

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Kajian Teori

2.1.1. Tata Letak Gudang

Tata letak merupakan salah satu faktor keberhasilan dalam aktifitas pergudangan, Tata letak adalah gambar yang sistematis dari gudang dari gudang yang akan digunakan dalam aktivitas sebenarnya, dengan tujuan untuk memudahkan operasional dan meningkatkan kecepatan dalam pelayanan, keputusan mengenai tata letak merupakan faktor penentu efisiensi operasi dalam jangka panjang maupun pendek (Dr. Ir. Suntoro M. T., 2020).

Tata letak yang dirancang dengan baik dapat mengurangi waktu perpindahan material dan mengurangi biaya operasional secara signifikan. Tata letak yang dirancang dengan baik ikut menentukan efisiensi dan menjaga kesuksesan suatu perusahaan. Tata letak harus disesuaikan dengan karakteristik barang yang disimpan dan mampu mendukung sistem penyimpanan yang lebih aman dan terstruktur.

Tata letak gudang diklasifikasikan ke dalam empat jenis utama yang disesuaikan dengan pola aliran barang dan tujuan efisiensi pemanfaatan ruang (Hackman, 2016). Klasifikasi ini digunakan sebagai dasar perancangan gudang untuk memenuhi kebutuhan operasional yang beragam sesuai karakteristik dan fungsi logistik masing-masing fasilitas. Berikut ini adalah empat jenis tata letak gudang:

1. *Straight-through Layout*

Tata letak ini dirancang agar aliran barang berjalan secara linier dari pintu masuk menuju pintu keluar yang berada di sisi berlawanan. *Layout* ini sesuai untuk distribusi dengan volume tinggi karena mendukung aliran barang satu arah dan mengurangi perpotongan jalur logistik.

2. *U-shaped Layout*

Layout ini menggunakan pintu masuk dan keluar berada pada sisi yang sama, sementara area penyimpanan terletak di bagian tengah gudang. Kelebihannya adalah efisiensi ruang dan kemudahan koordinasi antar proses penerimaan dan pengiriman. Namun, potensi gangguan aliran logistik bisa terjadi jika volume barang sangat besar.

3. *L-shaped Layout*

Layout ini digunakan ketika bentuk fisik bangunan tidak memungkinkan penerapan layout linier. Pintu masuk dan keluar ditempatkan secara tegak lurus. Layout ini bersifat fleksibel, namun memerlukan perencanaan tambahan guna menghindari tabrakan arus material.

4. Modular atau *Zone-based Layout*

Tata letak ini membagi gudang ke dalam beberapa zona berdasarkan kategori tertentu seperti frekuensi permintaan, jenis produk, atau metode penyimpanan. Layout ini cocok untuk gudang dengan ragam produk yang tinggi dan mendukung pendekatan seperti *class-based storage* maupun *dedicated storage*.

2.1.2. Gudang

Gudang adalah tempat penyimpanan berbagai produk baik raw material, suku cadang, produk setengah jadi, maupun finish good dari titik awal hingga titik konsumsi. Selain itu, gudang menyediakan data manajemen mengenai keadaan, situasi, dan pengelolaan persediaan yang tersimpan (Dr. Ir. Suntoro M. T., 2020).

Gudang adalah tempat penyimpanan barang dengan jumlah tertentu dan dalam jangka waktu tertentu sampai dengan barang tersebut keluar. Gudang memiliki fungsi sebagai fasilitas yang menyediakan penyimpanan sementara dan pengambilan persediaan, ini bertujuan untuk mendukung proses selanjutnya hingga sampai ke tangan konsumen. Dalam praktiknya, gudang berperan penting untuk menjaga ketersediaan barang, kelancaran distribusi, serta ketepatan waktu pengiriman, oleh karena itu, penataan alur barang, ruang, serta pengendalian persediaan harus dirancang dengan baik agar aktivitas di dalam gudang dapat berjalan efisien.

Penempatan barang berdasarkan frekuensi pengambilan, pemisahan area keluar dan masuk, serta sistem pencatatan barang yang terarur adalah strategi dasar yang dapat diterapkan untuk memaksimalkan fungsi gudang. Dengan pengelolaan gudang yang tepat dan sistem kerja yang tertata, gudang dapat memberikan kontribusi terhadap efisiensi proses logistik.

2.1.2.1 Jenis Gudang

Gudang merupakan elemen krusial dalam sistem logistik, berfungsi sebagai tempat penyimpanan sementara barang sebelum didistribusikan ke tujuan akhir. Klasifikasi gudang dapat dilakukan berdasarkan berbagai kriteria, seperti

fungsi, kepemilikan, jenis barang yang disimpan, dan tingkat otomatisasi. Pemahaman terhadap jenis-jenis gudang ini penting untuk optimalisasi operasional dan efisiensi rantai pasok. Ada beberapa jenis gudang, yaitu:

1. Gudang pabrik

Proses kerja gudang ini meliputi penerimaan dan penyimpanan material, pengambilan material, penyimpanan barang, transaksi internal gudang, dan pengiriman barang jadi ke *central warehouse*, *distribution warehouse*, atau langsung ke konsumen.

2. Gudang operasional

Gudang ini difungsikan sebagai tempat penyimpanan bahan baku atau *raw material* dan komponen cadangan yang akan digunakan dalam proses produksi.

3. Gudang perlengkapan

Fasilitas penyimpanan khusus untuk perlengkapan pendukung proses produksi. Meskipun tidak secara langsung menjadi bagian dari produk akhir, perlengkapan ini berfungsi menunjang kelancaran operasional.

