

**INTEGRASI METODE CLASS-BASED STORAGE DAN SEASONAL SLOTTING
UNTUK MENGATASI PENUMPUKAN MUSIMAN PADA GUDANG PT XYZ**

Ahsan Ramdani¹, Ariyano², Pebi Yuda Pratama³

Jurusan Teknik Logistik, Fakultas Pendidikan Teknologi dan Industri, Universitas Pendidikan
Indonesia

e-mail: ahsanramdani@upi.edu

ABSTRAK

Lonjakan permintaan menjelang Hari Raya Idul Fitri menjadi tantangan utama bagi PT XYZ, perusahaan fashion muslim di Indonesia. Peningkatan volume barang masuk hingga tiga kali lipat sering menimbulkan kepadatan di area transit akibat sistem penyimpanan dedicated storage, di mana rak kosong tidak dapat digunakan oleh SKU lain. Penelitian ini bertujuan merancang ulang tata letak penyimpanan dengan mengintegrasikan metode Class-Based Storage (CBS) dan Seasonal Slotting guna meningkatkan efisiensi operasional pada musim puncak. Data sekunder yang digunakan meliputi volume barang masuk/keluar, dimensi SKU, dan layout gudang eksisting selama periode Desember 2024–Maret 2025. CBS mengklasifikasikan SKU berdasarkan frekuensi pergerakan menjadi kelas A, B, dan C, sedangkan Seasonal Slotting mengidentifikasi SKU musiman dengan lonjakan permintaan $\geq 50\%$ untuk ditempatkan lebih dekat ke area picking. Simulasi FlexSim menunjukkan bahwa layout baru mengurangi kepadatan area transit dan memperlancar distribusi, meskipun total waktu proses meningkat sekitar 12%. Integrasi CBS dan Seasonal Slotting terbukti meningkatkan pemanfaatan kapasitas gudang serta mempercepat aliran barang musiman.

Kata Kunci: *Class-Based Storage, Flexsim, manajemen gudang, Seasonal Slotting*

ABSTRACT

The surge in demand during the period leading up to Eid al-Fitr poses a major challenge for PT XYZ, a Muslim fashion company in Indonesia. The inbound volume, which can increase up to threefold, often causes congestion in the transit area due to the dedicated storage system, where empty racks cannot be used by other SKUs. This study aims to redesign the warehouse storage layout by integrating Class-Based Storage (CBS) and Seasonal Slotting to improve operational efficiency during peak seasons. Secondary data were used, including inbound/outbound volumes, SKU dimensions, and the existing warehouse layout over the period December 2024–March 2025. CBS was applied to classify SKUs based on movement frequency into classes A, B, and C, while Seasonal Slotting identified seasonal SKUs with demand growth $\geq 50\%$ to be positioned closer to the picking area. FlexSim simulations showed that the new layout reduced transit area congestion and facilitated smoother distribution, despite an approximately 12% increase in total process time. The integration of CBS and Seasonal Slotting effectively enhanced warehouse capacity utilization and accelerated the flow of seasonal products.

Keywords: *Class-Based Storage, FlexSim, warehouse management, Seasonal Slotting*

PENDAHULUAN

PT XYZ, salah satu produsen fashion muslim terkemuka yang berbasis di Bandung, memiliki jaringan distribusi lebih dari 120 toko di seluruh Indonesia. Perusahaan ini memproduksi berbagai kategori produk, seperti pakaian pria, anak, gamis, scarf, bergo, dan perlengkapan umroh. Menjelang Hari Raya Idul Fitri, volume barang masuk meningkat 2–3 kali lipat dibandingkan periode normal. Sistem penyimpanan dedicated storage yang digunakan, di mana setiap SKU memiliki lokasi tetap, tidak mampu mengakomodasi lonjakan tersebut. Akibatnya, area transit yang seharusnya menjadi ruang sementara berubah menjadi

Copyright (c) 2025 KNOWLEDGE : Jurnal Inovasi Hasil Penelitian dan Pengembangan

area penyimpanan tambahan, memicu penumpukan, kerusakan kemasan, kesalahan pencatatan, dan inefisiensi pencarian barang (Maulana & Sy, 2024).

Permasalahan tersebut menimbulkan berbagai dampak negatif yang cukup signifikan. Penumpukan barang di area transit menyebabkan arus keluar masuk barang menjadi terhambat sehingga mengurangi efisiensi distribusi. Selain itu, kondisi tersebut berpotensi menimbulkan kerusakan pada kemasan bahkan produk, akibat tekanan dan tumpukan berlebih. Tidak hanya itu, kesalahan dalam pencatatan stok juga kerap terjadi, yang pada akhirnya mengganggu keakuratan data inventaris. Dampak lainnya adalah meningkatnya waktu pencarian barang (picking time), sehingga proses operasional menjadi kurang efektif dan memengaruhi kinerja keseluruhan sistem logistik.

Manajemen gudang yang buruk dapat menyebabkan penumpukan, kehilangan barang, dan kerusakan produk. Gudang seharusnya dirancang untuk memudahkan pelacakan stok, meminimalkan waktu pencarian, dan mengoptimalkan aliran barang (Rahardjo, 2017). Prinsip tata letak gudang yang baik mencakup popularitas (menempatkan barang yang sering diakses dekat pintu masuk/keluar), kesamaan (mengelompokkan barang serupa), ukuran (memisahkan barang besar dan kecil sesuai kapasitas rak), dan karakteristik (menyesuaikan lokasi berdasarkan sifat barang) (Polewangi & Sinulingga, 2015).

Sejumlah metode penyimpanan telah dikenal dalam literatur manajemen gudang, seperti random storage, dedicated storage, shared storage, dan class-based storage (Isnaeni & Susanto, 2021). PT XYZ saat ini menerapkan dedicated storage, di mana setiap SKU memiliki lokasi penyimpanan tetap. Metode ini sederhana, tetapi tidak fleksibel untuk menghadapi lonjakan musiman, karena rak yang diperuntukkan bagi SKU tertentu tetap kosong meski SKU tersebut sedang tidak banyak bergerak, sementara SKU lain yang sedang fast moving kekurangan ruang penyimpanan.

