Perancangan Tata Letak Material Gudang Dengan Simulasi Flexsim

Alinanda Hendrasti[1*], Bambang Sugito[2], Nano Koes Ardhiyanto[3]
Politeknik Energi dan Mineral Akamigas[1,2,3]
*e-mail: alnnd311@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan membandingkan efisiensi operasional antara tata letak *existing* gudang yang menggunakan metode *randomized storage* dengan tata letak usulan berbasis *class based storage* pada PT. XYZ. Simulasi dilakukan menggunakan perangkat lunak FlexSim untuk mengukur waktu tempuh operator, transporter, dan waktu penyelesaian proses distribusi barang. Hasil simulasi menunjukkan bahwa tata letak usulan dengan *class based storage* mampu menurunkan waktu tempuh operator dari 291,38 detik menjadi 199,67 detik dan waktu tempuh transporter dari 1018,79 detik menjadi 593,59 detik. Selain itu, waktu penyelesaian proses juga berkurang dari 290,69 detik pada tata letak *existing* menjadi 245,57 detik pada tata letak usulan. Penerapan *class based storage* terbukti meningkatkan efisiensi dan produktivitas operasional gudang, serta mengurangi potensi kemacetan dan penumpukan barang. Penelitian ini merekomendasikan penerapan tata letak usulan sebagai solusi peningkatan kinerja gudang di lingkungan industri minyak dan gas.

Kata kunci : *Class based storage; Randomized storage; FlexSim*

ABSTRACT

This study aims to analyze and compare the operational efficiency between the existing warehouse layout using the randomized storage method and the proposed layout based on class-based storage at PT XYZ. Simulations were conducted using FlexSim software to measure the travel time of operators, transporters, and the completion time of the goods distribution process. The simulation results show that the proposed layout with class-based storage is able to reduce operator travel time from 291.38 seconds to 199.67 seconds and transporter travel time from 1018.79 seconds to 593.59 seconds. In addition, the process completion time is also reduced from 290.69 seconds in the existing layout to 245.57 seconds in the proposed layout. The application of class-based storage is proven to increase the efficiency and productivity of warehouse operations, as well as reduce the potential for congestion and accumulation of goods. This research recommends the implementation of the proposed layout as a solution to improve warehouse performance in the oil and gas industry.

Keywords **:** *Class based storage; Randomized storage; FlexSim*

PENDAHULUAN

Gudang merupakan salah satu elemen kunci dalam rantai pasok (supply chain) yang berfungsi sebagai tempat penyimpanan, penanganan, dan distribusi material sebelum digunakan dalam proses produksi maupun didistribusikan ke pelanggan. Efektivitas pengelolaan gudang secara langsung memengaruhi kelancaran alur barang, pengendalian stok, dan efisiensi biaya operasional perusahaan (Zaroni, 2017). Dalam industri minyak dan gas maupun manufaktur, kompleksitas material yang tinggi, variasi permintaan, dan kebutuhan distribusi yang cepat menjadikan manajemen gudang semakin krusial. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa tata letak gudang yang kurang optimal dapat menyebabkan waktu tempuh operator dan transporter meningkat, risiko kemacetan, serta akumulasi barang di titik tertentu, yang berdampak pada biaya operasional dan produktivitas (del Rio Tome, 2014; Azis & Vikaliana, 2023).

Seiring perkembangan industri, banyak perusahaan masih menggunakan metode penyimpanan acak (*randomized storage*), yang menawarkan fleksibilitas tetapi seringkali menurunkan efisiensi pengambilan dan penempatan barang (Zhang, Onal, & Das, 2020). Operator harus menempuh jarak lebih jauh untuk menemukan barang yang dibutuhkan, sehingga menurunkan produktivitas dan memerlukan kontrol inventaris yang lebih intensif. Hal ini menimbulkan kebutuhan mendesak untuk pendekatan penyimpanan

yang lebih sistematis dan terstruktur, yang mampu mengoptimalkan pergerakan barang dan pemanfaatan ruang gudang secara maksimal (Karonsih, Setyanto, & Tantrika, 2013).