4. Gudang Pemberangkatan

Gudang ini digunakan sebagai area penampungan sementara untuk barang yang telah selesai diproduksi sebelum dilakukan pengiriman atau distribusi ke pelanggan.

5. Gudang Musiman

Gudang musiman diaktifkan saat kapasitas gudang operasional dan pemberangkatan telah mencapai batas maksimum. Fungsinya untuk

menampung kelebihan stok dalam periode tertentu, khususnya saat permintaan meningkat drastis.

6. Gudang Pokok

Gudang pokok berperan sebagai pusat aktivitas logistik utama dalam rantai pasok. Di dalamnya, berlangsung serangkaian proses seperti penerimaan barang jadi dari gudang produksi, langsung dari pabrik atau pemasok. Setelah diterima, barang disimpan sementara sebelum kemudian didistribusikan ke gudang distribusi.

7. Gudang Distribusi

Gudang distribusi berfungsi sebagai titik antara dalam proses pendistribusian produk kepada konsumen atau unit lanjutan. Proses yang terjadi di dalamnya mencakup penerimaan barang jadi baik dari gudang pokok, pabrik, maupun pemasok kemudian penyimpanan sementara hingga barang tersebut didistribusikan lebih lanjut sesuai dengan kebutuhan pasar atau lokasi.

2.1.2.2 Bentuk Gudang

Bentuk fisik gudang merujuk pada konstruksi bangunan yang menentukan tingkat perlindungan terhadap barang yang disimpan. Pemilihan bentuk gudang harus mempertimbangkan jenis barang, kebutuhan pengendalian lingkungan, serta efisiensi operasional. Dalam praktiknya, bentuk gudang dibedakan menjadi beberapa jenis, yaitu:

1. Gudang Terbuka

Gudang terbuka adalah gudang yang area penyimpanan tanpa penutup atap maupun dinding yang permanen. Jenis ini umumnya digunakan untuk menyimpan barang-barang yang tidak rentan terhadap pengaruh cuaca seperti hujan atau panas, misalnya material konstruksi, pipa baja, atau batu bara. Penggunaan gudang terbuka dipilih karena efisiensi dari biaya dan kemudahan akses.

2. Gudang Semi Terbuka

Gudang semi terbuka memiliki struktur atap dan sebagian dinding dengan sisi tertentu dibiarkan terbuka guna mendukung ventilasi udara. Gudang jenis ini sesuai untuk penyimpanan barang yang memerlukan perlindungan parsial dari kondisi eksternal namun tetap memerlukan sirkulasi udara.

3. Gudang tertutup

Gudang tertutup merupakan fasilitas penyimpanan dengan perlindungan penuh berupa dinding, atap, serta sistem pengamanan tertentu. Jenis ini dirancang untuk penyimpanan barang-barang yang sensitif terhadap suhu, kelembapan, atau debu, seperti produk makanan, bahan kimia, dan barang elektronik. Biaya pembangunan dan pemeliharaan gudang tertutup cenderung lebih tinggi, namun sebanding dengan tingkat perlindungan yang diberikan.

4. Gudang berpendingin atau *Cold Storage*

Cold storage adalah bentuk lanjutan dari gudang tertutup yang dilengkapi dengan sistem pengatur suhu guna menjaga kualitas barang yang mudah rusak. Umumnya digunakan untuk penyimpanan produk daging, makanan beku, maupun bahan farmasi yang memerlukan kondisi lingkungan tertentu.

2.1.2.3 Proses Gudang

Proses pergudangan merupakan rangkaian aktivitas yang dimulai dari penerimaan barang (*inbound*), penyimpanan barang (*storage*), hingga pengeluaran barang (*outbound*) secara sistematis dan terkontrol. Proses ini tidak hanya mencakup penyimpanan, tetapi juga pengelolaan aliran barang untuk mendukung efisiensi dan efektivitas sistem logistik secara keseluruhan, berikut alur proses gudang:

1. Penerimaan (*Receiving*)

Tahap awal di mana barang tiba di gudang. Proses ini tidak hanya sebatas membongkar muatan, tetapi juga mencakup pemeriksaan fisik barang dan dokumen (seperti *purchase order* atau faktur) untuk memastikan kesesuaian jumlah dan kualitas. Data barang yang diterima kemudian dicatat ke dalam sistem manajemen gudang.

2. Penempatan (*Putaway*)

Setelah diterima, barang-barang ditempatkan di lokasi penyimpanan yang sesuai. Penempatan ini harus strategis untuk memaksimalkan ruang dan memudahkan pengambilan di kemudian hari. Metode penempatan bisa beragam, tergantung pada karakteristik barang dan tata letak gudang.

3. Penyimpanan (*Storage*)

ini adalah fungsi inti gudang. Barang disimpan dengan aman dan terorganisir hingga dibutuhkan. Manajemen inventaris yang akurat menjadi kunci di sini, termasuk melacak lokasi, jumlah, dan kondisi barang secara *real-time*.

4. Pengambilan (*Picking*)

Ketika ada pesanan, petugas gudang akan mengambil barang dari lokasi penyimpanan. Metode pengambilan (misalnya *batch picking* atau *zone picking*) dipilih untuk mengoptimalkan rute dan waktu pengambilan.