Salah satu metode yang lebih fleksibel adalah Class-Based Storage (CBS). Metode ini mengelompokkan SKU berdasarkan frekuensi pergerakan menjadi kelas A, B, dan C, sehingga barang dengan pergerakan tinggi (fast moving) dapat ditempatkan di lokasi yang lebih dekat dengan area inbound/outbound, sedangkan barang slow moving ditempatkan di lokasi yang lebih jauh (Rahayu & Silitonga, 2024). CBS terbukti dapat mengurangi jarak tempuh picking dan meningkatkan efisiensi pergerakan operator.

Namun, CBS saja belum cukup untuk mengatasi lonjakan permintaan musiman yang bersifat temporer. Di sinilah metode berperan. Metode ini secara khusus menyesuaikan lokasi penyimpanan barang selama periode tertentu, memindahkan SKU musiman—yaitu SKU yang mengalami kenaikan permintaan signifikan, biasanya di atas 50%—ke lokasi strategis selama periode puncak (Bartholdi & Hackman, 2014). Dengan kombinasi ini, gudang dapat lebih adaptif dalam menangani variasi permintaan sepanjang tahun.

Selain penataan fisik, evaluasi kinerja layout juga memerlukan metode yang akurat. Simulasi berbasis perangkat lunak seperti FlexSim memungkinkan manajer gudang untuk memodelkan aliran barang, memprediksi titik kemacetan (bottleneck), dan menguji berbagai skenario layout tanpa mengganggu operasi aktual (Akbar & Wati, 2024). Keunggulan FlexSim adalah kemampuannya memvisualisasikan proses dengan model tiga dimensi, sehingga analisis menjadi lebih intuitif dan akurat.

Kombinasi kedua metode ini diharapkan dapat mengoptimalkan alur barang dan meningkatkan efisiensi operasional gudang, khususnya pada area transit saat musim puncak permintaan perusahaan yaitu pada periode menjelang hari raya Idul Fitri. Oleh karena itu, penelitian ini difokuskan konteks perusahaan fashion muslim di Indonesia, khususnya pada integrasi metode CBS dan yang dikombinasikan dengan evaluasi berbasis simulasi. Sebagian besar studi sebelumnya hanya menguji salah satu metode secara terpisah atau tidak memperhitungkan sifat musiman permintaan. Oleh karena itu, penelitian ini dirancang untuk

menjawab kebutuhan tersebut, dengan objek studi pada gudang PT XYZ yang menghadapi lonjakan permintaan signifikan menjelang Idul Fitri.

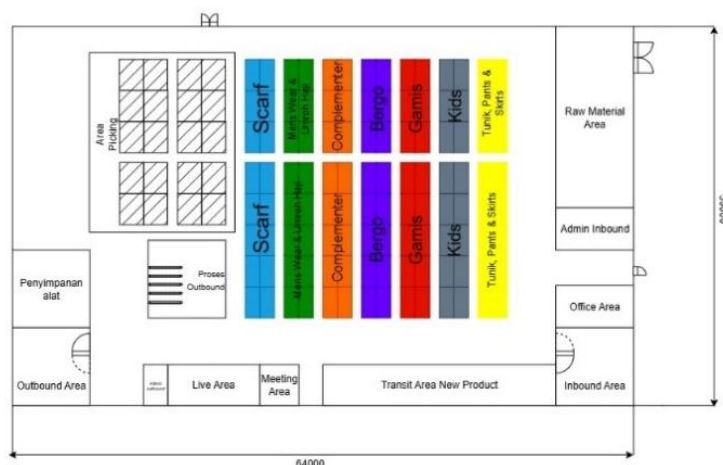
METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain studi kasus di gudang PT XYZ yang bertujuan merancang ulang tata letak penyimpanan menggunakan kombinasi *Class-Based Storage* (CBS) dan *Seasonal Slotting* guna mengurangi penumpukan barang pada periode puncak (Desember 2024–Maret 2025). Data dikumpulkan melalui observasi langsung alur pergerakan barang serta dokumentasi operasional berupa catatan SKU, layout gudang, kapasitas rak, dan spesifikasi produk. Analisis dilakukan dengan mengklasifikasikan SKU menggunakan prinsip Pareto/ABC (kelas A $\pm 80\%$, B $\pm 15\%$, C $\pm 5\%$), kemudian mengidentifikasi SKU musiman melalui perhitungan *seasonal amplitude* dengan ambang kenaikan $\geq 50\%$. Hasil analisis CBS dan *Seasonal Slotting* diintegrasikan dalam penyusunan layout usulan yang kemudian diuji menggunakan simulasi FlexSim dengan parameter operasional yang sama, dan hasilnya dibandingkan dengan layout awal berdasarkan indikator penumpukan barang, waktu *picking*, serta distribusi aliran barang.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Penataan penyimpanan awal pada gudang PT XYZ yaitu bersifat tetap (*dedicated storage*), di mana setiap stock keeping unit (SKU) atau jenis produk memiliki lokasi penyimpanan khusus yang tidak berubah. Lokasi-lokasi tersebut telah ditentukan sejak awal dan jarang dilakukan pengaturan ulang, terlepas dari variasi permintaan musiman. . Tata letak ruangan dan penyimpanan barang di rak digambarkan sesuai dengan kondisi nyata dari data perusahaan gudang PT.XYZ.