Salah satu metode yang kini banyak dikembangkan adalah ***class based storage***, yaitu pendekatan penyimpanan yang mengelompokkan barang berdasarkan karakteristik tertentu, seperti tingkat pergerakan atau frekuensi permintaan (Alfatiyah, Bastuti, & Effendi, 2021; Firmansah, Saputra, Syahfira, & Ardhiyanto, 2024). Barang yang sering diambil (fast moving) ditempatkan dekat dengan pintu keluar-masuk, barang dengan pergerakan sedang (medium moving) ditempatkan setelah kelas fast moving, dan barang jarang digunakan (slow moving) diletakkan di area yang lebih jauh. Pendekatan ini tidak hanya mengurangi jarak tempuh operator, tetapi juga meningkatkan efisiensi distribusi dan pengendalian stok, sebagaimana dibuktikan dalam penelitian simulasi gudang di berbagai perusahaan manufaktur (Fitri, Moengin, & Puspitasari, 2023; Gozali, Marie, Kustandi, & Adisurya, 2020).

Selain metode penyimpanan berbasis kelas, simulasi komputer seperti FlexSim telah banyak digunakan untuk merancang dan mengevaluasi tata letak gudang sebelum implementasi nyata di lapangan. Simulasi memungkinkan pengujian berbagai skenario penempatan barang dan tata letak gudang, termasuk pengaruhnya terhadap waktu tempuh operator, transporter, dan efisiensi aliran barang (Ginting, Marunduri, & Luhur, 2021; Ishak, Christiani, & Narda, 2017). Dengan demikian, perusahaan dapat membuat keputusan yang lebih tepat mengenai perancangan gudang, meminimalkan risiko kemacetan, serta meningkatkan kecepatan dan akurasi distribusi.

Tata letak gudang yang optimal harus mempertimbangkan pengaturan rak (racking system), baik permanen maupun sementara, untuk memaksimalkan kapasitas penyimpanan tanpa memperluas area gudang (Sutaarga & Hidayat, 2018). Rak permanen menyediakan struktur tetap, sedangkan rak sementara fleksibel dan dapat dipindahkan sesuai kebutuhan, terutama pada gudang yang sering mengalami fluktuasi pergerakan barang. Penataan rak yang efisien mendukung implementasi metode *class based storage* dan memudahkan proses inbound, outbound, picking, packing, dan shipping, sehingga keseluruhan alur operasional gudang dapat berlangsung secara efektif (Septiani, Divia, & Adisuwiryo, 2020; Pitoy, Jan, & Sumarauw, 2020).

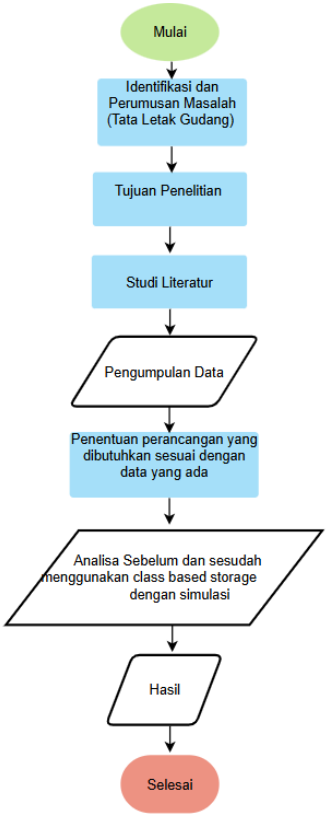
Penelitian tentang manajemen gudang juga menekankan pentingnya klasifikasi barang menggunakan prinsip Pareto, di mana sebagian kecil barang menghasilkan sebagian besar keuntungan perusahaan. Klasifikasi ini membantu dalam penentuan prioritas penempatan barang, dengan fast moving items ditempatkan lebih dekat dengan pintu keluar-masuk untuk mengurangi waktu handling (Maharni et al., 2020; Rosihin, Cahyadi, & Supriyadi, 2021). Dalam implementasinya, metode *class based storage* telah berhasil meningkatkan efisiensi penyimpanan, meminimalkan jarak pergerakan, dan mempercepat proses distribusi barang di berbagai industri manufaktur dan logistik (Oktalia, 2022; Triana & Kartika, 2023).