5. Pengepakan (*Packing*)

Barang yang sudah diambil kemudian disiapkan untuk pengiriman. Tahap ini meliputi pengemasan yang aman, penambahan label pengiriman, faktur, dan dokumen terkait lainnya.

6. Pengiriman (*Shipping*)

Tahap terakhir di mana barang-barang dimuat ke kendaraan pengangkut dan dikirim ke tujuan akhir. Proses ini juga melibatkan pemeriksaan akhir dan pencatatan untuk memastikan pesanan yang benar dikirim ke pelanggan yang tepat.

2.1.3. Efisiensi

Efisiensi adalah salah satu indikator utama dalam menilai keberhasilan operasional, khususnya dalam konteks logistik dalam manajemen pergudangan. Secara umum, efisiensi dapat diartikan sebagai perbandingan antara output yang dihasilkan dengan input yang digunakan, dengan tujuan untuk memperoleh hasil maksimal dari sumber daya yang seminimal mungkin (Afdhal Syafnur, 2025).

Dalam dunia industri, efisiensi erat kaitanya dengan kemampuan suatu sistem dalam mengurangi pemborosan waktu, tenaga, biaya, dan ruang. Proses yang efisien akan mempercepat siklus operasional, mengoptimalkan penggunaan fasilitas, serta mendukung tercapainya produktivitas yang tinggi. Efisiensi

operasional tidak hanya berdampak pada aspek teknis semata, tetapi juga memperkuat daya saing perusahaan melalui pengelolaan sumber daya yang lebih bijak.

Pada sektor logistik, efisiensi menjadi krusial dalam penataan gudang, alur distribusi, serta pengelolaan persediaan. Perancangan layout gudang yang efisien, misalnya mampu menurunkan waktu penanganan material hingga 34% serta menurunkan biaya logistik secara signifikan (Yuda Yulianto, 2024). Efisiensi ruang serta aliran proses bisa meningkat 50–80% dari layout yang sebelumnya tidak optimal. Tapi ini adalah peningkatan akibat perubahan, bukan target efisiensi absolut sebesar 50% (Gene Russell, 2020). Hal ini menunjukkan bahwa efisiensi tidak hanya menjadi tujuan akhir, tetapi juga sebagai strategi dalam mendukung keberlanjutan proses bisnis.

2.1.3.1. Efisiensi Penyimpanan

Efisiensi penyimpanan merujuk pada kemampuan untuk memaksimalkan penggunaan ruang penyimpanan secara optimal, sehingga dapat mengurangi biaya operasional. Efisiensi penyimpanan dapat dicapai melalui pengaturan barang yang terorganisir, penggunaan ruangan yang optimal, serta sistem pencatatan yang akurat (Nurbaiti, 2023).

Efisiensi penyimpanan dalam gudang merupakan aspek penting dalam sistem logistik yang memengaruhi kecepatan pelayanan, penggunaan ruang, dan biaya operasional secara keseluruhan. Gudang yang tidak diatur dengan baik dan dapat menunjukkan penumpukan barang, kesulitan pencarian, hingga keterlambatan distribusi, maka sebab itu pengelolaan ruang penyimpanan dan tata letak harus

dirancang untuk memaksimalkan kapasitas dan meminimalkan jarak perpindahan barang.

Salah satu faktor penentu dalam efisiensi penyimpanan adalah tata letak yang dirancang secara sistematis. Tata letak berfungsi untuk mengatur area kerja agar aliran barang dapat bergerak lancar dan optimal. Tata letak gudang yang efisien akan memperpendek jarak tempuh saat pengambilan barang dan meminimalkan waktu pencarian, sehingga meningkatkan produktivitas gudang secara keseluruhan, oleh karena itu efisiensi penyimpanan tidak hanya ditentukan dengan kapasitas ruang, tetapi juga sangat dipengaruhi oleh perancangan tata letak yang sesuai dengan karakteristik dan aktivitas gudang.

2.1.3.2. Efisiensi Tata Letak

Desain tata letak dapat menentukan efisiensi yang mampu berperan dalam menurunkan biaya penanganan material, meningkatkan pemanfaatan ruang, dan memperpendek jarak tempuh pergerakan barang. Efisiensi ini sangat dipengaruhi oleh penyelarasan antara zona penyimpanan dan frekuensi akses terhadap barang, yang bertujuan untuk mengoptimalkan alur pergerakan produk dari titik masuk hingga titik distribusi. (Alan Rushton, 2017).

Indikator efisiensi tata letak gudang merupakan parameter yang digunakan untuk menilai sejauh mana suatu tata letak mendukung operasional gudang secara optimal, baik dari segi biaya, waktu, ruang, maupun produktivitas kerja (Wahyudi, 2023). Berikut ini adalah indikator-indikator utama efisiensi tata letak gudang beserta penjabaran akademisnya:

1. Utilisasi Ruang (*Space Utilization*)

Indikator ini berfungsi untuk mengukur seberapa baik ruang gudang digunakan untuk penyimpanan barang dibandingkan total luas bangunan. Utilisasi ruang yang tinggi menunjukkan bahwa layout gudang mampu memaksimalkan volume penyimpanan tanpa mengorbankan aksesibilitas atau keselamatan. Efisiensi ruang juga berkaitan dengan penempatan rak, jalur akses forklift, dan zona operasional lainnya.

