

## Analisis Kapasitas Gudang menggunakan Metode *Dedicated Storage* dan *Shared Storage* di PT XYZ

Tegar Gagat Diwangkoro

Program Studi Teknik Industri, Universitas Widyatama, Kota Bandung

[tegar.gagat@widyatama.ac.id](mailto:tegar.gagat@widyatama.ac.id)

### Abstrak

PT XYZ adalah perusahaan manufaktur yang bergerak pada bidang produksi, distribusi, dan perdagangan produk industri halal seperti kaos kaki, masker, kerudung, manset, pakaian dalam, dan legging. Permintaan rata-rata pada Tahun 2023 menunjukkan angka sebesar 88.012 lusin per bulan, sedangkan kapasitas gudang yang dimiliki PT XYZ hanya sebesar 87.600, hal ini menjadi salah satu masalah yang dihadapi bagian pusat logistik gudang PT XYZ sehingga penempatan barang yang tidak tertata rapih dan menyebabkan operator memerlukan waktu yang lebih lama dalam pengambilan barang. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kapasitas gudang dengan menggunakan gabungan metode *dedicated storage* dan *shared storage* untuk memaksimalkan kapasitas penyimpanan dan pemanfaatan ruang gudang. Penggabungan dua metode ini bertujuan untuk menyediakan sumber daya penyimpanan sesuai dengan kebutuhan yang berbeda-beda, barang yang berjenis *fast moving* atau membutuhkan akses cepat dapat dialokasikan ke metode *dedicated storage*, sementara barang berjenis *slow moving* atau dinamis dapat menggunakan *shared storage*. Hasil penelitian menunjukkan peningkatan kapasitas penyimpanan sebesar 96.000 lusin dibandingkan dengan tata letak awal yaitu hanya sebesar 87.600 lusin atau meningkat sebesar 9,59% setelah *relayout*. Berdasarkan rekomendasi yang diberikan kepada PT XYZ berdasarkan hasil penelitian untuk mengimplementasikan tata letak gudang yang baru untuk menghindari penumpukan artikel dalam satu pallet.

**Kata Kunci:** *Dedicated Storage*, Gudang, *Shared Storage*, Tata Letak.

### I. Pendahuluan

Gudang merupakan tempat penyimpanan barang dalam suatu perusahaan., hampir semua sektor baik industri, perdagangan, kuliner bahkan perbankan membutuhkan gudang dalam menjalankan usahanya. Bidang perdagangan seperti retail juga membutuhkan gudang untuk menyimpan barang dagangannya. Dikarenakan fungsinya sebagai penyimpanan, semua kegiatan yang terjadi dalam gudang harus dilakukan dengan efektif dan efisien demi menunjang kegiatan operasional perusahaan. Selain itu, gudang yang baik harus dapat mempermudah tujuan utama gudang tersebut. Tujuan utama dari gudang adalah untuk memenuhi kebutuhan konsumen. Salah satu aspek yang dapat mempengaruhi efektifitas dan efisiensi gudang adalah layout (Agustina & Vikaliana, 2021).

PT XYZ merupakan perusahaan manufaktur yang bergerak di bidang produksi, distribusi, dan perdagangan industri halal, seperti *halal fashion*, *halal food*, dan *halal tourism* yang didistribusikan secara *offline* dan *online* di pasar nasional maupun internasional. Berdasarkan observasi dan wawancara dengan supervisor gudang *logistic center* PT XYZ diperoleh aktivitas yang berada di area gudang tidak hanya dipakai untuk penyimpanan, tetapi sebagai area *packing* dan produksi.

Terdapat salah satu masalah pada gudang *logistic center* PT XYZ yaitu dalam penyimpanan dimana barang/produk diletakan tidak pada tempatnya, kondisi ini terjadi karena tidak adanya aturan dalam penempatan barang. Penempatan barang yang tidak rapi dan pemanfaatan ruang yang tidak optimal menyebabkan peningkatan risiko *deadstock* serta menyulitkan pengelolaan *safety stock*. Pengelolaan *deadstock* dan *safety stock* secara efektif adalah kunci untuk memastikan bahwa PT XYZ dapat mengoptimalkan kapasitas gudangnya dan menjaga operasi logistiknya tetap efisien, yang pada akhirnya mendukung keberhasilan bisnisnya secara keseluruhan.

Berdasarkan permasalahan diatas, maka penelitian ini dilakukan untuk melakukan peningkatan kapasitas penyimpanan gudang di PT XYZ dengan menggunakan metode *dedicated storage* dan *shared storage*,

Metode *dedicated storage* dan *shared storage* dapat menghasilkan pemanfaatan ruang yang tidak optimal, terutama jika ada variasi besar dalam tingkat persediaan, hal ini dapat meningkatkan kapasitas penyimpanan (Gu, dkk., 2007).