Meskipun demikian, metode *randomized storage* tetap digunakan pada beberapa gudang karena fleksibilitasnya dalam menampung barang dengan jenis dan ukuran beragam, namun kelemahannya pada pencarian dan pengambilan barang yang tidak efisien menjadikannya kurang ideal untuk gudang dengan volume tinggi dan frekuensi pengambilan yang beragam (Isnaeni & Susanto, 2021). Dengan latar belakang ini, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perancangan ulang tata letak gudang dengan metode *class based storage*, mengevaluasi efisiensi operasional melalui simulasi, serta memberikan rekomendasi praktis untuk pengelolaan gudang yang optimal, efektif, dan adaptif terhadap kebutuhan industri modern.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di kampus PEM Akamigas Cepu, Kabupaten Blora, Jawa Tengah, selama jangka waktu satu bulan, dengan minggu pertama difokuskan pada pemilihan topik dan pengumpulan data, sedangkan tiga minggu berikutnya digunakan untuk pengolahan, analisis, dan penyajian data dalam bentuk Tugas Kerja Wajib (TKW). Pendekatan yang digunakan adalah kualitatif dengan studi literatur terkait studi kasus pada gudang material PT XYZ, di mana subjek penelitian adalah Gudang Material PT XYZ dan objeknya adalah tata letak gudang tersebut. Data yang digunakan bersifat sekunder, diperoleh secara tidak langsung melalui dokumen perusahaan, laporan, jurnal, peraturan pemerintah, dan literatur relevan, yang kemudian dianalisis untuk mengidentifikasi permasalahan tata letak material. Proses penelitian dimulai dengan tahap identifikasi masalah, dilanjutkan dengan pengumpulan dan pengolahan data sekunder, serta studi literatur yang komprehensif untuk memahami praktik, konsep, dan metode tata letak gudang,

khususnya penerapan *class based storage*. Seluruh tahapan penelitian direpresentasikan dalam diagram alir konsep perancangan tata letak yang menggambarkan urutan sistematis dari identifikasi masalah hingga penyusunan rekomendasi perbaikan tata letak gudang, sehingga memungkinkan analisis yang mendalam dan penyusunan kesimpulan yang ilmiah, tepat, dan aplikatif.



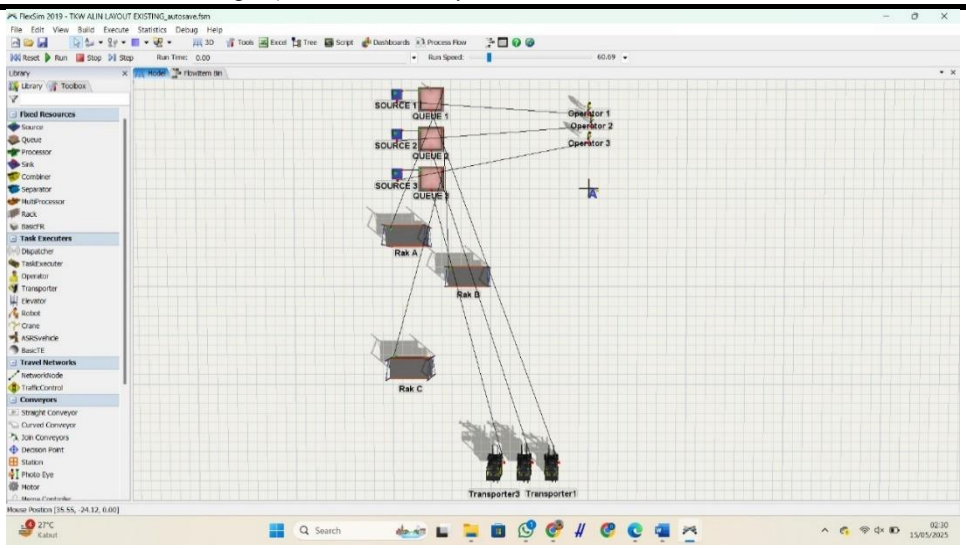
Gambar 1. Diagram Alir Konsep Perancangan Tata Letak

