

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

2.1. Tinjauan Pustaka

Tinjauan pustaka berisi berbagai penelitian sebelumnya yang memiliki masalah yang sejenis. Masalah yang dimaksud merujuk pada objek dan permasalahan tugas akhir ini yaitu persediaan barang yang *overstock* dan *stockout*. Dengan melakukan tinjauan pustaka, maka diperoleh referensi solusi, metode dan tools untuk menyelesaikan masalah. Referensi penelitian terdahulu didapatkan melalui situs *Google Scholar* dan *ProQuest* dengan kata kunci manajemen gudang yang berkaitan dengan objek dan permasalahan tugas akhir.

2.1.1. Penelitian Terdahulu Mengenai Manajemen Persediaan

Pada sub bab ini akan berfokus pada manajemen persediaan dengan menggunakan beberapa metode seperti metode ABC (*Activity Based Costing*), analisis Min-Max, dan lain sebagainya. Asana dkk. (2020) melakukan pengendalian persediaan di Ayunadi Supermarket menggunakan metode ABC *Analysis* dan *Min-Max Analysis*. Masalah yang dihadapi adalah kesulitan dalam menentukan titik pemesanan ulang dan stok pengaman, yang menyebabkan terjadinya *overstock* dan peningkatan biaya persediaan. Untuk mengatasi masalah ini, penulis menerapkan ABC *Analysis* untuk mengelompokkan barang berdasarkan kontribusi penjualan, serta *Min-Max Analysis* untuk menentukan stok minimum dan maksimum yang optimal. Hasilnya, supermarket berhasil meningkatkan efisiensi pengelolaan stok dan mengurangi biaya persediaan tanpa mengganggu ketersediaan barang di toko.

Sumartana dan Adrie (2022) melakukan pengendalian persediaan di Warung Sembako Yoga menggunakan metode *Economic Order Quantity* (EOQ), *Reorder Point* (ROP), dan *safety stock*. Masalah yang dihadapi adalah penataan barang yang tidak rapi, pengadaan barang yang tidak memperhitungkan sisa persediaan, serta tidak adanya sistem manajemen persediaan yang menyebabkan kerugian akibat barang rusak dan tidak laku. Untuk mengatasi masalah ini, penulis menerapkan EOQ untuk menentukan jumlah pemesanan yang ekonomis, ROP untuk menentukan titik pemesanan ulang, serta *safety stock* untuk mengantisipasi kekurangan barang. Hasilnya, warung berhasil meningkatkan efisiensi

pengelolaan persediaan, menurunkan kerugian akibat barang rusak, dan memperbaiki tata kelola penyimpanan barang.

Lukmana dan Trivena (2015) melakukan pengendalian persediaan di PD. Baru menggunakan metode *Economic Order Quantity* (EOQ) dan *Reorder Point* (ROP). Masalah yang dihadapi adalah pengelolaan stok barang yang masih dilakukan secara manual, sehingga sering terjadi kekurangan atau kelebihan stok, yang menyebabkan biaya penyimpanan tinggi dan risiko kehabisan stok saat permintaan meningkat. Untuk mengatasi masalah ini, penulis menerapkan metode EOQ untuk menghitung jumlah pembelian optimal, dan ROP untuk menentukan kapan harus melakukan pemesanan ulang. Hasilnya, PD. Baru berhasil mengoptimalkan pengelolaan persediaan, mengurangi biaya penyimpanan, dan meningkatkan efisiensi dalam proses pemesanan barang.

Angriani (2017) melakukan pengendalian persediaan barang pada retailer menggunakan metode *Single Exponential Smoothing*. Masalah yang dihadapi adalah ketidakakuratan dalam menentukan jumlah stok yang harus disediakan, yang seringkali mengakibatkan kelebihan atau kekurangan stok, serta tingginya biaya persediaan. Untuk mengatasi masalah ini, penulis menerapkan metode *Single Exponential Smoothing* untuk meramalkan jumlah barang yang harus dipesan berdasarkan data penjualan masa lalu. Hasilnya, retailer berhasil mengoptimalkan jumlah barang yang dipesan, mengurangi kelebihan stok, dan menekan biaya persediaan dengan lebih akurat.