## II. Studi Literatur

Penelitian ini menggunakan dua metode penyimpanan yaitu *dedicated storage* dan juga *shared storage*. *Dedicated storage*, juga dikenal sebagai penyimpanan fixed slot, menetapkan lokasi penyimpanan khusus untuk setiap produk. Metode ini memastikan bahwa setiap item memiliki ruang yang ditentukan, meningkatkan organisasi dan efisiensi di dalam gudang, seperti yang disorot dalam temuan penelitian (Meldra & Purba, 2018). Metode *shared storage* di dalam gudang mengoptimalkan ruang dengan memungkinkan beberapa item disimpan bersama, memanfaatkan prinsip *First In, First Out* (FIFO). Pendekatan ini meningkatkan efisiensi penanganan material, secara signifikan mengurangi penggunaan ruang dan meningkatkan waktu pengiriman (Supriyadi & Cahyana, 2024).

### Tata Letak Gudang

Tata letak gudang adalah proses yang sangat penting dalam manajemen logistik yang harus dirancang secara sistematis untuk meningkatkan efisiensi operasional dan memaksimalkan penggunaan ruang (Tompkins, 2010). Tata letak gudang mengacu pada pengaturan sumber daya fisik dalam fasilitas untuk mengoptimalkan alur kerja, meningkatkan efisiensi, dan meningkatkan produktivitas. Teknik ini melibatkan penempatan strategis peralatan, stasiun kerja, dan area penyimpanan untuk memfasilitasi kelancaran operasi dan meminimalkan biaya transportasi (Dbouk, dkk., 2021).

Komponen penting dalam perancangan tata letak adalah evaluasi kebutuhan ruang berdasarkan jenis dan jumlah barang yang disimpan dan menekankan pentingnya memaksimalkan penggunaan ruang vertikal dan horizontal untuk mengoptimalkan kapasitas penyimpanan. Berdasarkan aspek dasar tujuan dan keuntungan yang bisa didapatkan dalam tata letak gudang yang terencana dengan baik maka disimpulkan enam tujuan dasar dalam tata letak gudang:

1. Integrasi keseluruhan dari semua faktor yang mempengaruhi proses produksi.
2. Jarak minimum perpindahan antar operasi.
3. Aliran kerja berlangsung dengan lancar melalui pabrik.
4. Semua area yang ada dimanfaatkan secara efektif dan efisien.
5. Menjaga baik-baik kepuasan kerja dan rasa aman bagi pekerja.
6. Pengaturan tata letak harus cukup fleksibel.

Gudang atau *warehouse* merupakan bagian dari logistik perusahaan yang menyimpan produk-produk, baik bahan baku, setengah jadi, produk jadi, serta barang-barang lain. Operasional gudang tidak kalah penting sebagai bagian dari rantai operasional produktifitas perusahaan, tentunya memerlukan perhatian khusus, mulai dari tata letak produk, klasifikasi produk, sistem transportasi pemindahan material, serta prasarana yang diperlukan (Fajri, 2021). Tata cara penyimpanan produk di gudang dapat dilakukan berdasarkan karakteristik produk yang akan disimpan, beberapa jenis pedoman penyimpanan produk di gudang yaitu *Floating*, *Dedicated*, *Class-based*, dan *Shared* (Farahani et al., 2011)

### *Floating Lot Storage Policy*

Metode penyimpanan *floating lot storage* merupakan metode penyimpanan yang membuat lokasi penyimpanan untuk komponen atau produk tertentu berubah (*float*) setiap waktu. Kebijakan *floating lot* ini melibatkan sebagian mendorong batch produksi ke dalam rantai pasokan tanpa tujuan yang telah ditentukan, memanfaatkan transportasi antarmoda untuk mengurangi biaya penyimpanan dan waktu tunggu sambil mempertahankan tingkat pengisian permintaan, sehingga mengoptimalkan manajemen inventaris dalam rantai pasokan barang konsumen yang bergerak cepat (Pourakbar, dkk., 2009).

### *Dedicated Storage Policy*

Kebijakan *dedicated storage* menetapkan setiap produk ke lokasi penyimpanan tertentu, memastikan kemudahan pelacakan produk dan meminimalkan waktu penanganan. Pendekatan ini kontras dengan *random storage*, yang secara dinamis mengalokasikan slot tetapi memerlukan sistem manajemen gudang untuk pelacakan (Fumi, dkk., 2013).