Space Utilization (%)

$$= \left(\frac{\text{Area yang digunakan untuk penyimpanan}}{\text{Total Area Gudang}} \right) \times 100$$

2. Waktu Penanganan Barang (*Handling Time*)

Waktu yang dibutuhkan untuk memindahkan barang dari satu titik ke titik lain dalam gudang, termasuk proses *inbound* dan *outbound*. Semakin singkat waktu penanganan, maka semakin efisien tata letak yang diterapkan. Layout yang baik memungkinkan aliran barang yang lancar dan minim hambatan, serta mendukung prinsip FIFO atau LIFO sesuai kebutuhan.

3. Jarak Tempuh Pergerakan Barang (*Travel Distance*)

Total jarak rata-rata yang ditempuh oleh operator atau alat angkut selama proses pengambilan, penyimpanan, dan pengiriman barang. Efisiensi tata letak ini akan meminimalkan jarak tempuh melalui pengelompokan beberapa zona berdasarkan frekuensi akses seperti metode *class-based* atau *dedicated storage*.

4. Produktivitas Operator (*Labor Productivity*)

Jumlah unit barang yang dapat ditangani oleh setiap operator per satuan waktu. Tata letak gudang yang ergonomis dan terorganisir akan meningkatkan kenyamanan serta kecepatan kerja staf, yang berdampak pada produktivitas keseluruhan.

5. Tingkat Kesalahan Operasional (*Error Rate*)

Frekuensi kesalahan dalam pengambilan atau penyimpanan barang akibat desain tata letak yang kurang sistematis. Tata letak yang terlalu kompleks atau tidak sesuai dengan sistem manajemen inventaris dapat meningkatkan risiko human error. Penggunaan sistem slotting yang baik dan zona penyimpanan yang jelas dapat mengurangi kesalahan ini.

6. Kapasitas Penyimpanan Maksimal (*Storage Capacity*)

Volume maksimum barang yang dapat disimpan tanpa mengganggu efisiensi operasional. Pencapaian kapasitas optimal tergantung pada desain rak, ketinggian penyimpanan, dan tata letak lorong.

2.1.4. *Drum Lacquer Lined*

Drum lacquer lined merupakan wadah penyimpanan bahan bakar pesawat jenis Jet A-1 yang dirancang khusus untuk menjamin kestabilan kualitas bahan bakar avtur selama proses penyimpanan dan distribusi. Drum ini umumnya terbuat dari baja berstandar tinggi dan dilapisi dengan lapisan pelindung internal berupa *lacquer coating* atau *epoxy phenolic* (Pertamina, 1999). Lapisan ini berfungsi untuk mencegah reaksi kimia antara dinding logam drum dan bahan bakar. Kondisi ini berguna menghindari kontaminasi logam berat atau degradasi mutu avtur.

Kapasitas standar tiap drum adalah 209 liter, dengan dimensi rata-rata tinggi ± 88 cm dan diameter ± 58 cm. Drum memiliki struktur silindris dan dirancang dengan penutup atas tertutup rapat (*tight head drum*), dilengkapi dengan dua bung (lubang) berulir untuk pengisian dan pengeluaran bahan bakar. Berat kosong drum berkisar antara 18–20 kg, sementara berat penuh dapat mencapai ± 180 –190 kg, tergantung densitas bahan bakar.

Drum ini dirancang untuk penyimpanan vertikal dan dapat disusun maksimum tiga lapis saat disimpan di gudang, sesuai dengan standar keselamatan bahan bakar penerbangan dari ICAO dan NFPA. Penggunaan *drum lacquer lined* sangat umum di lokasi-lokasi terpencil, bandara kecil, atau helipad yang belum memiliki sistem penyaluran bahan bakar curah (*bulk fuel system*), karena sifatnya yang portabel, mudah ditangani, dan aman untuk transportasi laut maupun udara.

2.1.5. Metode-Metode Penyimpanan Gudang

Perencanaan tata letak gudang menurut (Nursyanti, N, & Widyasari, 2024) mencakup empat metode penyimpanan barang, yaitu *randomized storage*, *dedicated storage*, *class-based storage*, dan *combined storage*. Setiap metode ini dipilih berdasarkan karakteristik permintaan, luas ruang, dan sistem manajemen gudang. Berikut setiap metode penyimpanan gudang:

1. *Randomized Storage/ Floating lot storage*

Floating lot storage merupakan metode penyimpanan yang memungkinkan perubahan lokasi barang secara dinamis, dengan penempatan berdasarkan jarak terdekat dan penerapan sistem FIFO. Namun, metode ini kurang

memperhatikan aspek jenis, ukuran, dan keamanan barang, sehingga berisiko menimbulkan ketidakteraturan dalam tata kelola gudang.

2. *Dedicated Storage*

Metode ini dikenal sebagai sistem penyimpanan tetap, dimana setiap jenis barang dialokasikan pada lokasi yang telah ditentukan secara permanen. Penentuan kapasitas penyimpanan didasarkan pada kebutuhan ruang maksimum dari masing-masing produk untuk menjamin ketersediaan tempat yang memadai. Dalam kasus penyimpanan berbagai jenis produk, total kapasitas gudang dihitung sebagai akumulasi kebutuhan maksimum dari seluruh jenis barang yang disimpan. Hal ini berfungsi untuk memastikan efisiensi dan keteraturan dalam pengelolaan ruang.