2.1.2. Penelitian Terdahulu Mengenai Tata Letak Gudang

Penelitian ini berfokus pada memperbaiki tata letak pada gudang suatu usaha. Isnaeni dan Susanto (2018) melakukan optimasi tata letak gudang di PT Hartono Istana Teknologi dengan menerapkan metode *class based storage*. Masalah utamanya adalah tata letak gudang yang tidak teratur, menyebabkan jarak perpindahan barang yang sangat besar, yakni 689.420,33 meter per bulan. Solusi yang digunakan adalah mengelompokkan produk berdasarkan kecepatan pergerakannya, seperti *fast moving*, *slow moving*, dan *very slow moving*. Hasil implementasi ini menurunkan jarak perpindahan hingga 52% dalam enam bulan

Surya dkk. (2022) mengatasi kendala tata letak gudang di PT Borneo Indah Fokus menggunakan metode *Dedicated Storage*. Tata letak awal tidak mengelompokkan produk sesuai jenis atau *throughput*, sehingga meningkatkan jarak *material handling* dan memperlama waktu bongkar muat. Solusinya adalah menempatkan

produk dengan *throughput* tinggi di lokasi penyimpanan yang paling dekat dengan pintu masuk/keluar. Efisiensi waktu bongkar muat meningkat hingga 69,23%, dan jarak tempuh berkurang sebesar 65,06%

Perdana dkk. (2022) melakukan perancangan ulang tata letak gudang di Distributor Mawar Super Laundry menggunakan metode *Shared Storage*. Ketidakteraturan dalam penyimpanan barang menyebabkan pengelolaan gudang tidak efisien dan waktu pencarian produk menjadi lama. Solusinya adalah menempatkan produk berdasarkan frekuensi pemesanan dan waktu pengiriman. Perbaikan tata letak ini berhasil mengurangi jarak tempuh *material handling* dan meningkatkan efisiensi pengelolaan gudang.

Tarigan dkk. (2017) melakukan perancangan ulang tata letak fasilitas produksi di PT Mekar Karya Mas menggunakan *rank order clustering* (ROC) dan *similarity coefficient* (SC). Permasalahan yang diidentifikasi adalah rendahnya utilitas rantai produksi dan adanya kendala dalam pemindahan bahan baku. Solusinya adalah menata ulang fasilitas dengan membandingkan metode, hasil yang didapati adalah tata letak usulan metode SC berhasil menurunkan perpindahan bahan sebesar 56,86%, dan meningkatkan utilitas rantai produksi.

2.1.3. Penelitian Terdahulu Mengenai Pengelolaan Persediaan Berbasis Teknologi

Penelitian ini berfokus pada pengelolaan barang dagangan dengan menggunakan basis teknologi. Aguedo dkk. (2024) melakukan pengendalian persediaan di perusahaan ritel ROBLEPLAST S.A.C menggunakan sistem pengendalian inventaris berbasis web. Masalah yang dihadapi adalah ketidakakuratan data stok dan kesulitan dalam memantau *turnover* stok, yang mengakibatkan ketidakefisienan dalam pengelolaan inventaris. Untuk mengatasi masalah ini, penulis mengembangkan dan menerapkan sistem berbasis web yang mampu memantau tingkat akurasi inventaris dan *turnover* stok secara *real-time*. Hasilnya, perusahaan mengalami peningkatan tingkat presisi inventaris sebesar 52,94% dan *turnover* stok sebesar 91,94%. Dengan penerapan sistem ini, ROBLEPLAST S.A.C dapat mengelola persediaan lebih akurat dan efisien.

Vatuemalae dkk. (2022) menerapkan metode *Warehouse Management System* (WMS) di dua gudang ritel supermarket di Malaysia untuk meningkatkan akurasi inventaris yang terganggu akibat proses manual dan kesalahan manusia. Untuk

menyelesaikan masalah tersebut, WMS digunakan untuk mengotomatisasi proses pengelolaan inventaris, mengurangi kesenjangan antara inventaris fisik dan digital. Hasilnya, penerapan WMS secara signifikan meningkatkan akurasi stok, memperbaiki alur distribusi barang, dan meminimalkan kesalahan dalam proses penghitungan siklus, yang pada akhirnya meningkatkan kinerja operasional gudang.

Jamhur dkk. (2020) melakukan pengendalian persediaan di Toko Haikal menggunakan metode *Reorder Point* (ROP). Masalah yang dihadapi adalah pengelolaan data penjualan dan stok barang yang masih dilakukan secara manual, yang mengakibatkan kesulitan dalam menghitung jumlah stok secara akurat dan menentukan kapan harus memesan ulang barang. Untuk mengatasi masalah ini, dirancang aplikasi berbasis *desktop* menggunakan metode ROP untuk menentukan titik pemesanan ulang barang secara otomatis. Hasilnya, Toko Haikal berhasil meningkatkan efisiensi pengelolaan stok, mempercepat proses pencatatan penjualan, dan mengurangi risiko kehabisan stok atau *overstock*. Tabel 2.1. merupakan ringkasan objek, masalah, solusi, metode, tools, dan hasil dari studi literatur yang ditinjau.

