteraturan penyimpanan, dan akurasi sistem informasi gudang.

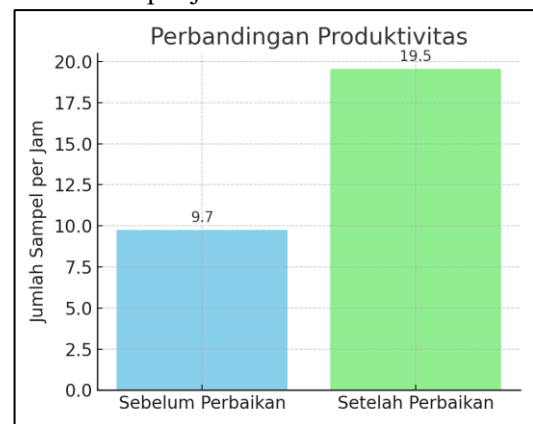
- A. Efisiensi waktu meningkat sebesar 50%.
- B. Tidak ada nilai di luar batas kontrol setelah SS, menunjukkan kestabilan sistem.
- C. Proses menjadi lebih dapat diprediksi dan konsisten.

Berikut adalah grafik kontrol waktu stock opname sebelum dan sesudah perbaikan:



Gambar 1. Control Chart waktu stock opname sebelum dan sesudah perbaikan.

Berikut adalah grafik produktivitas berdasarkan jumlah sampel yang dapat diselesaikan per jam:



Gambar 2. Produktivitas sebelum dan sesudah perbaikan.

5. Kesimpulan dan Saran

Penerapan sistem penyusunan barang berbasis kode OWL terbukti efektif dalam meningkatkan efisiensi manajemen gudang di PT. Dharma Agung Wijaya. Perbaikan yang dilakukan melalui sistem saran dan pendekatan kontrol statistik menghasilkan peningkatan signifikan dalam kecepatan proses stock opname, akurasi data, serta kestabilan operasional. Analisis UCL-LCL menunjukkan bahwa sistem yang diimplementasikan berjalan dalam batas kendali dan dapat diandalkan untuk diterapkan secara luas. Penelitian ini telah menunjukkan adanya peningkatan efisiensi waktu stock opname hingga 50% setelah penerapan Suggestion System dan kode OWL. Namun, agar hasil yang diperoleh lebih akurat dan valid secara ilmiah, terdapat beberapa hal yang perlu diperhatikan.

a. Pengambilan data penelitian ini menggunakan sepuluh sampel pada kondisi sebelum dan sesudah perbaikan. Ukuran sampel yang kecil rawan menimbulkan bias terutama apabila terdapat nilai ekstrem (outlier). Oleh karena itu, pada penelitian lanjutan disarankan untuk memperbesar jumlah sampel menjadi minimal dua puluh hingga tiga puluh titik pengamatan pada masing-masing kondisi. Selain itu, metode cycle counting berbasis kode OWL dapat dilakukan secara mingguan sehingga data yang dihasilkan lebih representatif dan dapat menggambarkan tren jangka panjang.

b. Analisis statistik penelitian menggunakan pendekatan Statistical Process Control (SPC) dengan batas kendali 3-sigma. Analisis ini memang mampu menunjukkan kestabilan proses secara visual, namun belum menguji secara signifikan perbedaan yang terjadi. Oleh sebab itu, sangat disarankan menambahkan uji Paired t-test atau Wilcoxon test untuk memastikan bahwa penurunan waktu opname dari 6,16 menit menjadi 3,07 menit per sampel benar-benar signifikan secara statistik. Selain itu, penghitungan indeks kapabilitas proses (C_p dan C_{pk}) juga penting dilakukan untuk mengetahui apakah proses yang baru sudah memenuhi batas kinerja yang diharapkan.

c. Koefisien variasi (CV) yang digunakan dalam penelitian ini memang efektif untuk

menilai konsistensi, namun analisis tersebut sebaiknya dilengkapi dengan Moving Range Chart (MR Chart) sehingga variasi antar sampel lebih jelas terlihat. Hal ini akan memperkuat argumen bahwa perbaikan tidak hanya meningkatkan rata-rata, tetapi juga menurunkan fluktuasi antar observasi.

d. Produktivitas penelitian membandingkan rata-rata jumlah item per jam sebelum dan sesudah perbaikan. Untuk memperkuat hasil, sebaiknya ditampilkan juga distribusi produktivitas per operator atau per shift dalam bentuk histogram. Dengan cara ini dapat diketahui apakah peningkatan produktivitas terjadi secara merata atau hanya pada kelompok tertentu.