Gambar 1. Layout awal Penataan Barang

Gambar 1 merupakan gambar gudang PT XYZ, penumpukan terjadi pada area yang tertulis transit area new product storage yang dimana kedua area tersebut terjadi penumpukan akibat barang di storage yang sudah penuh dan tidak bisa memasukkan barang kembali. Penyimpanan yang tersedia setiap SKU diberikan sama yaitu 32 rak (16 rak bawah dan 16 rak atas) dan setiap rak nya bisa memuat 4 dus yang berukuran $1,5 \times 0,75 \times 0,5$ m³.

Berdasarkan SKU pada Gambar 2 peneliti akan melakukan klasifikasi barang menggunakan metode *Class-Based Storage* yaitu Analisis ABC dengan terlebih dahulu menghitung total barang masuk serta jumlah pemakaian barang. Langkah selanjutnya adalah menghitung persentase untuk setiap jenis barang. Data terkait barang masuk di PT XYZ pada

periode Desember–Maret yang disajikan pada Tabel 1. Setelah data tersebut diperoleh dan disortir, proses perhitungan persentase untuk masing-masing barang akan dilakukan.

Tabel 1 Data Barang Masuk Musim Puncak

Waktu	Nama Barang							total
	bergo	complementer	gamis	kids	mens wear & umroh haji	tunik, pants & skirts	scarf	
Desember 2024	6331	9720	9857	18375	13351	8738	194816	261.188
Januari 2025	19824	15930	13456	20455	10315	8922	180956	269.858
Februari 2025	9079	19896	23390	14568	36075	12647	234341	349.996
Maret 2025	5199	10993	15421	910	9247	1808	197178	240.756
Total	40433	56539	62124	54308	68988	32115	807291	1121798

Tabel 1 memperlihatkan data barang masuk pada musim puncak berdasarkan kategori produk yang tersedia. Barang-barang yang tercatat meliputi bergo, complemeter, gamis, kids, mens wear & umroh haji, tunik, pants & skirts, serta scarf. Selain itu, terdapat kolom total yang menunjukkan jumlah keseluruhan barang masuk pada periode tertentu. Pemetaan ini memberikan gambaran mengenai variasi jenis produk yang dipasok selama musim puncak, sekaligus menjadi dasar analisis dalam melihat tren permintaan konsumen. Dengan adanya pengelompokan berdasarkan kategori, pihak manajemen dapat lebih mudah mengidentifikasi produk yang paling banyak dibutuhkan, sekaligus merencanakan strategi distribusi dan stok barang agar tetap seimbang. Melakukan perhitungan persentase, Perhitungan ini digunakan untuk melihat presentase tiap barang dan ambil contoh SKU scarf dengan hasil.

$$\text{Presentase} = \frac{1.624.874}{1.323.677} \times 100\% \quad (1)$$

$$\text{Presentase} = 69,9\%$$

Perhitungan serupa dilakukan untuk SKU lainnya, setelah menghitung persentase masing-masing barang, tahap selanjutnya adalah mengurutkan persentase kumulatif dari yang tertinggi hingga terendah, hingga mencapai total kumulatif 100%, dengan setiap barang memiliki persentase yang bervariasi. Setelah proses perhitungan tersebut, barang kemudian dikelompokkan menggunakan metode ABC. Berikut merupakan hasil dari perhitungan klasifikasi barang.

Tabel 2 Hasil Klasifikasi Metode Class Based Storage

Nama Barang	Total Barang	%	% Kumulatif	Kelas
Scarf	1624874	69,9%	69,9%	A
Complementer	152793	6,6%	76,5%	A
Gamis	144020	6,2%	82,7%	A
Mens Wear & Umroh Haji	131598	5,7%	88,4%	B
Kids	123118	5,3%	93,7%	B
Bergo	81350	3,5%	97,2%	C
Tunik, Pants & Skirts	65924	2,8%	100,0%	C

Berdasarkan hasil perhitungan pada tabel 2 dengan metode Class-Based Storage, SKU Scarf, Complementer dan gamis termasuk ke dalam Kelas A karena merupakan barang dengan dengan presentase 80%. SKU Kids dan Mens Wear & Umroh Haji dikategorikan sebagai Kelas B dengan memiliki rentang 80% - 95%. Sementara itu, SKU Bergo, dan Tunik, Pants, & Skirts masuk dalam Kelas C dengan kumulatif paling rendah.

Penataan barang di gudang tidak hanya perlu mempertimbangkan frekuensi keluar masuk barang secara keseluruhan, tetapi juga pola perubahan permintaan yang bersifat musiman. Pada perusahaan seperti PT XYZ yang mengalami fluktuasi signifikan dalam volume barang, terutama menjelang Hari Raya Idul Fitri. Data pendukung utama dalam penerapan metode Seasonal Slotting adalah data frekuensi keluar barang pada gudang PT XYZ.

Tabel 3 Data Barang Keluar Gudang

Waktu	Nama Barang							Total
	Bergo	Complementer	Gamis	Kids	Mens wear & umroh haji	Tunik, Pants & Skirts	Scarf	
April	12469	898	343	6084	115	423	45066	65398
Mei	15208	2112	2527	7065	26		49299	76237
Juni	15321	6472	1657	2931	5124	2394	45243	79142
Juli	37160	4170	4958		2355	3170	56597	108410
Agustus	35172	11124	7926	4120	1235	5519	43474	108570
September	7595	2437	4681	4953	7283	2878	57845	87672
Oktober	10799	3298	4262	3255	1196	6676	40184	69670
November	14518	1298	2790	4373	7254	6992	56829	94054
Desember	6331	9720	15857	18375	13351	8738	194816	267.188
Januari	19824	15930	13456	20455	10315	8922	180956	269.858
Februari	9079	36896	27390	14568	36075	14647	234341	372.996
Maret	7599	18948	19421	9100	9247	3155	217178	284.648

Tabel 3 merupakan data barang keluar pada gudang PT XYZ. Perhitungan penempatan barang musiman dilakukan dengan membandingkan data pada periode masa puncak (Desember 2024 hingga Maret 2025) dengan periode sebelum puncak (Agustus hingga November 2024). Tujuannya adalah untuk mengidentifikasi SKU mana saja yang mengalami peningkatan permintaan paling signifikan dan perlu diprioritaskan untuk ditempatkan di area yang lebih strategis di dalam gudang.