Tabel 2.1. Ringkasan Tinjauan Pustaka

Penulis	Objek	Permasalahan	Solusi	Metode	Tools	Hasil/Temuan
Vatumalae dkk.(2022)	Retailer A Sdn Bhd, perusahaan lokal usaha ritel besar di Malaysia	Mengeksplorasi akurasi inventaris gudang	Mengimplementasikan Sistem Manajemen Gudang (WMS)	Sistem Manajemen Gudang (WMS)	NVIVO 12	Sistem Manajemen Gudang (WMS) membantu meningkatkan akurasi inventaris gudang, meningkatkan kinerja operasional, dan visibilitas stok inventaris
Jamhur dkk. (2020)	Toko Haikal, Sembako	Pengelolaan data penjualan dan stok barang masih manual, mengakibatkan kesulitan menghitung jumlah stok,	Merancang aplikasi sistem informasi stok berbasis desktop yang menggunakan metode Reorder Point (ROP).	ROP	MySQL, VB.NET 2010	Meningkatkan efisiensi layanan kepada pelanggan, mempercepat pengelolaan data penjualan, dan mengurangi biaya serta waktu untuk mencatat data stok secara manual.
Aguedo dkk (2024)	Perusahaan ritel ROBLEPLAST S.A.C	Ketidakakuratan data stok, kesulitan dalam memonitor <i>turnover</i> stok	Pengembangan sistem berbasis web	Waterfall	Perangkat lunak seperti Software XAMPP, Brave Browser, PHP, JavaScript, Framework Bootstrap, dan MySQL	Meningkatkan presisi inventaris sebesar 52,94%. Meningkatkan <i>turnover</i> stok sebesar 91,94%

Tabel 2.1. Lanjutan

Penulis	Objek	Permasalahan	Solusi	Metode	Tools	Hasil/Temuan
Lukmana dkk. (2015)	PD. Baru, Toko sembako	Masih menggunakan sistem pencatatan penjualan, pembelian, dan persediaan manual.	Pembuatan sistem aplikasi dengan menerapkan metode EOQ dan ROP	Metode EOQ dan Metode ROP	SQL Server 2008 dan bahasa pemograman	Meningkatkan efisien mencatat transaksi penjualan, pembelian, dan persediaan barang secara terkomputerisasi.
Sumartana & Adrie (2023)	Warung Sembako Yoga	Penataan barang tidak rapi, pengadaan barang tidak memperhitungkan sisa persediaan, belum adanya pembukuan penjualan	Melakukan manajemen persediaan dengan menerapkan beberapa metode	Metode EOQ, Metode ROP	Media Sosial, pembukuan	Peningkatan kenyamanan saat berbelanja. Barang dagangan lebih tertata, risiko kerugian akibat barang rusak menurun, dan sistem pemasaran digital berhasil memperluas jangkauan penjualan
Asana dkk (2020)	Ayunadi Supermarket	Kesulitan dalam menentukan titik pemesanan ulang yang menyebabkan kesalahan dalam pemesanan barang	Mengelompokkan barang berdasarkan kontribusi penjualan, dan menentukan batas minimum dan maksimum barang	Metode ABC, dan Analisis Min-Max	MySQL, sistem informasi terintegrasi	Berhasil mengurangi biaya inventaris dan meningkatkan efisiensi pengelolaan stok. Perbedaan rata-rata antara penjualan dan pembelian pada tahun 2017 adalah 7,53%. Pada tahun 2018, nilai perbedaan antara penjualan dan pembelian meningkat menjadi 15,07%