**Class-Based Storage Policy**

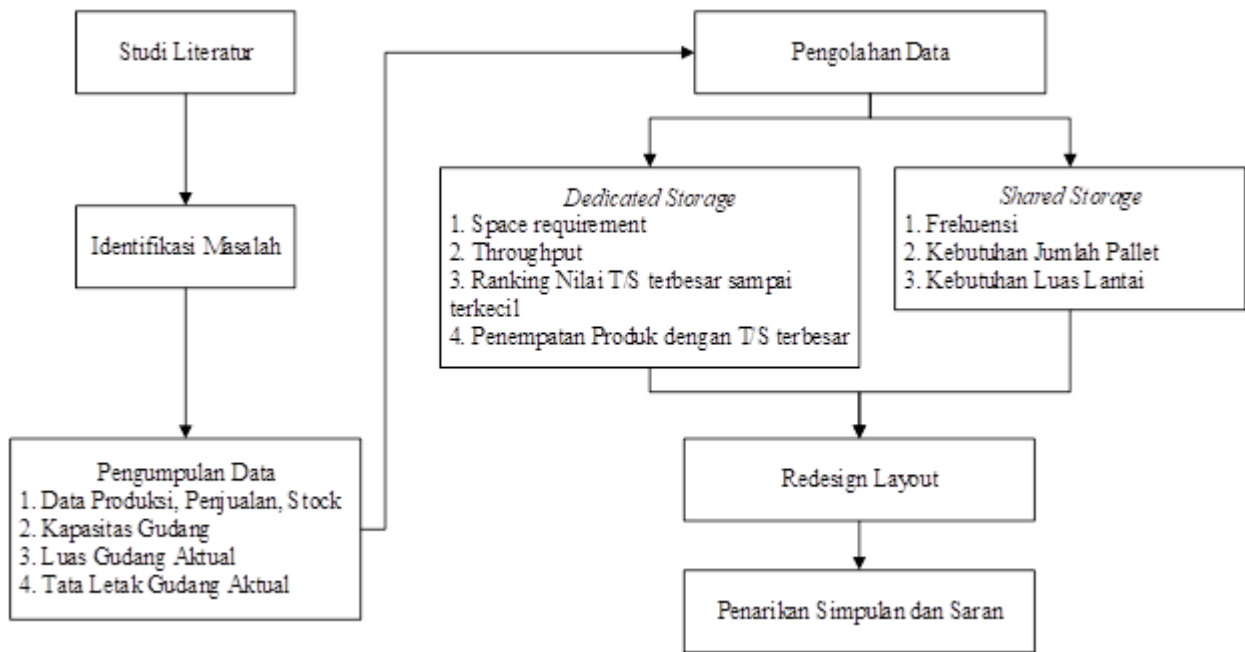
Kebijakan *Class-Based Storage* (CBS) mengelompokkan item berdasarkan omset untuk membentuk kelas produk, mengalokasikannya ke lokasi penyimpanan terdekat untuk meminimalkan jarak pengambilan. Ini juga mempertimbangkan pengurangan ruang dengan menggabungkan unit penyimpanan stok yang berbeda dalam satu kelas (Rao & Adi, 2023).

**Shared Storage**

Kebijakan penyimpanan ini menempatkan banyak barang di area khusus yang diperuntukkan bagi mereka. Kebijakan ini meningkatkan kapasitas penyimpanan dan meningkatkan pemanfaatan gudang. Metode *shared storage* dalam perencanaan tata letak gudang mengoptimalkan penempatan produk dan mengurangi jarak antara area penyimpanan dan titik pengiriman (Irwansyah, dkk., 2022). *Shared storage* di dalam gudang melibatkan pengorganisasian area penyimpanan berdasarkan ruang lantai, menempatkan barang yang paling dekat dengan pintu keluar terlebih dahulu. Metode ini meningkatkan efisiensi dengan mengurangi biaya penanganan material dan mengoptimalkan pemanfaatan ruang, memungkinkan peningkatan kapasitas penyimpanan palet (Hidayatulloh & Cahyana, 2023).

**III. Metodologi Penelitian**

Langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1 Flowchart penelitian

**Dedicated Storage**

Mengolah data menggunakan metode *dedicated storage* setelah data produksi, penjualan, dan stok tahun 2023, Kapasitas penyimpanan, luas gudang aktual, dan tata letak aktual yang dibutuhkan sudah terkumpul, dalam metode ini menghitung klasifikasi produk artikel *fast moving* dengan menghitung nilai berdasarkan klasifikasi artikel, *space requirement*, *throughput* (aktivitas) dan perbandingan *space requirement* dengan *throughput* (aktivitas).