3. *Class-Based Dedicated Storage*

Metode *Class-Based Dedicated Storage* merupakan pendekatan yang menggabungkan prinsip dari metode *randomized storage* dan *dedicated storage*. Metode ini mengelompokkan ke dalam tiga hingga lima kelas berdasarkan perbandingan antara *throughput* (T) dan rasio penyimpanan (S), sehingga pengaturan lokasi penyimpanan menjadi lebih fleksibel. Setiap lokasi penyimpanan dapat menampung beberapa jenis barang secara acak melalui klasifikasi berdasarkan kategori jenis dan ukuran.

4. *Combined Storage*

Variasi metode *dedicated storage* sering digunakan oleh manajer gudang untuk mengurangi kebutuhan ruang dengan penentuan produk yang lebih selektif. Metode *shared storage* memungkinkan berbagai produk berbagi slot

penyimpanan, meskipun hanya satu produk menempati setiap slot. Kebutuhan ruang pada metode *shared* dan *dedicated storage* bergantung pada data tingkat persediaan selama periode tertentu. Perbedaan utama antara *shared storage* dan *randomized storage* terletak pada pengelolaan lokasi penyimpanan. *Randomized storage* mengatur lokasi berdasarkan total ketersediaan untuk setiap produk, sedangkan *shared storage* menyesuaikan dengan ketersediaan slot kosong secara dinamis.

5. Shared Storage

Penyimpanan *shared storage* merupakan salah satu metode pengelolaan tata letak dan alokasi ruang dalam sistem pergudangan yang menggabungkan dua pendekatan utama, yaitu *dedicated storage* dan *random storage*. Dalam metode ini, sebagian lokasi penyimpanan di dalam gudang ditetapkan secara permanen untuk jenis barang tertentu yang memiliki karakteristik volume besar, rotasi tinggi, atau sifat kritis (seperti bahan berbahaya, bernilai tinggi, atau *fast-moving item*). Sementara itu, sisa ruang penyimpanan dimanfaatkan secara fleksibel untuk barang-barang lain yang pergerakannya lebih fluktuatif, volumenya tidak tetap, atau memiliki karakteristik *slow-moving*.

2.1.6. Metode *Dedicated Storage*

Perencanaan tata letak gudang merupakan komponen penting dalam manajemen rantai pasok yang berperan dalam meningkatkan efisiensi operasional dan pengendalian persediaan. Salah satu metode yang banyak diterapkan untuk pengaturan lokasi penyimpanan barang adalah metode *Dedicated Storage*. Metode ini menetapkan lokasi penyimpanan yang tetap untuk setiap jenis produk, sehingga

setiap produk memiliki satu atau lebih lokasi khusus yang tidak berubah sepanjang waktu (Tompkins, J. A., Brozer, & Tanchoco, 2010). Penentuan lokasi tetap ini memudahkan pengelolaan inventaris dan mempercepat proses pengambilan barang, terutama untuk produk dengan pola permintaan yang relatif stabil.

Keunggulan utama dari metode *dedicated storage* terletak pada kestabilan dan kemudahan pengelolaan stok karena keberadaan lokasi penyimpanan yang konsisten. Dengan adanya lokasi yang tetap, petugas gudang dapat dengan cepat menemukan dan mengambil barang tanpa perlu melakukan pencarian secara acak. Namun, metode ini memiliki kelemahan berupa potensi pemanfaatan ruang yang kurang efisien. Hal ini disebabkan oleh kebutuhan untuk menyediakan kapasitas penyimpanan maksimum bagi setiap produk, sehingga ruang penyimpanan bisa tetap kosong saat stok berada di bawah kapasitas maksimum.

Penerapan metode *Dedicated Storage* harus melalui perencanaan kapasitas penyimpanan yang memperhatikan kebutuhan ruang maksimum tiap produk guna menghindari kekurangan ruang saat terjadi lonjakan stok. Jika terdapat beberapa jenis produk, maka total kebutuhan ruang merupakan akumulasi dari kapasitas maksimum yang dibutuhkan oleh masing-masing produk (Hackman, 2016), maka perhitungan kapasitas dan alokasi lokasi menjadi aspek penting dalam memastikan keseimbangan antara efisiensi ruang dan kemudahan pengelolaan.

2.1.7. Rumus Perencanaan Kapasitas *Dedicated Storage*

Perhitungan kebutuhan lokasi dan ruang penyimpanan menjadi aspek krusial untuk menjamin efisiensi ruang sekaligus menjaga keteraturan penyimpanan. Rumus-rumus berikut digunakan untuk menentukan jumlah lokasi penyimpanan

yang dibutuhkan serta estimasi total ruang gudang yang diperlukan dalam implementasi metode *dedicated storage* (Gu, Goetschalckx, & McGinnis, 2007).

- a. Luas gudang drum dihitung menggunakan rumus berikut:

$$L_{gudang} = \frac{\frac{N}{t} \times A_{drum}}{E}$$

Keterangan:

L_{gudang} = kebutuhan luas gudang (m^2)

N = jumlah drum

t = jumlah tumpukan drum

A_{drum} = luas tapak satu drum (m^2)

E = efisiensi tata letak gudang (misalnya 0,5 atau 50%)

- b. Luas tapak drum (Horizonttal) pada penyimpanan tiap produk:

$$A_{drum} = d \times t$$

Keterangan:

d = diameter (m)

t = Panjang drum (m)

- c. Tambahan luas gudang untuk estimasi perencanaan jangka panjang 10 tahun dalam kategori peningkatan konservatif sebesar 45% (CBRE, 2022):

$$N^I = N \times 1 + 45\%$$

Keterangan:

N^I = jumlah estimasi peningkatan kebutuhan drum (%)