Tabel 2.1. Lanjutan

Penulis	Objek	Permasalahan	Solusi	Metode	Tools	Hasil/Temuan
Isnaeni dan Susanto (2021)	Gudang barang jadi PT Hartono Istana Teknologi	Penumpukan barang dan jarak perpindahan material yang panjang	Melakukan pengelompokan produk berdasarkan popularitas dan tingkat pergerakan	<i>Class-based storage</i>	Microsoft Excel	Implementasi <i>Class-Based Storage</i> mengurangi jarak perpindahan menjadi 1.753.734 meter dalam 6 bulan, atau menurunkan jarak hingga 52% dibandingkan kondisi awal.
Surya dkk. (2022)	Gudang PT Borneo Indah Fokus	Penataan produk tidak teratur dan waktu perpindahan yang lama	Melakukan penyimpanan berdasarkan jenis dan aktivitas keluar dan masuknya barang	<i>Dedicated Storage</i>	Microsoft Excel, dan Microsoft Visio	Usulan tata letak baru mengurangi waktu bongkar muat sebesar 33,069 jam (efisiensi 69,23%) dan jarak tempuh total sebesar 11.172,75 meter (efisiensi 65,06%).
Angriani, (2017)	Ritel PT. MD	Mengalami kesulitan dalam menentukan jumlah stok yang tepat	Melakukan peramalan jumlah order dengan tepat	Single Exponential Smoothing	Microsoft Excel	Hasil dari implementasi menunjukkan retailer mampu menentukan jumlah pesanan yang lebih akurat, mengurangi kelebihan stok, serta menurunkan biaya persediaan
Perdana dkk. (2022)	Gudang Distributor Mawar Super Laundry	Pengelolaan gudang tidak tertata dengan baik dan waktu pencarian yang lama	Memfaatkan ruangan penyimpanan yang dinamis berdasarkan frekuensi pesanan	<i>Shared Storage</i>	Microsoft Excel	Tata letak baru efektif dan efisien dalam penempatan serta pengambilan produk, mengurangi jarak tempuh dan biaya material handling.
Tarigan dkk. (2017)	PT Mekar Karya Mas	Rendahnya utilitas lantai produksi	Perancangan tata letak ulang	ROC dan SC	BLOCPLAN	Rancangan layout yang terbaik dengan penurunan momen perpindahan bahan sebesar 56,86%.

2.2. Dasar Teori

Teori yang dijelaskan dalam bagian ini digunakan untuk merancang solusi yang telah dipilih. Teori mengenai metode klasifikasi, dan penataan tumpukan merujuk pada mata kuliah Manajemen Pergudangan (TIND69603). Topik mengenai perencanaan fasilitas, kebutuhan ruang, lebar *aisle* merujuk pada mata kuliah Perencanaan Fasilitas Manufaktur (TIND38503). Teori mengenai *eisenhower matrix* merujuk pada berbagai dokumen dari sejumlah sumber.

2.2.1. Diagram Interelasi

Menurut Kubiak dan Benbow (2010), adalah alat visual yang membantu mengidentifikasi dan memahami hubungan sebab-akibat antara faktor atau ide dalam suatu sistem. Alat ini berguna dalam tahap analisis untuk menentukan elemen yang paling berpengaruh dan elemen yang dipengaruhi dalam suatu kondisi. Proses analisis dilakukan dengan membandingkan setiap elemen untuk menilai arah pengaruhnya. Jika terdapat hubungan pengaruh, maka digambarkan dengan panah dari sebab ke akibat. Langkah ini dilakukan berulang kali hingga semua kemungkinan telah dibandingkan, sehingga hasil akhirnya dapat digunakan untuk mengidentifikasi akar penyebab utama atau menentukan prioritas tindakan perbaikan.

2.2.2. Eisenhower Matrix

Matriks Eisenhower adalah alat sederhana yang mempermudah untuk mengklasifikasikan tugas berdasarkan tingkat kepentingan dan urgensinya, membantu menentukan prioritas secara efisien. (Wad, 2023). Matriks Eisenhower terdiri dari empat kuadran yang membantu mengatur tugas berdasarkan prioritasnya. Kuadran pertama, "*do*" mencakup tugas yang penting dan harus segera diselesaikan. Kuadran kedua, "*schedule*" berisi tugas penting tetapi tidak mendesak, sehingga dapat dijadwalkan. Kuadran ketiga, "*delegate*" mengatur tugas mendesak tetapi tidak penting, yang dapat diserahkan kepada orang lain. Kuadran keempat, "*delete*" memuat tugas yang tidak penting dan tidak mendesak, yang sebaiknya dihilangkan.

	<i>Urgent</i>	<i>Not Urgent</i>
<i>Important</i>	<i>Do</i>	<i>Schedule</i>
<i>Not Important</i>	<i>Delegate</i>	<i>Delete</i>

Gambar 2.1. Eisenhower Matrix

2.2.1. Perencanaan Fasilitas

Menurut Garcia dkk. (2014), perencanaan fasilitas mencakup berbagai aspek yang berhubungan erat dengan desain, tata letak, pemilihan lokasi, penempatan orang, penempatan mesin, serta pengaturan aktivitas dalam suatu sistem atau usaha. Perencanaan ini dilakukan agar seluruh elemen yang terlibat dapat ditempatkan secara optimal, sehingga fasilitas yang dirancang mampu memenuhi kebutuhan operasional dan menghasilkan kinerja yang memuaskan. Desain dan tata letak yang optimal dapat meningkatkan efisiensi alur kerja, mengurangi waktu perjalanan, dan menurunkan risiko kesalahan dalam proses produksi atau layanan.