Menghitung *Space Requirement*

$$S_j = \frac{\text{Penyimpanan maksimum (ball)}}{\text{Jumlah ball dalam 1 slot pallet}} \tag{1}$$

Menghitung *Throughput*

$$T_j = \frac{\text{Rata-rata penerimaan}}{\text{Kapasitas angkut}} + \frac{\text{Rata-rata pengiriman}}{\text{Kapasitas angkut}} \quad (2)$$

Perbandingan *space requirement* dan *throughput*

$$\frac{T}{S} = \frac{\text{Throughput}}{\text{Space Requirement}} \quad (3)$$

Penempatan produk dengan T/S terbesar kedalam slot (blok) dengan jarak perjalanan terkecil. Penempatan produk dengan mengurutkan berdasarkan rasio kebutuhan *throughput* (T) dan *space requirement* (S).

**Shared Storage**

Mengolah data menggunakan metode *shared storage* setelah data yang dibutuhkan sudah terkumpul. Metode ini menghitung klasifikasi produk artikel *slow moving* dengan menghitung nilai klasifikasi produk dengan membagi rata rata pengiriman dengan penyimpanan, setelah itu menghitung jumlah pallet yang dibutuhkan dalam produk *slow moving*.

Menghitung frekuensi

$$F = \frac{\text{Nilai rata-rata penyimpanan}}{\text{Nilai rata-rata pengiriman}} \quad (4)$$

Menghitung kebutuhan jumlah pallet

$$\text{Jumlah Pallet} = \frac{\text{Rata-rata persediaan}}{\text{Kapasitas pallet}} \quad (5)$$

Menghitung kebutuhan luas lantai pallet

$$\text{Luas lantai pallet (m}^2\text{)} = \text{Luas pallet} \times \text{Jumlah pallet} \quad (6)$$

**IV. Hasil dan Pembahasan**

Gambar 2 menunjukkan layout awal Gudang PT XYZ dengan panjang 22,63 meter dan lebar 15,91 meter, layout awal ini dapat menampung 87.600 lusin dengan empat kategori jenis artikel basic, essentials, hybrid, dan international. Terdapat rak pada sisi kiri dan pada sisi kanan merupakan penempatan untuk produk *slow moving*, sedangkan untuk pallet yang berada pada bagian tengah Gudang merupakan penempatan untuk artikel jenis *fast moving*. Tabel 1 menunjukkan total persediaan, produksi, dan penjualan produk PT XYZ pada Tahun 2023.

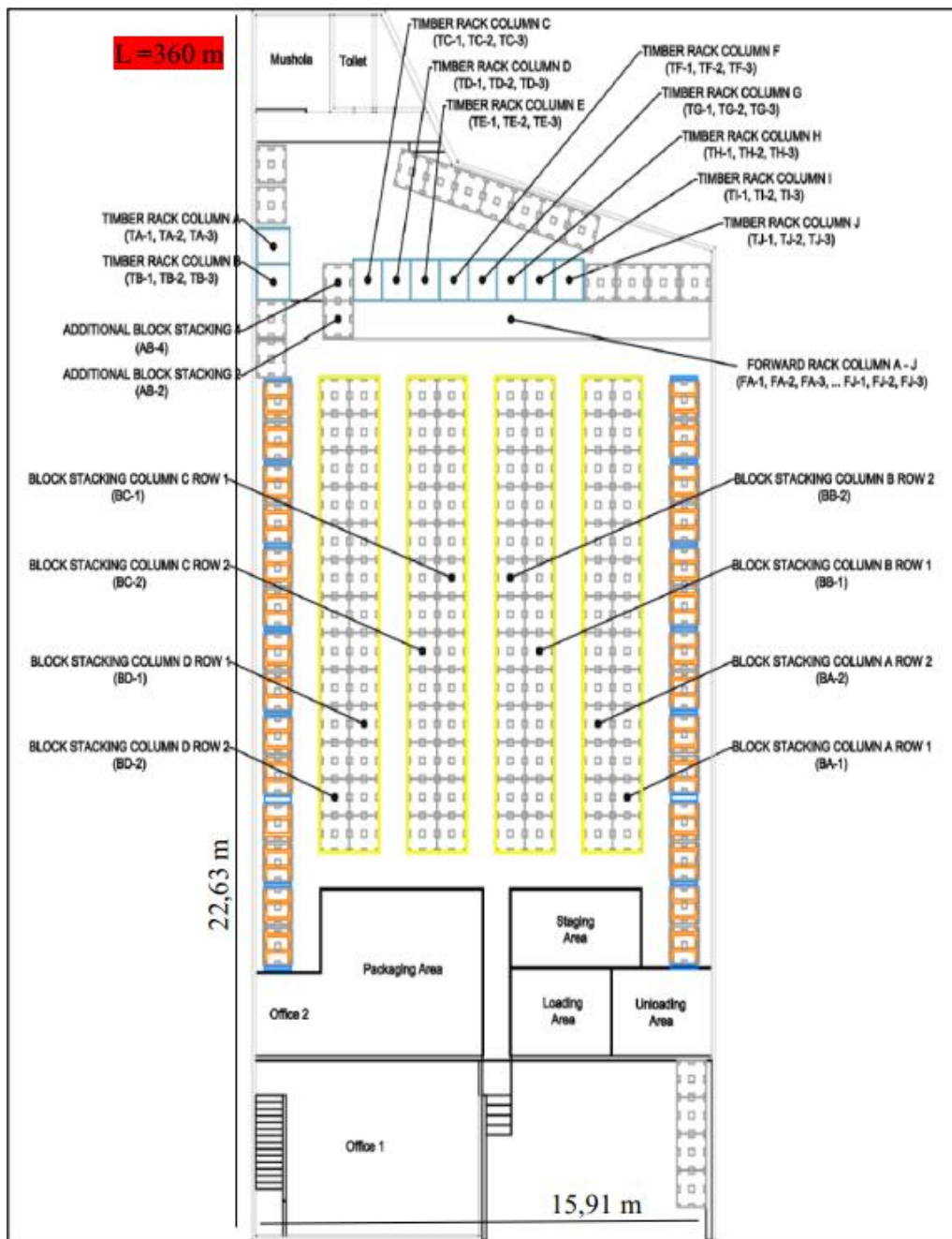
**Tabel 1** Kapasitas, produksi, dan penjualan produk PT XYZ