- d. Jumlah baris gudang drum:

$$D = \frac{N^I}{B \times T}$$

Keterangan:

B = jumlah baris drum (jumlah baris harus bernilai bilangan genap untuk mendukung sistem FIFO)

D = jumlah drum perbaris

T = jumlah tumpukan drum

- e. Panjang gudang (arah baris) dengan membuat 8 baris:

$$L = (D \times l) + (2 \times s_l)$$

Keterangan:

L = panjang gudang (m)

D = jumlah drum perbaris

s_l = jarak antara baris drum ke dinding (m)

l = Panjang 1 drum (m)

- f. Lebar gudang (arah baris) dengan membuat 8 baris:

$$W = (B \times d) + [(B - 1) \times j_b] + 2 \times s_w$$

Keterangan:

d = diameter drum (m)

j_b = jarak antar baris drum (m)

s_w = jarak dari baris pertama/terakhir ke dinding (m)

- g. Total luas minimum gudang yang dibutuhkan:

$$A = L + W$$

Keterangan:

A = total luas gudang (m^2)

h. Total luas dengan efisiensi gudang yang dibutuhkan:

$$A_{efisien} = \frac{A}{L} \times 100$$

Keterangan:

$A_{efisien}$ = total luas gudang efisien (m^2)

2.2 Kajian Penelitian Terdahulu (KPT)

Tata letak gudang memiliki peran penting dalam mendukung efisiensi operasional dan pengelolaan logistik. Berbagai studi sebelumnya telah membahas strategi penataan gudang, metode pengelolaan barang, serta pemanfaatan teknologi untuk meningkatkan efisiensi tata letak. Kajian ini dilakukan guna memahami pendekatan yang telah digunakan dan mengidentifikasi celah penelitian yang masih terbuka, sebagai dasar teoritis dan metodologis dalam penelitian ini.

1. Perancangan Tata Letak *Warehouse* Produk Menggunakan Metode *Dedicated Storage* di PT. Nutrifood Indonesia hasil Penelitian Achmad Alfian, Shendy Pratama (2022). Tujuan penelitian ini adalah untuk merancang tata letak warehouse produk jadi PT. NFI- Palembang dengan memproses tiga data utama, yaitu *space requirement*, *throughput*, dan jarak tiap slot dari titik I/O, Hasil dari penelitian mendapat *assignment* atau penempatan produk pada slot dan SOP menggunakan *metode dedicated storage*. Hasil menunjukkan bahwa total dari 240 slot tersedia akan terpakai 183 slot untuk memenuhi kebutuhan ruang 12 kategori produk utama PT. Nutrifood Indonesia, dan menghasilkan 4 poin perubahan SOP, Persamaan

penelitian ini adalah menggunakan metode yang sama yaitu metode *dedicated storage*, Perbedaan penelitian ini yaitu pada objek penelitian dimana penelitian ini meneliti objek gudang produk makanan dan minuman sedangkan penelitian sekarang meneliti objek gudang *drum lacquer lined*.

2. Re-Layout Gudang Bahan Baku Untuk Meningkatkan Efisiensi Pengambilan Material Produksi PT. Mekar Usaha Dayatama, Rifqi Fajar Adi Purwoko (2023). Tujuan dari penelitian tersebut adalah menganalisis layout gudang, efisiensi pengambilan bahan baku, dan kendala yang dihadapi di PT Mekar Usaha Dayatama, hasil dari penelitian menunjukkan Ditemukan jarak tempuh pengambilan bahan baku terlalu jauh (143 m). Setelah re-layout dengan metode *Dedicated Storage* dan klasifikasi berdasarkan T/S, jarak tempuh menjadi lebih efisien (131 m), Persamaan penelitian ini adalah menggunakan metode yang sama yaitu metode *dedicated storage* dan pendekatan deskriptif kualitatif, Perbedaan penelitian ini yaitu pada objek penelitian dimana penelitian ini meneliti objek gudang berupa bahan baku karoseri dan penelitian sekarang meneliti objek gudang *drum lacquer lined*.
3. Tata Letak Gudang Air Minum Kemasan PT. Z Dalam Usulan Perbaikan Menggunakan Metode *Dedicated Storage*, Putri Endah, Lilik Faradiawan, Susandti Sundari (2022). Tujuan penelitian ini adalah untuk mendesain ulang gudang menjadi lebih efisien dengan mengurangi waktu dan jarak pergerakan barang menggunakan metode *dedicated storage*, tujuan penelitian ini adalah untuk mendesain ulang gudang menjadi lebih efisien

dengan mengurangi waktu dan jarak pergerakan barang menggunakan metode *dedicated storage*, Hasil penelitian menunjukkan bahwa hasil usulan layout mempunyai peningkatan kapasitas menjadi 32% yang sebelumnya sebanyak 125 rak menjadi 165 rak, Persamaan penelitian ini adalah menggunakan metode yang sama dan tujuan yang sama yaitu melakukan perancangan tata letak gudang, perbedaan penelitian ini terletak pada objeknya, penelitian terdahulu memiliki objek air minum kemasan dan penelitian sekarang memiliki objek *drum lacquer lined*.