Contoh perhitungan akan dilakukan pada SKU Bergo seperti berikut.

Perhitungan persentase kenaikan frekuensi dilakukan dengan rumus

$$\text{Frekuensi Permintaan} = \frac{42833 \times 68084}{68084} \times 100\% \quad (2)$$

$$\text{Frekuensi Permintaan} = -58,95\%$$

Perhitungan serupa dilakukan untuk SKU lainnya, setelah menghitung frekuensi permintaan dibuatkan tabel berdasarkan dengan urutan barang dengan presentase tertinggi. Berikut merupakan hasil dari perhitungan frekuensi permintaan.

Tabel 4 Hasil Perhitungan Frekuensi Permintaan Barang

Nama Barang	Rata-Rata Permintaan Bulan Normal (pcs)	Rata-Rata Permintaan Musiman (pcs)	Kenaikan (%)	Status Klasifikasi
Bergo	68084	42833	-58,95%	Tidak Musiman
Complementer	18157	81494	77,72%	Barang Musiman
Gamis	19659	76124	74,18%	Barang Musiman
Kids	16701	62498	73,28%	Barang Musiman
Mens Wear & Umroh Haji	16968	68988	75,40%	Barang Musiman

Tunik, Pants, & Skirts	22065	35462	37,78%	Tidak Musiman
Scarf	198332	827291	76,03%	Barang Musiman

Berdasarkan data pada Tabel 4, terdapat lima SKU yang dikategorikan sebagai barang musiman karena mengalami kenaikan permintaan di atas 70%, yaitu Scarf, Complemter, Gamis, Kids, dan Mens Wear & Umroh Haji. Sementara itu, dua SKU lainnya Bergo dan Tunik, Pants & Skirts tidak termasuk kategori musiman karena mengalami penurunan atau kenaikan yang rendah, sehingga tidak menjadi prioritas dalam penataan zona strategis gudang.

Untuk mengetahui berapa rak yang diperlukan setiap SKU nya diperlukan data sisa barang tertinggi pada setiap minggunya. Berikut data yang dimiliki perusahaan mengenai barang tertinggi setiap minggunya untuk setiap SKU yang ada pada musim puncak.

Tabel 5 Data Barang Sisa Tertinggi Setiap Minggunya Saat Musim Puncak

SKU	Barang Tertinggi Ketika Musim Puncak
Bergo	8085
Complemter	35400
Gamis	12613
Kids	11259
Mens Wear & Umroh Haji	10352
Tunik, Pants, dan Skirts	7355
Scarf	150300

Tabel 5 menunjukkan data barang sisa tertinggi setiap minggunya saat musim puncak berdasarkan kategori SKU. Dari tabel terlihat bahwa kategori scarf memiliki jumlah sisa paling tinggi, yaitu mencapai 150.300 unit, jauh melampaui kategori lainnya. Disusul oleh complemter dengan jumlah sisa 35.400 unit, serta gamis sebanyak 12.613 unit. Sementara itu, kategori kids mencatat sisa sebanyak 11.259 unit, mens wear & umroh haji sebesar 10.352 unit, bergo sebanyak 8.085 unit, dan jumlah terendah berasal dari kategori tunik, pants, dan skirts yaitu 7.355 unit. Data ini memperlihatkan bahwa terdapat disparitas yang cukup signifikan antar kategori, terutama pada kategori scarf yang mendominasi jumlah sisa barang. Kondisi ini dapat menjadi indikator adanya ketidakseimbangan antara pasokan dan permintaan, serta dapat digunakan sebagai bahan evaluasi strategi manajemen persediaan pada musim puncak berikutnya. Setelah mengetahui barang sisa tertinggi ketika musim puncak perlu diketahui berapa barang setiap SKU yang masuk dalam 1 dus yang berukuran $1,5 \times 0,75 \times 0,5$ m³. Berikut data barang dalam 1 dus untuk setiap SKU.

Tabel 6 Data Barang dalam 1 dus

SKU	Barang dalam 1 dus
Bergo	170
Complemter	420
Gamis	80
Kids	190
Mens Wear & Umroh Haji	80

Tunik, Pants, dan Skirts	140
Scarf	580

Tabel 6 menggambarkan jumlah barang per dus berdasarkan kategori SKU. Dari data tersebut terlihat bahwa setiap dus memiliki kapasitas yang berbeda sesuai dengan jenis produknya. Kategori scarf memiliki jumlah terbanyak, yaitu 580 unit per dus, diikuti oleh complementer dengan 420 unit per dus, serta kids sebanyak 190 unit per dus. Sementara itu, bergo berisi 170 unit per dus, tunik, pants, dan skirts berjumlah 140 unit per dus, serta kategori gamis dan mens wear & umroh haji masing-masing hanya berisi 80 unit per dus. Perbedaan jumlah ini menunjukkan adanya variasi ukuran, volume, serta karakteristik produk yang memengaruhi kapasitas pengemasan. Informasi ini penting untuk perencanaan logistik, karena memengaruhi kebutuhan ruang penyimpanan, jumlah dus yang harus disiapkan, serta strategi distribusi barang selama musim puncak. Jika sudah mengetahui isi barang dalam 1 dus, langkah selanjutnya bisa dilakukan perhitungan berapa banyak dus yang dibutuhkan setiap barang dengan perhitungan sebagai berikut:

$$\text{Jumlah dus} = \frac{8,085}{168}$$

$$\text{jumlah dus} = 48 \text{ dus}$$

Setelah itu dihitung berdasarkan dus yang masuk dalam satu rak yang dibutuhkan yaitu 4 dus setiap rak

$$\text{Jumlah rak} = \frac{48}{4}$$

$$\text{Jumlah rak} = 12 \text{ rak}$$

Perhitungan serupa dilakukan untuk SKU lainnya dan hasilnya dirangkum pada tabel 7