2.2.2. Gudang

Gudang adalah fasilitas untuk menyimpan inventori sementara dan pengambilan inventori untuk mendukung proses operasi, serta tempat mendistribusikan ke lokasi tertentu atau kepada konsumen. Menurut Indian Institute Of Materials Management (2020) gudang tidak hanya berfungsi sebagai fasilitas penyimpanan, gudang juga berfungsi sebagai pusat berbagai kegiatan, seperti menerima, mengidentifikasi, menyimpan, dan merakit inventaris, serta menjamin ketersediaannya untuk memenuhi kebutuhan. Oleh karena itu, gudang menjadi bagian penting dalam sistem logistik, yang berperan menyimpan produk dari titik asal hingga mencapai tujuan akhir.

Proses pergudangan mencakup penyiapan produk untuk pengiriman ulang dengan tujuan utama menjaga kelancaran aliran barang. Ketersediaan barang yang selalu siap dapat meningkatkan kualitas layanan kepada pelanggan, yang pada akhirnya berkontribusi pada terciptanya kepuasan pelanggan.

2.2.3. Tata Letak Gudang

Dalam merancang desain atau tata letak gudang, penting untuk memahami seluruh aktivitas yang terjadi di dalamnya. Aktivitas tersebut meliputi proses penerimaan barang, pemindahan barang, hingga pengiriman kembali. Pemahaman ini bertujuan untuk menciptakan desain gudang yang efisien.

Menurut Indian Institute of Materials Management (2020), terdapat empat faktor utama yang harus diperhatikan dalam mendesain gudang. Keempat faktor ini dapat diterapkan pada semua jenis gudang, termasuk gudang bahan baku, gudang manufaktur, dan gudang distribusi. Faktor-faktor tersebut meliputi aliran barang (*flow*), aksesibilitas (*accessibility*), pemanfaatan ruang (*space*), dan kapasitas pengelolaan barang (*throughput*).

a. *Flow*

Flow adalah urutan logis dalam operasi gudang yang menempatkan aktivitas saling berdekatan untuk memastikan kelancaran proses. Fokusnya adalah mengelola pergerakan lalu lintas, material, dan orang secara efisien tanpa gangguan, dengan memanfaatkan lokasi dan alat yang sesuai untuk mendukung operasi yang lancar.

b. *Accessibility*

Accessibility mengacu pada kemudahan dalam mengakses produk hingga tingkat kemasan yang dibutuhkan, seperti palet, kotak, atau item individu, tergantung pada jenis gudang dan produknya. Misalnya, gudang distribusi memerlukan akses ke palet penuh, sementara toko memerlukan akses hingga ke unit terkecil. Tingkat aksesibilitas harus sesuai dengan kebutuhan tanpa mengurangi efisiensi penggunaan ruang.

c. *Space*

Space mencakup sebagian besar ruang gudang harus dialokasikan untuk pemrosesan stok dan penyimpanan, sementara area tambahan seperti ruang kerja, pengisian daya, dan kantor dapat diberikan alokasi yang lebih kecil. Optimalisasi ruang menjadi kunci untuk efisiensi operasional.

d. *Throughput*

Throughput mencakup kategori produk yang melewati gudang serta sifat dan kecepatan pergerakannya. Faktor seperti dimensi, keamanan, kerapuhan, dan kompatibilitas produk memengaruhi proses alur barang. Kecepatan produk ditentukan oleh volume harian yang diproses, dan data throughput yang akurat sangat membantu dalam perancangan gudang yang optimal.

2.2.3. Perencanaan Sistem Manajemen Gudang

Menurut Purnomo (2024), perencanaan sistem manajemen gudang mencakup empat elemen untuk mendukung kelancaran operasi logistik dan distribusi barang. Empat elemen tersebut yaitu kebijakan dan pengendalian, media simpan, material handling, serta bangunan dan bagiannya.

a. Kebijakan dan pengendalian

Perencanaan yang mengatur arus barang masuk dan keluar, konfigurasi penyimpanan, lokasi penyimpanan, serta manajemen persediaan untuk memastikan ketersediaan barang.

b. Media Simpan

Hal ini mencakup sarana penyimpanan fisik seperti rak, tumpukan, atau laci yang digunakan untuk menyimpan barang berdasarkan bentuk dan ukuran barang.

c. *Material Handling*

Alat bantu seperti *forklift*, *conveyor*, *crane*, dan perlengkapan lain yang digunakan untuk menangani dan memindahkan barang untuk meningkatkan efisiensi kerja dan mengurangi resiko kerusakan atau kecelakaan.

d. Bangunan dan bagiannya

Pada bagian ini membahas ruang fisik, desain tata letak gudang, serta sistem fasilitas pendukung seperti listrik, penerangan, dan sebagainya untuk meningkatkan alur kerja yang efisien dan pengawasan barang.