<b>Stock (Lusin)</b>	<b>Produksi (Lusin)</b>	<b>Penjualan (Lusin)</b>
1.061.651	219.144	215.564

Berdasarkan Tabel 1 terdapat kekurangan kapasitas penyimpanan pada PT XYZ, terdapat stock barang yang melebihi kapasitas gudang dengan rata-rata sebesar 88.012 lusin dengan kapasitas maksimum gudang hanya sebesar 87.600 lusin, kemudian pada Tabel 2 merupakan data rekap total artikel kaos kaki pada Tahun 2023.

**Tabel 2** Rekap total artikel kaos kaki pada tahun 2023

<b>Kategori</b>	<b>Stock</b>	<b>Produksi</b>	<b>Penjualan</b>
<i>Basic</i>	746	13.905	11.489
<i>Essentials</i>	64	593	631
<i>Hybrid</i>	582	3.120	101
<i>International</i>	86	292	14



**Gambar 2** Layout eksisting gudang PT XYZ

**Perhitungan Menggunakan Metode *Dedicated Storage* Menghitung *Space Requirement***

Berdasarkan penjelasan supervisor gudang diketahui 1 slot pallet plastik dapat menyimpan 7 *ball*, maka *space requirement* untuk artikel *basic* dihitung dengan menggunakan persamaan 1. Tabel 3 menunjukkan kapasitas penyimpanan dan kebutuhan luas gudang PT XYZ.

**Tabel 3** Kapasitas penyimpanan dan kebutuhan luas gudang

Artikel	Penyimpanan Maksimum (lusin)	Requirement (slot)	Kebutuhan Luas Lantai (m <sup>2</sup> )
<i>Basic</i>	746	107	117,7
<i>Essentials</i>	64	10	11
<b>TOTAL</b>		<b>158</b>	<b>173,8</b>

**Menghitung *Throughput* (Aktivitas)**

Rata-rata penerimaan dan rata-rata pengiriman produk untuk artikel jenis basic adalah 13.905 dan 11.489 ball, dimana jumlah yang dapat disusun pada pallet plastik dapat menyimpan 7 ball, sehingga besarnya throughput dapat dihitung menggunakan persamaan 2. Tabel 4 menunjukkan hasil perhitungan nilai throughput untuk produk di PT XYZ.

**Tabel 4** *Throughput* produk

Artikel	Rata-rata Penerimaan (lusin)	Rata-rata Pengiriman (lusin)	<i>Throughput</i>
<i>Basic</i>	13.905	11.489	3.628
<i>Essentials</i>	593	631	175

**Menghitung Perbandingan *Space Requirement* dan *Throughput* (Aktivitas)**

Langkah selanjutnya adalah dengan menghitung perbandingan antara space requirement dan throughput dengan menggunakan persamaan 3. Tabel 5 menunjukkan hasil perbandingan nilai T/S yang paling tinggi pada jenis artikel basic, untuk itu jenis artikel *basic* yang akan ditempatkan pertama dalam proses penempatan produk.