Tabel 7 Data Kebutuhan Rak Setiap SKU-nya

SKU	Sisa Barang (pcs)	Barang per Dus	Jumlah Dus	Jumlah Rak
Bergo	8.085	170	48	12
Complementer	30.478	420	73	19
Gamis	12.613	80	158	40
Kids	11.259	190	60	15
Mens Wear & Umroh Haji	10.352	80	130	33
Tunik, Pants & Skirts	7.355	140	53	14
Scarf	150.300	580	259	65
Total	-	-	781	198

Total kebutuhan rak penyimpanan terlihat pada tabel 7 untuk menampung seluruh barang pada minggu puncak adalah 198 rak. SKU seperti Complementer yang memiliki barang tertinggi kedua akan tetapi hasil jumlah rak lebih sedikit dari gamis dikarenakan ukuran barangnya tidak lebih besar dari gamis yang memiliki ukuran barang lebih besar. Data ini menjadi dasar penting dalam perancangan penyimpanan barang berdasarkan metode Class-

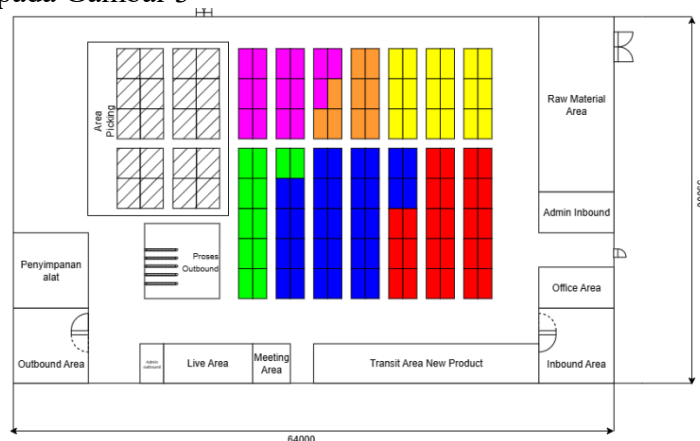
Based Storage agar proses penyimpanan dan pengambilan barang dapat berjalan lebih efisien dan meminimalisir penumpukan di area transit.

Dalam penyusunan layout akhir, jumlah rak setiap SKU posisi atau urutan penempatannya dalam layout disusun berdasarkan prioritas musiman dari metode Seasonal Slotting. Dengan demikian, SKU yang mengalami lonjakan signifikan selama masa puncak ditempatkan lebih dekat ke area inbound dan transit, untuk mengurangi waktu alokasi ke dalam storage dan meminimalkan penumpukan. Tabel berikut menunjukkan hasil integrasi dari kedua metode:

Tabel 8 Hasil Integrasi Kedua Metode

SKU	Class-Based Storage	Status Klasifikasi	Kebutuhan Rak (Rak)
Scarf	A	Barang Musiman	65
Complementer	A	Barang Musiman	19
Gamis	A	Barang Musiman	40
Mens Wear	B	Barang Musiman	33
Kids	B	Barang Musiman	15
Tunik	C	Tidak Musiman	14
Bergo	C	Tidak Musiman	12

Berdasarkan tabel 8 hasil integrasi metode Class-Based Storage dan Seasonal Slotting menunjukkan bahwa SKU Scarf, Complementer, dan Gamis mendapatkan prioritas lokasi tertinggi. Hal ini dikarenakan dalam metode Class-Based Storage, ketiga SKU tersebut diklasifikasikan sebagai barang kelas A, sekaligus mendapatkan status musiman menurut Seasonal Slotting. Oleh karena itu, ketiganya ditempatkan di blok yang dekat dengan area inbound dan transit, serta masih cukup dekat dengan area outbound. Sementara itu, SKU Mens Wear & Umroh Haji serta Kids memiliki klasifikasi B dan juga berstatus barang musiman. Karena itu, ketiga SKU ini ditempatkan pada zona penyimpanan kedua. Untuk SKU dengan kenaikan permintaan yang rendah dan klasifikasi A atau tidak musiman, seperti Bergo, penempatannya dilakukan di posisi paling akhir dalam blok penyimpanan. Visualisasi dari layout ini ditunjukkan pada Gambar 3



Gambar 2. Layout Penempatan Barang Baru

Gambar pada 2 menunjukkan bahwa Penempatan dilakukan berdasarkan gabungan antara frekuensi permintaan dan tren musiman. Zona A dirancang paling dekat dengan area inbound/picking dan tidak terlalu jauh dari outbound, sedangkan Zona C berada di bagian belakang gudang. Penempatan ini membantu mengurangi kemacetan di area transit serta

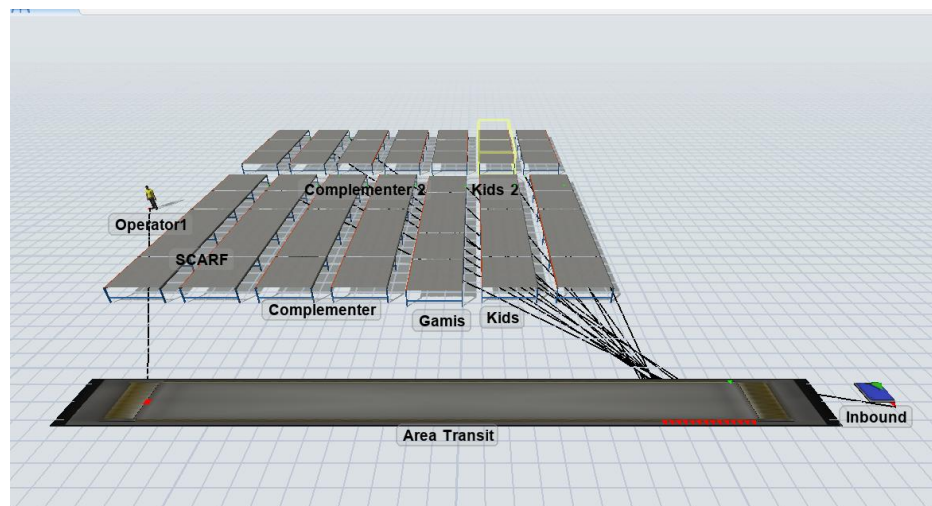
meningkatkan efisiensi picking. Penjelasan mengenai warna penempatan usulan dari gambar 3 dijelaskan dalam tabel