HASIL DAN PEMBAHASAN

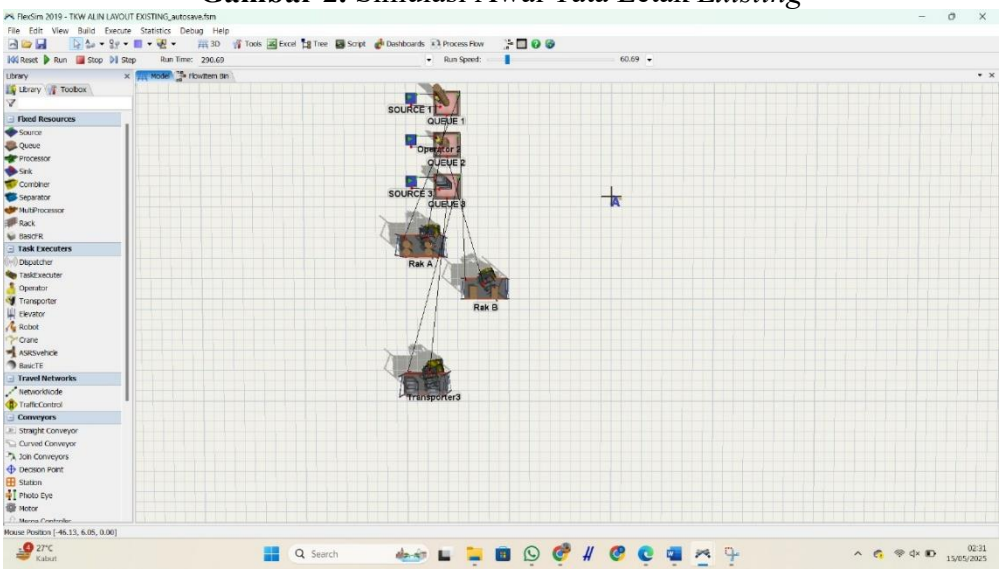
HASIL

Simulasi Tata Letak *Existing*

Hasil ini menunjukkan simulasi tata letak *existing* pada gudang material PT XYZ sebagai dasar untuk menganalisis efisiensi alur operasional dan mempersiapkan perancangan tata letak yang lebih optimal. Simulasi ini dilakukan untuk merepresentasikan kondisi aktual penempatan barang, jalur pergerakan operator, dan pemanfaatan ruang yang ada, sehingga dapat diidentifikasi kendala seperti jarak tempuh yang panjang, kemacetan di titik tertentu, dan penggunaan rak yang kurang maksimal. Gambar 2 menampilkan simulasi awal tata letak *existing* sebelum evaluasi, sedangkan Gambar 3 menunjukkan simulasi akhir setelah pengamatan dan pencatatan alur operasional, yang menyediakan informasi penting sebagai acuan dalam perencanaan penerapan metode *class based storage*. Dengan demikian, analisis ini menjadi landasan untuk merancang tata letak yang lebih efisien, mengurangi waktu pengambilan barang, dan meningkatkan produktivitas operasional gudang secara keseluruhan.