**Tabel 5** Perbandingan *space requirement* dan *throughput*

Artikel	Space Requirement	Throughput	Rasio (T/S)
<i>Basic</i>	107	3.628	34
<i>Essentials</i>	10	175	18

**Perhitungan Menggunakan Metode *Shared Storage***

**Menghitung Nilai Frekuensi**

Langkah pertama dalam metode *shared storage* adalah dengan menghitung rata-rata frekuensi pengiriman produk. Tabel 6 menunjukkan hasil perhitungan jumlah frekuensi pengiriman produk.

**Tabel 6** Data produk kualifikasi artikel

Artikel	Maksimum Tumpukan	Rata-rata Penyimpanan (lusin)	Rata-rata Pengiriman (lusin)	Frekuensi
Hybrid	8	582	101	6
International	8	86	14	6

**Menghitung Kebutuhan Jumlah Pallet**

Langkah selanjutnya adalah menghitung kebutuhan jumlah pallet dalam gudang. Tabel 7 menunjukkan hasil perhitungan kebutuhan pallet di gudang PT XYZ.

**Tabel 7** Jumlah Kebutuhan Pallet

Artikel	Rata-rata Penyimpanan (lusin)	Kapasitas Pallet	Jumlah Pallet
Hybrid	582	8	73
International	86	8	11

**Kebutuhan Luas Lantai**

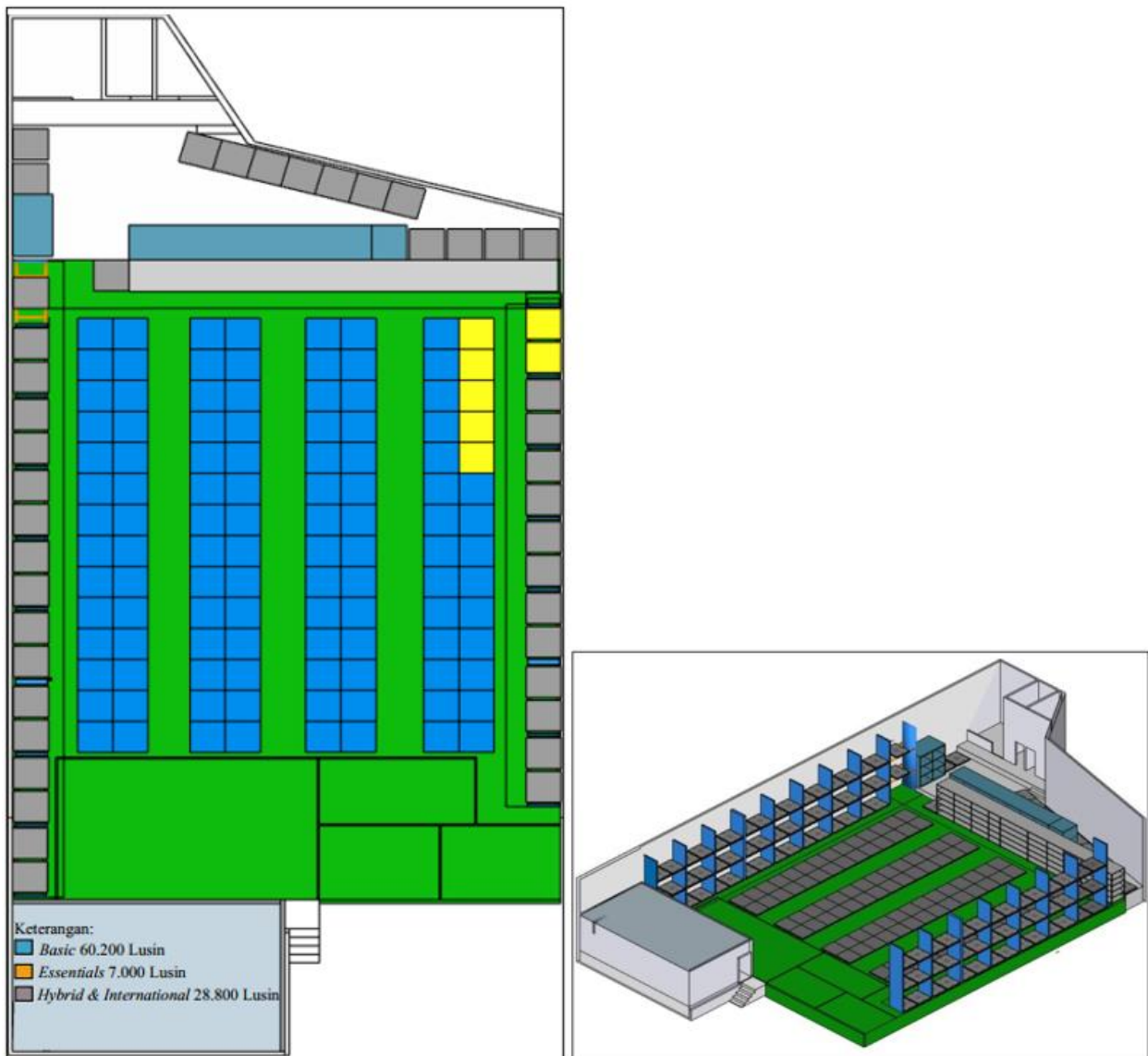
Berdasarkan hasil perhitungan kebutuhan jumlah pallet ditambah dengan *allowance*, maka kebutuhan luas lantai dari gudang PT XYZ adalah sebesar 254,1 m<sup>2</sup>. Tabel 8 menunjukkan detail kebutuhan luas lantai untuk masing-masing artikel.