Tabel 9 Penjelasan Detail Pada Gambar

SKU	Warna dalam Gambaran	Kebutuhan Rak (Rak)	Alokasi Rak (rak)
Scarf	Biru	65	72
Complementer	Hijau	19	22
Gamis	Merah	40	46
Mens Wear	Kuning	33	36
Kids	Oranye	15	18
Tunik	Ungu	14	17
Bergo	Ungu	12	15

Tabel 9 menunjukkan rancangan layout akhir gudang, di mana dari 224 rak tersedia 1 kotak dalam gambar menggambarkan 2 rak atas dan bawah, 196 rak dialokasikan untuk penyimpanan rutin sesuai klasifikasi SKU dan volume barang. Sisa 28 rak digunakan ditambahkan kepada setiap SKU sebagai cadangan dengan pembagian lebih dari 2 rak tambahan untuk tiap SKU, guna mengantisipasi lonjakan permintaan musiman dan mencegah penumpukan di area transit, sekaligus menjaga efisiensi kapasitas penyimpanan.

Penelitian ini menggunakan perangkat lunak FlexSim untuk mensimulasikan sistem penyimpanan barang di gudang PT XYZ. Keunggulan utama perangkat lunak ini terletak pada kelengkapan fitur dan beragam fungsinya, didukung oleh desain berbasis objek. Selain itu, FlexSim memiliki modul khusus untuk manajemen penyimpanan barang, sehingga mampu menyajikan gambaran yang detail dan akurat terkait spesifikasi model penyimpanan serta alur proses pengambilan barang di PT XYZ.



Gambar 3. Denah Penyimpanan di Aplikasi Flexsim

Berdasarkan pada Gambar 3, peletakan rak disesuaikan dengan Gambar 2 dan 3 sebagai acuan. Model yang digunakan berjumlah 19 model yang terdiri dari 1 source, 1 queue, 1 operator, 16 rak yang dihitung menjadi 224 rak di dunia nyata. Source digunakan sebagai titik awal barang masuk ke dalam sistem atau dituliskan outbound, queue berfungsi sebagai tempat tunggu sebelum barang diambil oleh operator atau yang dituliskan area transit, sementara operator merepresentasikan petugas gudang yang menyimpan barang ke setiap barang dimulai

dari pintu masuk. Setiap rak ditempatkan sesuai dengan posisi aktual yang ada di gudang inti PT XYZ, agar mencerminkan kondisi eksisting seakurat mungkin.

Pengukuran waktu dihitung berdasarkan durasi operator menyimpan barang ke rak dari transit, dimana pengukuran tersebut digunakan juga sebagai waktu pencarian. Hasil dari simulasi yang telah dilakukan pada tata letak gudang awal dapat dilihat pada Tabel 10

Tabel 10 Hasil Perhitungan Layout Awal di Flexsim

NO	SKU	Jarak Tempuh	Sisa barang per dus di area transit (dus)
1	Scarf	4931,02 detik	131 Dus
2	Mens Wear & Umroh Haji	4530,50 detik	2 Dus
3	Complementer	2230,67 detik	-
4	Bergo	1391,24 detik	-
5	Gamis	3491,82 detik	30 Dus
6.	Kids	1585,32 detik	-
7	Tunik, Pants & Skirts	1342,78 detik	-

Tabel 10 merupakan hasil simulasi pada layout awal, ditemukan bahwa beberapa SKU mengalami waktu tempuh yang tinggi serta kepadatan barang di area transit. SKU Scarf memiliki waktu tempuh sebesar 4.931 detik dan mengalami kepadatan barang sisa sebanyak 131 dus. SKU Gamis tercatat menempuh waktu 3.585 detik dengan 30 dus menumpuk, sementara Mens Wear Umroh dan Haji mencatat waktu 2.727 detik dan kepadatan barang sisa sebanyak 2 dus.

Dilanjutkan dengan hasil simulasi dengan menggunakan layout penempatan baru yang hasilnya ditampilkan dalam tabel 11.

Tabel 11 Hasil Perhitungan Layout Penempatan Baru di Flexsim

NO	SKU	Jarak Tempuh (detik)	Sisa barang per dus di area transit (dus)
1	Scarf	6683,67	-
2	Complementer	1649,92	-
3	Gamis	4357,23	-
4	Mens Wear & Umroh Haji	3192,30	-
5	Gamis	1944,27	-
6.	Tunik, Pants & Skirts	1913,26	-
7	Bergo	2123,30	-
		21863,95	

Tabel 11 merupakan hasil Simulasi pada layout baru yang menunjukkan peningkatan efisiensi yang signifikan dari beberapa SKU, seperti Scarf dan gamis yang merupakan SKU prioritas yang memiliki jarak tempuh yang bertambah akan tetapi tidak terjadi kepadatan sama sekali. SKU prioritas lainnya yaitu complementer mengalami penurunan waktu. SKU yang termasuk golongan menengah yaitu Mens Wear & haji umroh serta kids mengalami penurunan waktu, sedangkan SKU tidak musiman mengalami peningkatan waktu.