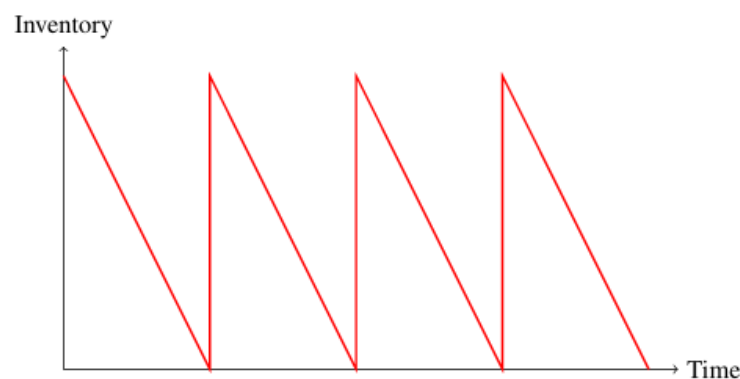
2.2.4. Metode Perancangan Layout Gudang

Menurut Bartholdi dkk. (2019), Perancangan tata letak gudang melibatkan perencanaan dan integrasi aliran komponen produk untuk mencapai hubungan yang efektif dan efisien antara operator, mesin, peralatan, dan proses transformasi material hingga pengiriman produk. Desain tata letak gudang sangat erat kaitannya dengan efisiensi biaya. Maka setelah mengetahui pentingnya tata letak

gudang dalam efektif dan efisien aliran diperlukan metode untuk melakukan perancangan *layout* gudang dengan menggunakan metode yang tepat.

a. *Dedicated Storage*

Dedicated storage adalah metode penyimpanan yang memberikan lokasi khusus untuk satu jenis produk, memastikan tempat penyimpanan tetap dan memudahkan akses barang populer. Namun, metode ini kurang efisien dalam penggunaan ruang karena lokasi penyimpanan sering tidak terisi penuh, dengan rata-rata hanya sekitar 50% terisi. Gambar 2.1. menunjukkan pola inventori yang mengalami fluktuasi dikarenakan ruang yang tidak dimanfaatkan secara optimal.



Gambar 2.2. Fluktuasi inventaris *Dedicated Storage*

b. *Shared Storage*

Shared storage adalah metode penyimpanan yang menempatkan satu produk dapat ditempatkan di beberapa lokasi, sehingga pemanfaatan ruang lebih efisien. Namun, metode ini memiliki kelemahan seperti perubahan lokasi produk yang mempersulit pekerja, kebutuhan akan sistem manajemen gudang, dan potensi ketidaksesuaian data inventaris. Manajemen *shared storage* lebih kompleks karena melibatkan pertimbangan efisiensi ruang dan waktu kerja.

c. *Class-Based Storage*

Class-based storage adalah metode penyimpanan yang mengelompokkan produk berdasarkan karakteristik seperti frekuensi permintaan atau tingkat perputaran barang. Produk dengan permintaan tinggi ditempatkan di lokasi yang mudah diakses, sementara produk dengan permintaan rendah ditempatkan lebih jauh. Metode ini menyeimbangkan efisiensi tenaga kerja dan pemanfaatan ruang, dan biasanya didukung oleh sistem manajemen gudang untuk pengaturan yang optimal.

Menurut Richards (2014), saat modal terbatas, penyimpanan di lantai sering dianggap wajar. Namun, metode ini memiliki kelemahan pemanfaatan kapasitas gudang rendah. Kondisi ini menciptakan "*honeycomb effect*", yang mengurangi kapasitas penyimpanan efektif dan menyulitkan pengelolaan inventaris. Maka diperlukan penyesuaian kombinasi metode dengan kebutuhan perancangan.

2.2.5. Dedicated Storage

Menurut Bartholdi dkk. (2019), *dedicated storage* merupakan metode penyimpanan barang atau produk dengan lokasi khusus, pada setiap lokasi barang yang disediakan ditetapkan hanya barang sejenis yang dapat disimpan pada lokasi yang disediakan. Karena lokasi barang tidak berubah pekerja lebih mudah mempelajari lokasi barang sehingga pengambilan barang lebih efisien.