4. Efektifitas Tata Letak Gudang Baru Untuk Menekan Tingkat kerusakan Produk Menggunakan Metode *Class Based Storage*, Widy Setyawan, Fahmi Reza Fauzi (2020). Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kendala gudang serta untuk menekan tingkat kerusakan pada material dengan mengelompokkan material sesuai jenisnya, hasil Penelitian ini bisa dikatakan efektif karena dapat menekan tingkat kerusakan produk dalam gudang, persamaan dengan penelitian terdahulu dengan penelitian sekarang adalah sama sama menganalisis efisiensi dan efektivitas tata letak gudang, perbedaan penelitian terdahulu dengan penelitian sekarang terletak pada penggunaan metode yang berbeda.
5. Perancangan Ulang Tata Letak Gudang Menggunakan Metode *Dedicated Storage* di PT Adhya Avia Prima, Waspada Tedja Bhirawa, Alfian Prawidya Kusuma, Ikarel Mandagie, Sungkono Sanusi, Kurniawan, Tia Dikatama Tsania (2025). Memiliki tujuan untuk mengetahui tata cara peletakan barang di gudang dan penempatan produk serta perancangan

ulang tata letak gudang dengan menggunakan metode *dedicated storage* pada perusahaan PT. Adhya Avia Prima, hasil dari penelitian ini merujuk pada optimalisasi untuk penurunan jarak perjalanan material sebesar 40,22 % dari kondisi awal, yang akan berdampak pada produktivitas karyawan yang semakin menguntungkan karena hanya menggunakan sedikit jarak perpindahan, maka akan semakin tinggi produktivitas yang dihasilkan, persamaan penelitian ini adalah menggunakan metode yang sama dan tujuan yang sama yaitu melakukan perancangan tata letak gudang, Perbedaan penelitian terdahulu dengan penelitian sekarang terletak pada hasil yang merujuk pada efisiensi untuk optimalisasi jarak perjalanan material.

6. *Warehouse Layout Design: Drinking Water Factory*, Tinnakora Phongthiya, Chimpoonoot Kasemet, Tanyarat Muangsuri, Dan Supatchara Chanchai (2022). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk merancang tata letak gudang pabrik air minum untuk mengoptimalkan ketersediaan ruang gudang baru, hasil dari penelitian ini adalah berhasil membantu dalam mengetahui bentuk perubahan parameter dan biaya yang berbeda dari optimalisasi tata letak alur pada gudang, Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa tata letak yang dirancang berdasarkan konsep tata letak tradisional, horizontal *picking rows*, dimana total jarak perjalanan minimum sekitar 4.150,7 meter, biaya setup sekitar 189.900-bath Thailand, dan pemanfaatan area penyimpanan 221,16 m², Persamaan penelitian terdahulu dan penelitian sekarang adalah memiliki kesamaan tujuan yaitu melakukan perencanaan

tata letak gudang, Perbedaan penelitian ini adalah metode yang dipakai dan menggunakan sistem *racking* pada gudang di penelitian terdahulu.

7. *Estimating Option ABC Zone Sizes in Manual Warehouse*, Silvia, A., Roodbergen, K. J, Coelho, L. C., & Darvish M. (2022). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menemukan dan memecahkan masalah penetapan lokasi penyimpanan, hasil dari penelitian ini adalah berhasil membantu dalam mengetahui bentuk perubahan parameter dan biaya yang berbeda dari optimalisasi tata letak alur pada gudang, persamaan antara penelitian terdahulu dan penelitian sekarang terletak pada objek yang diteliti yaitu mengenai tata letak gudang, perbedaan antara penelitian ini dengan penelitian terdahulu terletak pada metode penelitiannya.
8. *A Computation Software System to Design Order Picking Warehouse*, Ozden, S. G., Smith A. E., & Gue, K. R. (2021). Tujuan penelitian ini adalah untuk memfasilitasi desain tata letak gudang hingga optimal dengan mempertimbangkan jarak tempuh rata-rata barang, hasil dari penelitian ini yakni dapat menentukan keseluruhan arsitektur sistem, dan mengembangkan algoritma yang efisien dan efektif untuk masing-masing tugas, serta untuk mengintegrasikan algoritma secara efisien, Persamaan penelitian terdahulu dengan penelitian sekarang adalah tujuan masalah yang diteliti sama, yaitu mengenai perbaikan tata letak dengan fokus pada efektivitas tata letak gudang, Perbedaan penelitian ini adalah penggunaan metode penyelesaian masalah, penelitian terdahulu menerapkan sistem bernama “GABAK”.

9. *Designing The Re-Layout Finish Goods Warehouse Through the Simulation Method*, Nurfarahainie Abidin, Ahmad Afif Ahmarofi, Dan Andreas Gui (2021). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk meningkatkan salah satu kapasitas gudang barang jadi yang dipengaruhi peningkatan permintaan yang tiba-tiba. Selain itu, penelitian ini bertujuan untuk melakukan perbaikan tata letak gudang barang jadi menggunakan alat simulasi guna mengatasi kurangnya ruang yang tersedia, hasil penelitian ini menggunakan metode simulasi melalui penerapan *anylogic* yang digunakan untuk mengembangkan tata letak yang lebih baik, ditemukan bahwa kapasitas barang jadi yang bisa disimpan di gudang pabrik sudah bisa ditingkatkan sekitar 148 pallet, persamaan antara penelitian terdahulu dengan penelitian sekarang adalah memiliki tujuan dalam melakukan perancangan ulang tata letak, perbedaan penelitian ini adalah terletak pada metode yang digunakan dan penelitian terdahulu dilakukan di gudang produksi (manufaktur).
10. *Layout Design Option for Warehouse Management*, Saderova J., Poplawski L., Balog M. Jr., Michalkova S., dan Cvoliga M. (2020). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis tata letak gudang, menggunakan sistem rak melalui WSM, yang memungkinkan bisa meningkatkan efisiensi seluruh operasional gudang secara signifikan. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa tata letak memberikan banyak manfaat yaitu produktivitas operator gudang yang lebih tinggi, adanya hubungan yang jelas dan terkini antara indikator kerja pemilik toko dengan produktivitas kinerja, penggunaan ruang penyimpanan lebih optimal, dan lokasi, barang