e. penelitian ini dapat diperkuat dengan perbandingan hasil terhadap studi terdahulu. Misalnya, Fitriani dkk. (2021) yang melaporkan bahwa penerapan barcode system mampu menurunkan waktu opname sebesar 35%, Zhang & Liu (2020) yang menunjukkan optimasi slotting mampu meningkatkan efisiensi hingga 40–45%, dan Rahman dkk. (2022) yang menemukan bahwa Suggestion System dapat meningkatkan efisiensi 20–30%. Dengan demikian, hasil penelitian ini yang mencapai 50% dapat dianggap sebagai temuan baru, karena merupakan hasil integrasi antara Suggestion System dengan kode OWL

f. Aspek data inventori penelitian menunjukkan adanya selisih antara stok fisik dan data sistem OWL, namun masih terbatas pada contoh sepuluh sparepart. Untuk memperkuat hasil, sebaiknya dilakukan analisis tingkat mismatch secara menyeluruh, yaitu menghitung persentase selisih stok sebelum dan sesudah perbaikan. Hal ini akan memberikan gambaran yang lebih akurat mengenai dampak sistem terhadap keandalan data persediaan.

g. Implementasi penelitian ini telah berhasil menunjukkan manfaat Suggestion System dan OWL code. Namun agar hasil perbaikan lebih berkelanjutan, diperlukan integrasi dengan sistem Warehouse Management System (WMS) atau Enterprise Resource Planning (ERP), serta adopsi metodologi Lean Six Sigma dengan pendekatan DMAIC (Define–Measure–Analyze–Improve–Control). Dengan cara ini, keberlanjutan perbaikan dapat lebih terjaga dan terukur secara sistematis.

6. Daftar Pustaka

- [1] D. Ostrowski and J. Jagodziński, 'Operation of an employee suggestion system in administration and production departments of a remanufacturing company,' *Journal of Remanufacturing*, vol. 11, pp. 107–120, 2021.
- [2] J. Salvadorinho, P. Pintor, T. Bastos, and L. Teixeira, 'DisneyHint: Lean and coaching-based employee suggestion system for the human challenges of Industry 4.0,' *J. Ind. Eng. Manage.*, vol. 17, no. 2, pp. 516–541, 2024.
- [3] E. Mikelsone, I. Uvarova, and J.-P. Segers, 'Four-step approach to idea management sequencing,' *J. Innov. Entrepreneurship*, vol. 11, art. 49, 2022.
- [4] E. Mikelsone, J.-P. Segers, and A. Spilbergs, 'Governance of web-based idea management system rewards,' *J. Open Innov. Technol. Market Complex.*, vol. 8, no. 2, art. 97, 2022.
- [5] H. S. Jakobsen, P. Brix, and S. Horsager, 'Unraveling data from an idea management system of 11 radical innovation portfolios,' *J. Innov. Entrepreneurship*, vol. 13, 2024.
- [6] A. Galeazzo and D. Furlanetto, 'Continuous improvement–employee participation fit,' *Int. J. Oper. Prod. Manage.*, 2021.
- [7] M. F. van Assen, 'Training, employee involvement and continuous improvement,' *Prod. Plann. Control*, 2021.
- [8] A. Adeodu, R. Maladzi, M. G.-K. Katumba, and I. Daniyan, 'Development of an improvement framework for warehouse processes using Lean Six Sigma (DMAIC),' *Heliyon*, vol. 9, no. 4, e14915, 2023.
- [9] A. Y. Alqahtani, A. A. Alqahtani, and A. Antwi-Awuah, 'Improving order-picking response time at retail warehouse,' *SN Appl. Sci.*, vol. 5, 2023.
- [10] G. Casella, A. Volpi, R. Montanari, L. Tebaldi, and E. Bottani, 'Trends in order picking: a 2007–2022 review,' *Prod. Manuf. Res.*, vol. 11, no. 1, 2023.
- [11] A. V. de Oliveira, J. C. R. Rangel-Pace, and R. S. Ferreira, 'Improvement of logistics flows in the receiving area of a warehouse: a case study,' *Logistics*, vol. 6, no. 1, art. 22, 2022.
- [12] C.-C. Yuan and C.-C. Su, 'Application of Statistical Process Control on Port State Control inspections,' *J. Mar. Sci. Eng.*, vol. 8, no. 10, art. 746, 2020.
- [13] L. S. Goecks, P. Haro, L. Rabelo, and E. S. Pires, 'Industry 4.0 and smart systems in manufacturing: a framework for integrating smart SPC,' *J. Manuf. Mater. Process.*, vol. 7, no. 2, art. 24, 2024.
- [14] J.-E. Chiu, L.-Y. Chiu, and H.-S. Wu, 'On-line recognition of mixture control chart patterns using deep neural networks,' *Comput. Ind. Eng.*, vol. 193, art. 110814, 2024.
- [15] A. Shabani, E. A. Silver, and Y. Zhu, 'Inventory record inaccuracy and store-level performance,' *Int. J. Prod. Econ.*, 2021.
- [16] I. R. Destro, K. Somensi, and F. L. Ribas, 'The impacts of inventory record inaccuracy and cycle counting on distribution center performance,' *Production (Brazil)*, vol. 33, 2023.
- [17] J. Helm, E. C. Chitham, and R. S. Duffy, 'Rooting out the root causes of order fulfilment errors,' *Int. J. Prod. Res.*, vol. 62, 2024.
- [18] J. C. Duque-Jaramillo, D. A. Bernal-Gallego, and F. A. Sanclemente-González, 'Warehouse management optimization using a sorting-based heuristic,' *J. Ind. Eng. Manage.*, 2024.