**Tabel 8** Perhitungan luas lantai

Artikel	Jumlah Pallet	Luas Lantai Pallet	Allowance	Kebutuhan Luas Lantai
Hybrid	73	88,33	132,495	220,825
International	11	13,31	19,965	33,275
<b>TOTAL</b>				<b>254,1</b>

**Perancangan Layout Usulan**

Layout usulan berdasarkan hasil perhitungan dengan menggunakan metode dedicated storage dan shared storage ditunjukkan pada gambar 3.



**Gambar 3** Layout usulan

Hasil layout usulan gudang PT XYZ dengan menambah dua kolom pallet pada masing-masing bagian area *fast moving*, penambahan dua kolom pallet bertujuan untuk meningkatkan kapasitas penyimpanan khusus untuk artikel yang memiliki tingkat perputaran tinggi atau *fast moving*. Layout yang diusulkan ini bertujuan untuk mendukung peningkatan permintaan dan perubahan persediaan barang.

### Ongkos *Material Handling* (OMH)

Membuat usulan rancangan layout pada *logistic centre* PT XYZ membutuhkan ongkos yang dikeluarkan untuk membeli material handling dan menghitung biaya per bulan yang dikeluarkan. Perhitungan biaya yang akan dihitung meliputi biaya *overhead*, biaya penyusutan (biaya tetap), dan biaya langsung, ketiga biaya tersebut dihitung akan menghasilkan Ongkos *Material Handling* (OMH), ketiga biaya tersebut dihitung sebagai berikut.

Tabel 9 Resume Ongkos *Material Handling* (OMH)

Nama Barang	Biaya Perawatan	Jenis Biaya	Biaya
Pallet Plastik PPC	Rp 10.000/unit	a. Biaya penyusutan (depresiasi)	Rp 36.994/hari
		b. Total biaya perawatan	Rp 7.916/hari
		c. Ongkos <i>Material Handling</i> (OMH)	Rp 79,4/meter

Penambahan kapasitas pada Gudang PT XYZ bertujuan untuk mengatasi masalah keterbatasan ruang penyimpanan dan mendukung peningkatan permintaan. Penambahan dua kolom pallet pada area *fast moving* difokuskan pada artikel dengan tingkat perputaran tinggi atau *fast moving*, seperti produk kategori *basic* dan *essentials*. Kapasitas penyimpanan ditingkatkan dari 87.600 lusin menjadi 96.000 lusin, yang berarti peningkatan kapasitas sebesar 9,59% dari kapasitas awal. Peningkatan ini dilakukan dengan mengoptimalkan penggunaan pallet dan rak penyimpanan. Kategori produk *basic* dan *essentials* mampu menyimpan hingga 67.200 lusin, sementara untuk kategori *hybrid* dan *international*, kapasitas penyimpanan mencapai 28.800 lusin. Penambahan kapasitas ini akan membantu dalam menghadapi fluktuasi permintaan dan menjaga ketersediaan produk, sehingga PT XYZ memungkinkan untuk lebih kompetitif di pasar dengan menawarkan respon yang lebih cepat terhadap permintaan pelanggan,

### V Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, kapasitas gudang PT XYZ dengan menggunakan metode *dedicated storage* dan *shared storage* meningkat sebesar 9,59% setelah dilakukan *relayout*. Jumlah kapasitas awal gudang sebesar 87.600 lusin meningkat menjadi 96.000 lusin. Jumlah ini diharapkan dapat menampung seluruh produk yang diproduksi oleh PT XYZ.