Menurut Tomkins dkk. (2010), Jumlah lokasi penyimpanan untuk suatu produk harus mampu memenuhi kebutuhan ruang penyimpanan maksimum dari produk tersebut. Ruang penyimpanan yang diperlukan adalah total dari kebutuhan penyimpanan maksimum setiap jenis produk jika lebih dari satu jenis produk akan disimpan. Berikut merupakan cara untuk menghitung *space requirement* produk.

$$S = \frac{\text{Kapasitas Maksimum}}{\text{Kapasitas Slot}} \quad (2.1.)$$

2.2.6. Class Based Storage

Menurut Shenoy dan Rosas (2018) *Class based storage* merupakan salah satu metode manajemen inventori yang mengkategorikan barang, metode ini sangat berguna bagi staff gudang untuk mengambil keputusan tepat terkait pengelolaan inventori dan perencanaan operasional gudang. Metode ini digunakan untuk memahami pola pergerakan stok berdasarkan tingkat konsumsi dan frekuensi barang untuk mengoptimalkan penyimpanan dan pengelolaan barang. Kategori barang dikelompokkan terbagi menjadi 3 yaitu *fast moving*, *slow moving*, dan *non moving*.

Fast moving adalah istilah Barang dengan tingkat konsumsi tinggi atau yang sering digunakan sekitar 0%-70% dari semua barang yang dikelola. Produk ini biasanya ditempatkan di lokasi yang mudah diakses untuk mengurangi waktu dan tenaga saat proses pengambilan.

Slow moving merupakan istilah barang dengan tingkat konsumsi sedang 70%-90% dari semua barang yang dikelola. Produk ini memerlukan perhatian untuk pengisian ulang atau analisis potensi penggunaannya.

Barang dikategorikan *non-moving* karena jarang atau tidak memiliki tingkat konsumsi sama sekali dalam periode tertentu sekitar 90%-100%. Barang ini sering dievaluasi untuk kemungkinan penghentian, penghapusan stok, atau strategi penjualan lain untuk mengurangi biaya penyimpanan. Berikut langkah-langkah melakukan analisis klasifikasi FSN.

1. Tingkat konsumsi atau *consumption rate* dihitung dengan cara membagi total permintaan suatu produk dengan rentang waktu periode.

$$\text{Consumption Rate} = \frac{\text{Total Demand Quantity}}{\text{Total Period Duration}} \quad (2.2.)$$

2. Menghitung persentase *consumption rate* (CR).

3. Menghitung nilai akumulasi dari *consumption rate*. Dengan menambahkan nilai tingkat konsumsi suatu produk dengan total kumulatif dari produk sebelumnya.

4. Melakukan klasifikasi FSN.

2.2.7. Perhitungan Jarak

Menurut Heragu (2008), cara mengukur jarak antar fasilitas dalam suatu tata letak ditentukan oleh frekuensi perpindahan di antar fasilitas. Nilai jarak yang dihasilkan akan bervariasi tergantung pada teknik pengukuran spesifik yang digunakan. Dalam penataan tata letak, beberapa teknik pengukuran jarak yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. *Euclidean*

Teknik pengukuran ini mengukur garis lurus antara pusat dua departemen. Berikut rumus merupakan cara untuk menghitung dengan teknik *euclidean* :

$$d_{ij} = ((x_i - x_j)^2 - (y_i - y_j)^2)^{0,5} \quad (2.3.)$$

Keterangan :

d_{ij} = Jarak antara pusat departemen i dan j.

x_i = Koordinat x dari pusat departemen i.

x_j = Koordinat x dari pusat departemen j.

y_j = Koordinat y dari pusat departemen i.

y_j = Koordinat y dari pusat departemen j.

2. *Squared Euclidean*

Jarak *squared euclidean* didefinisikan sebagai nilai kuadrat dari jarak *euclidean*. Pengukuran ini memberikan pengaruh atau bobot yang lebih signifikan terhadap pasangan departemen dengan jarak yang jauh. Perhitungan jarak ini dapat dilakukan menggunakan rumus di bawah ini:

$$d_{ij} = ((x_i - x_j)^2 - (y_i - y_j)^2) \quad (2.4.)$$

3. *Rectilinear*

Metode jarak *Rectilinear* adalah teknik pengukuran yang umum dipakai dalam perancangan tata letak. *Rectilinear* mengilustrasikan pergerakan yang terbatas pada sumbu horizontal dan vertikal, Perhitungan jarak *rectilinear* dapat ditentukan dengan rumus berikut:

$$d_{ij} = |x_i - x_j| + |y_i - y_j| \quad (2.5.)$$

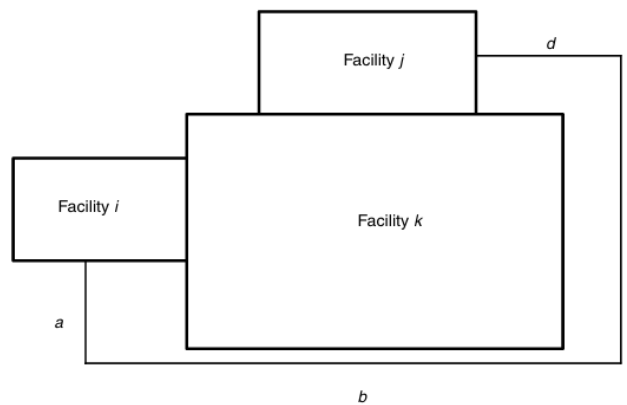
4. *Tchebychev*

Jarak Tchebychev didefinisikan sebagai jarak tempuh terpanjang pada satu sumbu (baik sumbu x maupun y). Metode ini relevan untuk *material handling* material berat, seperti *crane*, yang pergerakannya terbatas pada kedua sumbu tersebut. Rumus untuk menentukan jarak ini adalah sebagai berikut:

$$d_{ij} = \max(|x_i - x_j|, |y_i - y_j|) \quad (2.6.)$$

5. *Aisle Distance*

Perhitungan jarak dengan metode ini didasarkan pada lintasan aktual yang ditempuh oleh *material handling* dengan menyusuri lorong (*aisle*) yang tersedia. Jarak antara departemen i dan j, sebagai ilustrasi dapat dilihat pada Gambar 2.3, jarak diperoleh dengan mengakumulasi jarak a, b, c, dan d.



Gambar 2.3. Ilustrasi Aisle Distance

6. Adjacency

Pengukuran ini merupakan komponen dalam teknik *Systematic Layout Planning* (SLP) yang digunakan untuk menilai efektivitas suatu tata letak. Penilaian tersebut dilakukan dengan mengidentifikasi skor hubungan antar departemen berdasarkan skor prioritas.

7. Shortest Path

Teknik *shortest path* digunakan untuk mengukur jarak antara dua titik dalam jaringan lokasi. Dengan model ini jaringan terdiri dari titik yang mewakili sebuah departemen dan garis yang menunjukkan hubungan antar titik.

2.2.8. Aisle

Menurut Tomkins dkk. (2010), Penentuan kebutuhan ruang dalam sebuah departemen mencakup lebih dari sekadar area kerja. Hal ini juga meliputi pengelolaan material, penyediaan peralatan, area penyimpanan, serta kebutuhan operator.

Menurut Ekoanindiyo dan Wedana (2012), Dalam perencanaan tata ruang, aisle sangat penting untuk mendukung kelancaran pergerakan material atau barang. Lebar *aisle* biasanya disesuaikan dengan jenis *material handling* yang digunakan. Tabel 2.2 memberikan panduan standar lebar *aisle* untuk beberapa *material handling*.

Tabel 2.2. Panduan Standar Aisle

<i>Material Handling</i>	<i>Aisle Width (meter)</i>
<i>Narrow aisle truck</i>	1,82
<i>Manual platform truck</i>	1,52
<i>Personnel</i>	0,91

Selain menggunakan panduan standar *aisle*, perhitungan *aisle* dapat dihitung menggunakan lebar *material handling* dengan rumus 2.7. yang merupakan perhitungan untuk mendapatkan nilai *aisle space*,

$$\text{Aisle Space} = 2 \times \text{Lebar Material Handling} \quad (2.7.)$$

2.2.9. Allowance

Menurut Tomkins dkk. (2010), analisis kebutuhan area penyimpanan adalah langkah fundamental sebelum menentukan penempatan fasilitas lainnya. Langkah ini mengidentifikasi item yang terdapat pada ruang penyimpanan seperti bahan baku, barang jadi, barang dalam proses, dan peralatan. Selain mengidentifikasi item pada ruang penyimpanan juga membahas penetapan lebar lorong minimum melalui analisis *material handling* yang digunakan dan jalur yang digunakan. Hal lain yang dibahas adalah menyediakan ruang untuk ekspansi masa yang akan datang, tata letak yang baik tidak hanya baik untuk kondisi saat ini, tetapi juga harus fleksibel dan dapat beradaptasi untuk pertumbuhan bisnis di masa depan.

Menurut Husen dkk. (2020), dalam melakukan perancangan tata letak membutuhkan *allowance* untuk kelonggaran fasilitas dan mempermudah jalur perpindahan material. Perhitungan *allowance* dapat dihitung menggunakan rumus 2.8. yang merupakan perhitungan *allowance*.

$$\text{Allowance} = \text{Kebutuhan luas total} \times 100\% \quad (2.8.)$$