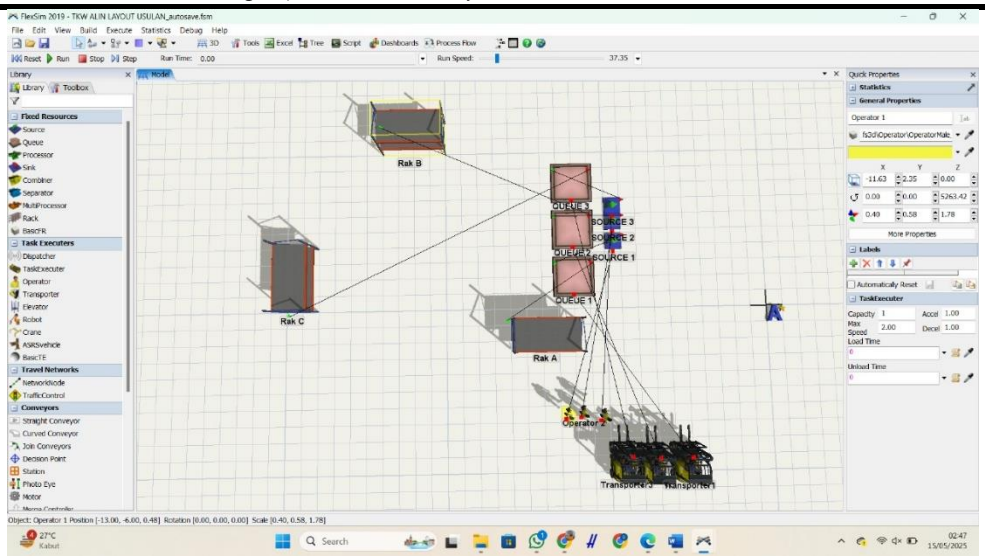
Gambar 2. Simulasi Awal Tata Letak *Existing*



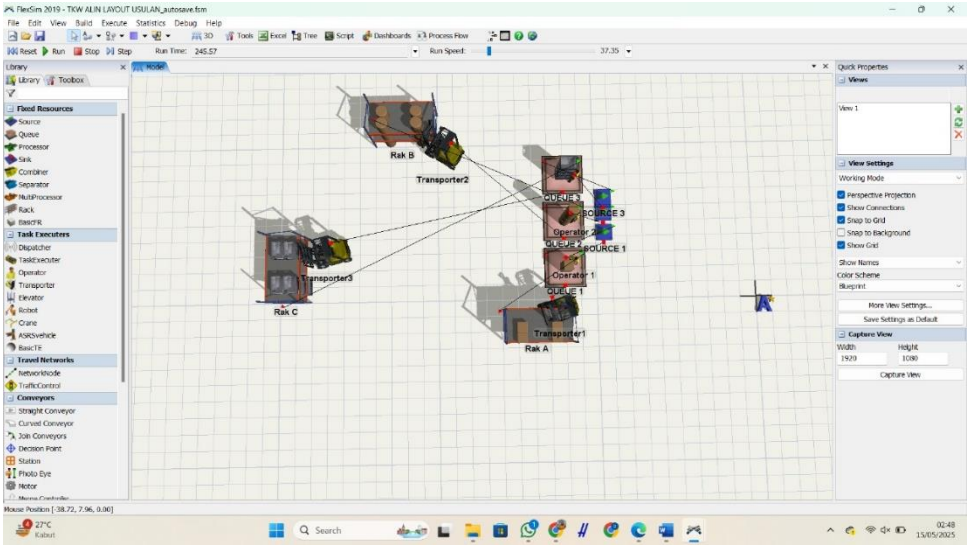
Gambar 3. Simulasi Akhir Tata Letak *Existing*

Tata Letak Usulan

Hasil ini menyajikan rancangan tata letak gudang usulan yang dikembangkan berdasarkan analisis permasalahan dan evaluasi tata letak eksisting. Tata letak usulan dirancang untuk meningkatkan efisiensi operasional, meminimalkan jarak tempuh operator, serta mengoptimalkan pemanfaatan ruang penyimpanan. Gambar 4 menampilkan simulasi awal tata letak usulan sebagai representasi konseptual awal, sedangkan Gambar 5 memperlihatkan simulasi akhir yang telah disesuaikan dengan hasil evaluasi, mencerminkan perbaikan dan optimalisasi penempatan material untuk mendukung aliran barang yang lebih cepat, akurat, dan terkontrol.