Perbandingan antara tata letak gudang awal dan tata letak hasil penerapan metode Class-Based Storage dan Seasonal Slotting menjadi sangat penting dalam mengukur efektivitas

perubahan yang dilakukan terhadap sistem penyimpanan. Melalui simulasi yang dilakukan pada aplikasi FlexSim, peneliti dapat memperoleh data kuantitatif terkait dengan waktu alokasi, dan kepadatan yang terjadi di area transit. Hal ini dapat dilihat dalam tabel 12.

Tabel 12 Perbandingan di Aplikasi Flexsim

Simulasi	Total waktu (detik)	Sisa dus yang tersisa area transit
Penataan barang awal	19.503,35	163
Usulan	21,863,95	-

Setelah dilakukan perancangan ulang menggunakan pendekatan class-based storage yang memprioritaskan SKU berdasarkan kelas dan tren permintaan musiman, kepadatan area transit berhasil dihilangkan sepenuhnya, meskipun waktu tempuh operator meningkat menjadi 21.863,95 detik. Peningkatan ini sejalan dengan temuan yang menunjukkan bahwa perubahan zonasi dan distribusi SKU dalam strategi CBS dapat meningkatkan jarak tempuh rata-rata operator, namun tetap menghasilkan aliran barang yang lebih lancar dan mengurangi risiko penundaan di area kritis.

Pembahasan

Setelah dilakukan perancangan ulang dengan menerapkan pendekatan class-based storage (CBS) yang memprioritaskan SKU berdasarkan kelas serta tren permintaan musiman, terjadi perubahan signifikan pada kinerja gudang PT XYZ. Hasil simulasi menunjukkan bahwa kepadatan di area transit berhasil dihilangkan sepenuhnya, meskipun waktu tempuh operator meningkat menjadi 21.863,95 detik. Kondisi ini memperlihatkan adanya trade-off yang wajar antara peningkatan jarak tempuh operator dengan kelancaran aliran barang. Hal tersebut sejalan dengan temuan Aase dan Petersen (2022) yang menekankan bahwa penerapan CBS sering kali meningkatkan jarak tempuh rata-rata operator, tetapi tetap berdampak positif dalam menjaga kestabilan aliran barang serta menurunkan potensi bottleneck pada area kritis.

Lebih lanjut, penelitian McInerney dan Yadavalli (2022) mengenai dynamic class-based storage mendukung temuan ini dengan menunjukkan bahwa penempatan SKU berpermintaan tinggi di lokasi strategis dapat meningkatkan throughput dan mengurangi backlog, meskipun terkadang menimbulkan konsekuensi berupa kenaikan waktu operasional akibat perubahan rute kerja. Hal ini memperkuat argumentasi bahwa kenaikan waktu tempuh operator tidak selalu berarti penurunan efisiensi, melainkan merupakan konsekuensi dari penyesuaian tata letak yang lebih adaptif terhadap variasi permintaan. Temuan serupa juga diperlihatkan oleh Yahya et al. (2023) yang menegaskan bahwa CBS mampu memperbaiki distribusi penempatan barang sehingga meminimalkan potensi penumpukan meski menambah sedikit pergerakan operator.

Selain itu, studi Maghriza (2023) mengenai metode slotting juga relevan, karena menunjukkan bahwa optimasi penempatan SKU mampu menurunkan waktu delay pada aktivitas put-away dan picking. Meskipun terdapat sedikit kenaikan waktu proses per SKU, strategi ini secara efektif mengurangi kepadatan di area transit dan menghilangkan penumpukan di gudang. Penelitian Akbar dan Wati (2024) serta Ismiyah dan Wati (2024) juga mengonfirmasi bahwa penggunaan CBS dalam desain ulang tata letak gudang mampu meningkatkan ergonomi kerja operator sekaligus mengurangi overtime, sehingga mendorong terciptanya lingkungan kerja yang lebih efisien.

Pada konteks yang lebih luas, penerapan layout baru yang mengintegrasikan CBS dan seasonal slotting terbukti memberikan peningkatan efisiensi yang signifikan. Yu et al. (2015) menegaskan bahwa CBS dapat meningkatkan efisiensi operasional dengan mengelompokkan barang berdasarkan karakteristik dan frekuensi permintaan, sehingga mempermudah aktivitas

penyimpanan maupun pengambilan barang. Sementara itu, Adamah dan Linnér (2024) menyoroti bahwa seasonal slotting efektif dalam mengoptimalkan pemanfaatan ruang serta mengurangi waktu penanganan selama periode permintaan puncak. Integrasi keduanya pada gudang PT XYZ, yang kemudian divalidasi menggunakan simulasi FlexSim, memperlihatkan hasil yang lebih unggul dibandingkan layout awal, baik dari sisi efisiensi operasional maupun fleksibilitas penyimpanan. Hal ini sejalan dengan temuan Nursyanti et al. (2024) yang menekankan bahwa CBS efektif digunakan pada industri dengan variasi SKU yang tinggi, serta hasil penelitian Rahayu dan Silitonga (2024) yang menegaskan pentingnya memperhitungkan jarak, waktu handling, dan utilitas ruang dalam desain tata letak modern.

Dari sisi teoretis, penerapan CBS yang dilakukan dalam penelitian ini mendapat dukungan dari literatur logistik klasik. Bartholdi dan Hackman (2014) menekankan pentingnya prinsip-prinsip ilmiah dalam perancangan gudang, termasuk penggunaan metode klasifikasi dalam penyimpanan. Polewangi dan Sinulingga (2015) serta Rahardjo (2017) juga menegaskan bahwa perancangan ulang layout gudang menjadi salah satu faktor utama dalam meningkatkan utilisasi kapasitas dan efisiensi manajemen material. Bahkan, Maulana dan Sy (2024) menyebutkan bahwa inovasi teknologi dalam manajemen operasional logistik, termasuk dalam sistem penyimpanan berbasis CBS, menjadi strategi penting dalam meningkatkan daya saing perusahaan.