Beberapa saran yang bisa diberikan untuk penelitian selanjutnya diantaranya adalah untuk mengimplementasikan sistem *dynamic slotting* yang dapat menyesuaikan penempatan produk berdasarkan karakteristik dan kualifikasi produk. Mengintegrasikan teknologi RFID untuk memantau lokasi produk secara *real-time* dan memastikan penempatan produk sesuai dengan kualifikasi dan persyaratan penyimpanan yang tepat.

### Daftar Pustaka

- [1] Agustina, I., & Vikaliana, R. (2021). Analisis Pengaturan Layout Gudang Sparepart Menggunakan Metode Dedicated Storage di Gudang Bengkel Yamaha Era Motor. *Journal of Management and Business Review*, 18(2), 53–64. <https://doi.org/10.34149/jmbr.v18i2.271>
- [2] Dbouk, H. M., Ghorayeb, K., Kassem, H., Hayek, H., Torrens, R., & Wells, O. (2021). Facility placement layout optimization. *Journal of Petroleum Science and Engineering*, 207, 109079. <https://doi.org/10.1016/j.petrol.2021.109079>
- [3] Fajri, A. (2021). Perancangan Rrelokasi Tata Letak Gudang Dengan Metode Systematic Layout Planning Pada PT. MKM. *Jurnal Teknik Industri: Jurnal Hasil Penelitian Dan Karya Ilmiah Dalam Bidang Teknik Industri*, 7(1), 27. <https://doi.org/10.24014/jti.v7i1.10533>
- [4] Farahani, R. Z., Rezapour, S., Kardar, L., Sadjady, H., SteadieSeifi, M., Rouhollahi, Z., Seyed-Alagheband, S.-A., Zakery, A., Daneshzand, F., Parvini, M., Abbasi, M., Fallah, S., Asadi, S., Jamshidi, M., Afshari, H., Benam, F. H., Nikbakhsh, E., Ranaiefar, F., Regan, A. C., ... Rajabi, M. (Eds.). (2011). *Logistics operations and management: Concepts and models*. Elsevier.

- [5] Fumi, A., Scarabotti, L., & Schiraldi, M. M. (2013). Minimizing Warehouse Space with a Dedicated Storage Policy. *International Journal of Engineering Business Management*, 5, 21. <https://doi.org/10.5772/56756>
- [6] Gu, J., Goetschalckx, M., & McGinnis, L. F. (2007). Research on warehouse operation: A comprehensive review. *European Journal of Operational Research*, 177(1), 1–21. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2006.02.025>
- [7] Hidayatulloh, R., & Cahyana, A. S. (2023). Finished Paint Warehouse Re-Layout Using Slp and Shared Storage Methods to Minimize Material Handling Costs. *Procedia of Engineering and Life Science*, 3. <https://doi.org/10.21070/pels.v3i0.1354>
- [8] Irwansyah, D., Erliana, C. I., Fahrudin, F. F., & Alfian, M. (2022). Measurement of Warehouse Layout at Rice Refinery Using Shared Storage Method. *International Journal of Engineering, Science and Information Technology*, 2(4), 30–38. <https://doi.org/10.52088/ijesty.v2i4.307>
- [9] Meldra, D., & Purba, H. M. (2018). Relayout Tata Letak Gudang Barang Dengan Menggunakan Metode Dedicated Storage. *JURNAL REKAYASA SISTEM INDUSTRI*, 4(1), 32. <https://doi.org/10.33884/jrsi.v4i1.813>
- [10] Pourakbar, M., Sleptchenko, A., & Dekker, R. (2009). The floating stock policy in fast moving consumer goods supply chains. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 45(1), 39–49. <https://doi.org/10.1016/j.tre.2008.06.001>
- [11] Rao, S. S., & Adi, G. K. (2023). An Accelerated Dynamic Programming Algorithm for Storage Class Formation in Unit Load Warehouses with Considerations of Space Sharing. *2023 IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management (IEEM)*, 1573–1577. <https://doi.org/10.1109/IEEM58616.2023.10406492>
- [12] Supriyadi, D., & Cahyana, A. S. (2024). Revolutionizing Warehouse Efficiency with Shared and Class-Based Storage. *Indonesian Journal of Innovation Studies*, 25(4). <https://doi.org/10.21070/ijins.v25i4.1171>
- [13] Tompkins, J. A. (Ed.). (2010). *Facilities planning* (4th ed). J. Wiley.