Gambar 4. Simulasi Awal Tata Letak Usulan



Gambar 5. Simulasi Akhir Tata Letak Usulan

Pembahasan

Simulasi terhadap tata letak gudang *existing* menunjukkan bahwa sistem penyimpanan yang diterapkan masih menggunakan metode *randomized storage*, di mana barang ditempatkan secara acak di lokasi yang tersedia. Pendekatan ini memang memberikan fleksibilitas dalam pemanfaatan ruang, tetapi menimbulkan beberapa kendala operasional. Hasil simulasi menunjukkan bahwa jarak tempuh operator dan transporter menjadi lebih panjang, yang mengakibatkan peningkatan waktu proses distribusi, kemacetan, serta penumpukan barang di titik antrian tertentu. Kondisi ini sejalan dengan temuan Zhang, Onal, dan Das (2020) yang menyatakan bahwa metode penyimpanan acak cenderung menurunkan efisiensi pengambilan barang, terutama pada gudang dengan volume tinggi dan frekuensi pergerakan barang yang bervariasi.

Sebaliknya, tata letak usulan menggunakan metode *class based storage*, yang mengelompokkan barang berdasarkan kelas tertentu, misalnya tingkat pergerakan barang (fast moving, medium moving, slow moving) atau kategori lain yang relevan. Barang dengan frekuensi pergerakan tinggi (kelas A) ditempatkan sedekat mungkin dengan area keluar-masuk barang atau staging area, sedangkan barang dengan pergerakan lambat diletakkan lebih jauh. Strategi ini bertujuan meminimalkan jarak tempuh operator dan transporter, mempercepat proses distribusi, dan meningkatkan efisiensi ruang gudang (Alfatiyah, Bastuti, & Effendi, 2021; Firmansah, Saputra, Syahfira, & Ardhiyanto, 2024). Pendekatan serupa juga diterapkan dalam penelitian Fitri, Moengin, dan Puspitasari (2023), yang menunjukkan bahwa pengelompokan barang berdasarkan tingkat pergerakan secara signifikan mengurangi waktu pengambilan dan penempatan barang.

Hasil simulasi membandingkan tata letak *existing* dan usulan menunjukkan dampak nyata terhadap efisiensi operasional. Pada tata letak *existing*, total waktu tempuh operator mencapai 291,38 detik, transporter 1018,79 detik, dan waktu penyelesaian proses 290,69 detik. Dengan penerapan tata letak usulan

berbasis *class based storage*, waktu tempuh operator menurun menjadi 199,67 detik, transporter 593,59 detik, dan waktu penyelesaian proses berkurang menjadi 245,57 detik. Penurunan waktu tempuh yang signifikan ini mengindikasikan bahwa tata letak usulan mampu mengoptimalkan jalur pergerakan, mengurangi kemacetan, dan meningkatkan produktivitas operasional gudang (Gozali, Marie, Kustandi, & Adisurya, 2020; Rizqullah & Fayaqun, 2024).

Perbedaan efisiensi yang terlihat antara kedua tata letak juga menunjukkan bahwa penyusunan gudang yang berbasis kelas tidak hanya meningkatkan kecepatan pengambilan dan penempatan barang, tetapi juga memberikan manfaat jangka panjang bagi sistem logistik secara keseluruhan. Dengan jarak tempuh yang lebih pendek, operator dan transporter dapat bekerja lebih cepat, sehingga aliran material menjadi lebih lancar dan waktu proses distribusi berkurang secara signifikan. Temuan ini sejalan dengan penelitian Safira dan Novie (2022) serta Firmansah et al. (2024), yang menekankan bahwa perancangan ulang tata letak gudang dengan metode *class based storage* terbukti meningkatkan efisiensi operasional, mengurangi biaya handling, dan memaksimalkan pemanfaatan ruang gudang.