Secara praktis, penerapan strategi integratif ini mampu memberikan manfaat nyata berupa pengurangan kepadatan di area transit, peningkatan fleksibilitas penyimpanan, serta penyesuaian yang lebih baik terhadap fluktuasi permintaan musiman. Secara teoretis, penelitian ini memperkaya literatur mengenai desain tata letak gudang dengan menekankan pentingnya kombinasi metode CBS dan seasonal slotting dalam menghadapi kompleksitas SKU yang bervariasi. Implikasi ini sangat relevan tidak hanya bagi PT XYZ, tetapi juga perusahaan lain yang beroperasi dalam industri dengan siklus permintaan musiman dan tingkat variasi produk yang tinggi.

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa kenaikan waktu tempuh operator pada layout baru bukanlah kelemahan, melainkan konsekuensi logis dari penerapan strategi integratif yang berorientasi pada peningkatan throughput, kelancaran arus barang, dan eliminasi kepadatan di area transit. Perbaikan tata letak ini tidak hanya menghasilkan efisiensi operasional, tetapi juga meningkatkan keandalan sistem penyimpanan yang berkelanjutan, yang pada akhirnya menjadi kunci keberhasilan manajemen gudang modern.

KESIMPULAN

Penerapan Class-Based Storage berhasil membagi SKU ke dalam tiga kelas permintaan, dengan Scarf, Complementer, dan Gamis pada kelas A, Kids dan Mens Wear & Umroh Haji pada kelas B, serta Tunik, Pants & Skirts dan Bergo pada kelas C. Melalui Seasonal Slotting, lima SKU teridentifikasi sebagai musiman dengan kenaikan permintaan >70%, sehingga ditempatkan di zona strategis dekat area picking. Integrasi kedua metode menghasilkan layout baru dengan prioritas penyimpanan disusun berdasarkan kombinasi klasifikasi permintaan dan pola musiman, serta kebutuhan rak dihitung dari sisa mingguan tertinggi. Hasil simulasi FlexSim menunjukkan layout baru menghilangkan sisa barang di area transit 156 dus di area transit dan meningkatkan throughput, meskipun waktu tempuh operator naik sekitar 12% menjadi 21.863,95 detik. Distribusi rak menjadi lebih merata dengan total tetap 198 unit dari 224 unit yang tersedia, tanpa renovasi fisik. Perubahan ini membuat gudang lebih adaptif terhadap fluktuasi musiman, mengurangi risiko kerusakan, serta menjaga kelancaran aliran barang dan efisiensi ruang penyimpanan.

DAFTAR PUSTAKA

- Aase, G. R., & Petersen, C. G. (2022). A Decision Support System for Re-Slotting a Case Pick Distribution Center. *Open Journal of Business and Management*, 10(4), 1923–1935.
- Adamah, N., & Linnér, F. (2024). *Improving Warehouse Slotting Using Clustering and Genetic Algorithm*.
- Akbar, M. S., & Wati, P. E. D. K. (2024). Perancangan Tata Letak Gudang Barang Jadi Produk Jilbab dengan Metode Class Based Storage dan Penataan Ergonomis CV Jilbab Surabaya. *Jurnal Surya Teknika*, 11(1), 8–13.
- Bartholdi, J., & Hackman, S. (2014). Warehouse & distribution science: Release 0.96. The Supply Chain and Logistics Institute, Georgia Institute of Technology. *Atlanta, USA Google Scholar*.
- 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).
- Maghriza, R. A. (2023). *Perancangan Ulang Alokasi Slot Penyimpanan Item Gudang Dengan Metode Class Based Storage Untuk Mengurangi Overtime Pada Warehouse (Studi Kasus Pt Sumber Alfaria Trijaya, Tbk)*.
- Maulana, A., & Sy, S. (2024). *Manajemen Operasional: Inovasi Berbasis Teknologi pada Manajemen Logistik*. MEGA PRESS NUSANTARA.
- McInerney, S. E., & Yadavalli, V. S. S. (2022). Increasing warehouse throughput through the development of a dynamic class-based storage assignment algorithm. *South African Journal of Industrial Engineering*, 33(2), 157–167.
- Polewangi, Y. D., & Sinulingga, S. (2015). Perencanaan ulang layout dalam upaya peningkatan utilisasi kapasitas pengolahan di PT. XYZ. *Industrial Engineering Journal*, 4(1).
- Rahardjo, B. (2017). Perancangan sistem manajemen gudang material penunjang di PT XYZ. *J@ Ti Undip: Jurnal Teknik Industri*, 12(2), 127–136.
- Rahayu, E. A., & Silitonga, R. Y. H. (2024). Perbaikan Tata Letak Gudang PT PYT dengan Memperhatikan Jarak, Waktu Handling, dan Utilitas Ruang Penyimpanan. *Journal of Integrated System*, 7(1), 31–51.
- Yu, Y., deKoster, R. B. M., & Guo, X. (2015). Class-based storage with a finite number of items: Using more classes is not always better. *Production and Operations Management*, 24(8), 1235–1247.
- Nursyanti, Y., Marlina, N., & Widyasari, R. (2024). Usulan Tata Letak Penyimpanan Barang Jadi pada Industri Manufaktur Menggunakan Metode Class Based Storage. *Jurnal Teknologi dan Manajemen Industri Terapan*, 3(I), 27-39.
- Yahya, R., Wisnugroho, A. D. H., Asrory, F. F., & Andriani, N. L. (2023). Perencanaan Re-Layout Penempatan Barang Ownstok Dengan Menggunakan Metode Class Based Storage (CBS) di Warehouse PT. Pamapersada Nusantara Site BRCB (Binungan Blok 8). *G-Tech: Jurnal Teknologi Terapan*, 7(3), 816-826.
- Ismiyah, A., & Wati, P. E. D. K. (2024). Perancangan Tata Letak Gudang pada Distributor Unicharm Menggunakan Metode Class Based Storage. *Jurnal Surya Teknika*, 11(1), 225-229.