Secara keseluruhan, implementasi *class based storage* dalam tata letak gudang tidak hanya memberikan keuntungan dari sisi waktu tempuh dan produktivitas, tetapi juga meminimalkan risiko kemacetan dan penumpukan barang, sehingga memungkinkan perusahaan untuk mengelola inventaris dengan lebih efektif. Hal ini menjadi penting khususnya untuk gudang dengan volume barang yang tinggi dan variasi permintaan yang fluktuatif, di mana metode penyimpanan acak tidak mampu menjawab tantangan efisiensi dan optimalisasi ruang (Haikal & Rahmawati, 2024; Triana & Kartika, 2023). Hal ini menegaskan pentingnya pemanfaatan metode penyimpanan berbasis kelas sebagai strategi optimalisasi tata letak gudang modern, yang mendukung kelancaran aliran barang, pengurangan waktu distribusi, dan peningkatan produktivitas sumber daya manusia dalam kegiatan logistik (Oktalia, 2022; Rosihin, Cahyadi, & Supriyadi, 2021).

SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan simulasi tata letak gudang, dapat disimpulkan bahwa penerapan metode *class based storage* pada tata letak usulan terbukti secara signifikan meningkatkan efisiensi operasional gudang, yang tercermin dari penurunan waktu tempuh operator dari 291,38 detik menjadi 199,67 detik dan transporter dari 1018,79 detik menjadi 593,59 detik, serta pengurangan waktu penyelesaian proses dari 290,69 detik menjadi 245,57 detik; hal ini menunjukkan bahwa pengelompokan barang berdasarkan tingkat pergerakan memungkinkan optimasi jalur pergerakan, mempercepat proses distribusi, serta meminimalkan kemacetan dan penumpukan barang yang terjadi pada tata letak existing yang masih menggunakan metode *randomized storage*. Temuan ini menegaskan bahwa perancangan tata letak gudang yang tepat, disertai pemilihan metode penyimpanan yang sesuai, memiliki pengaruh langsung terhadap efisiensi, produktivitas, dan kelancaran alur distribusi barang dalam operasional gudang, sekaligus memperkuat urgensi penggunaan pendekatan berbasis kelas dalam manajemen penyimpanan material. Sebagai saran untuk penelitian berikutnya, disarankan agar studi lebih lanjut mengeksplorasi alternatif tata letak lain dengan mempertimbangkan faktor eksternal seperti fluktuasi permintaan, gangguan operasional, dan dinamika inventaris, serta mengembangkan model simulasi yang lebih kompleks dan realistis, sehingga hasil yang diperoleh dapat memberikan rekomendasi yang lebih komprehensif dan aplikatif bagi pengelolaan gudang modern.

DAFTAR PUSTAKA

Alfatiyah, R., Bastuti, S., & Effendi, R. (2021). Model tata letak gudang penyimpanan menggunakan metode class-based storage. *Suara Tek. Jurnal Ilmiah, 12*(2), 21. https://doi.org/10.29406/stek.v12i2.3121

Azis, D., & Vikaliana, R. (2023). Usulan perbaikan tata letak gudang dengan menggunakan metode class based storage di PT. Maju Kaya Rejeki. *IKRA-ITH Teknologi Jurnal Sains dan Teknologi, 7*(3), 57–66. https://doi.org/10.37817/ikraith-teknologi.v7i3

del Rio Tome, B. (2014). *Material flow design in a warehouse: The case of S:t Eriks*. Sweden: Packaging Logistics Lund University.

Firmansah, F., Saputra, A. C., Syahfira, J., & Ardhiyanto, N. K. (2024). Perancangan ulang tata letak gudang material Lithos dengan metode class based storage di PT. XYZ. *SNTEM, 4*, 35–44. https://sntem.akamigas.ac.id/index.php/psntem/article/view/14/3

Fitri, A. A. L., Moengin, P., & Puspitasari, F. (2023). Simulation model design and improvement of raw material warehouse layout with class-based storage method: A case study. *International Journal of Advanced Engineering and Management Research, 8*(1).

Ginting, R., Marunduri, M. A., & Luhur, S. (2021). Simulasi lini produksi ragum di PT XYZ dengan menggunakan aplikasi FlexSim. *Semnastek Uisu*, 14–19.

Gozali, L., Marie, I. A., Kustandi, G. M., & Adisurya, E. (2020). Suggestion of raw material warehouse layout improvement using class-based storage method (case study of PT. XYZ). *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 1007*(1), 012024. https://doi.org/10.1088/1757-899X/1007/1/012024

Haikal, H. M., & Rahmawati. (2024). Perancangan tata letak gudang menggunakan metode class based storage di PT. XYZ.

Ishak, I., Christiani, A., & Narda, L. (2017). Perancangan model simulasi untuk meningkatkan output pada divisi assembly 14 di PT. Pratama Abadi Industri. *Jurnal Industri dan Manufaktur, 2*(2), 10–19. https://doi.org/10.31000/jim.v2i2.623

Isnaeni, N. S., & Susanto, N. (2021). Penerapan metode class-based storage untuk perbaikan tata letak gudang barang jadi (studi kasus gudang barang jadi K PT Hartono Istana Teknologi). *Industrial Engineering Online Journal, 10*(3).

Karonsih, S. N., Setyanto, N. W., & Tantrika, C. F. M. (2013). Perbaikan tata letak penempatan barang di gudang penyimpanan material berdasarkan class based storage policy. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Sistem Industri, 1*(2), 345–357.

Maharni, Y., Yusraini, Y., Irman, S. M., Ade, & Noviansyah. (2020). Perancangan tata letak gudang barang jadi menggunakan kebijakan class based storage dan particle swarm optimization di PT. XYZ.

Oktalia, R. D. (2022). Perancangan tata letak fasilitas gudang logistik dengan metode class based storage dan pendekatan simulasi untuk penanggulangan bencana alam. https://doi.org/10.1080/23322039.2017

Rizqullah, A. F., & Fayaqun, R. (2024). Simulasi metode class based storage untuk perbaikan penyimpanan produk di gudang finished goods PT Brodo Ganesha Indonesia, 8, 6403–6411.

Rosihin, R., Cahyadi, D., & Supriyadi, S. (2021). Analisa perbaikan tata letak gudang coil dengan metode class based storage. *Jurnal INTECH Teknik Industri Universitas Serang Raya, 7*(2), 166–172.

Safira, N., & Novie, S. (2022). Penerapan metode class based storage untuk perbaikan tata letak gudang barang jadi (studi kasus gudang barang jadi K PT Hartono Istana Teknologi). *Industrial Engineering Online Journal, 10*(3). https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/ieoj/article/view/33663

Septiani, W., Divia, G. A., & Adisuwiryo, S. (2020). Warehouse layout designing of cable manufacturing company using dedicated storage and simulation promodel. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 847*(1), 012054. https://doi.org/10.1088/1757-899X/847/1/012054

Sutaarga, O., & Hidayat, D. F. (2018). Perancangan sistem manajemen gudang material resin di PT. II. *Jurnal Industri dan Manufaktur, 3*(1), 127–136. https://doi.org/10.31000/jim.v3i1.616

Triana, N. E., & Kartika, H. (2023). Perbaikan tata letak dan sistem penyimpanan barang di gudang finish goods menggunakan metode class based storage. *Jurnal PASTI, 16*(3), 348–359. https://doi.org/10.22441/pasti.2022.v16i3.009

Zhang, J., Onal, S., & Das, S. (2020). The dynamic stocking location problem – Dispersing inventory in fulfillment warehouses with explosive storage. *International Journal of Production Economics, 224*. https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2019.107550

Zaroni. (2017). *Logistics & supply chain: Konsep dasar-logistik kontemporer praktik terbaik*. Jakarta: Prasetiya Mulya Publishing.