gudang, meminimalkan resiko. Hasil 3 alternatif layout dengan utilitas area gudang untuk layout 1 yaitu 40.05%; layout 2 yaitu 38%; layout 3 yaitu 36.86%, Persamaan penelitian ini adalah memiliki tujuan dalam melakukan perencanaan tata letak gudang, Perbedaan penelitian ini adalah metode yang digunakan, penelitian terdahulu menggunakan *warehouse management system* (WSM).

Tabel 2. 1 Kajian Penelitian Terdahulu

No.	Peneliti, Tahun, dan Judul	Tujuan	Metode	Hasil Penelitian	Persamaan Penelitian	Perbedaan Penelitian
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
1.	Perancangan Tata Letak Warehouse Produk Menggunakan Metode <i>Dedicated Storage</i> Di PT. Nutrifood Indonesia. Oleh: Achmad Alfian, Shendy Pratama (2022).	Tujuan penelitian ini adalah untuk merancang tata letak warehouse produk jadi PT. NFI-Palembang dengan memproses tiga data utama, yaitu <i>space requirement</i> , <i>throughput</i> , dan jarak tiap slot dari titik I/O.	Jenis penelitian ini adalah menggunakan metode kualitatif.	Mendapat <i>assignment</i> atau penempatan produk pada slot dan SOP menggunakan <i>metode dedicated storage</i> . Hasil menunjukkan bahwa total dari 240 slot tersedia akan terpakai 183 slot untuk memenuhi kebutuhan ruang 12 kategori produk utama PT. Nutrifood Indonesia, dan menghasilkan 4 poin perubahan SOP.	Persamaan penelitian ini adalah menggunakan metode yang sama yaitu metode <i>dedicated storage</i> .	Perbedaan penelitian ini yaitu pada objek penelitian dimana penelitian ini meneliti objek gudang produk makanan dan minuman sedangkan penelitian sekarang meneliti objek gudang <i>drum lacquer lined</i> .
2.	Re-Layout Gudang Bahan Baku Untuk Meningkatkan Efisiensi	Menganalisis layout gudang, efisiensi pengambilan bahan baku, dan kendala yang	Kualitatif	Hasil dari penelitian menunjukkan Ditemukan jarak tempuh pengambilan bahan baku terlalu	Persamaan penelitian ini adalah menggunakan metode yang sama	Perbedaan penelitian ini yaitu pada objek penelitian dimana

	Pengambilan Material Produksi PT. Mekar Usaha Dayatama Oleh: Rifqi Fajar Adi Purwoko (2023)	dihadapi di PT Mekar Usaha Dayatama.		jauh (143 m). Setelah re-layout dengan metode <i>Dedicated Storage</i> dan klasifikasi berdasarkan T/S, jarak tempuh menjadi lebih efisien (131 m).	yaitu metode <i>dedicated storage</i> dan pendekatan deskriptif kualitatif.	penelitian ini meneliti objek gudang berupa bahan baku karoseri dan penelitian sekarang meneliti objek gudang <i>drum lacquer lined</i> .
3.	Tata Letak Gudang Air Minum Kemasan PT. Z Dalam Usulan Perbaikan Menggunakan Metode <i>Dedicated Storage</i> . Oleh: Putri Endah, Lilik Faradiawan, Susanti Sundari (2022).	Tujuan penelitian ini adalah untuk mendesain ulang gudang menjadi lebih efisien dengan mengurangi waktu dan jarak pergerakan barang menggunakan metode <i>dedicated storage</i> .	Kualitatif	Hasil penelitian menunjukkan bahwa hasil usulan layout mempunyai peningkatan kapasitas menjadi 32% yang sebelumnya sebanyak 125 rak menjadi 165 rak.	Persamaan penelitian ini adalah menggunakan metode yang sama dan tujuan yang sama yaitu melakukan perancangan tata letak gudang.	Perbedaan penelitian ini terletak pada objeknya, penelitian terdahulu memiliki objek air minum kemasan dan penelitian sekarang memiliki objek <i>drum lacquer lined</i> .

4.	Efektifitas Tata Letak Gudang Baru Untuk Menekan Tingkat kerusakan Produk Menggunakan Metode <i>Class Based Storage</i>. Oleh: Widy Setyawan, Fahmi Reza Fauzi (2020).	Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kendala gudang serta untuk menekan tingkat kerusakan pada material dengan mengelompokkan material sesuai jenisnya.	Kualitatif	Hasil Penelitian ini bisa dikatakan efektif karena dapat menekan tingkat kerusakan produk dalam gudang.	Persamaan dengan penelitian terdahulu dengan penelitian sekarang adalah sama sama menganalisis efisiensi dan efektivitas tata letak gudang.	Perbedaan penelitian terdahulu dengan penelitian sekarang terletak pada penggunaan metode yang berbeda.
5.	Perancangan Ulang Tata Letak Gudang Menggunakan Metode <i>Dedicated Storage</i> di PT Adhya Avia Prima. Oleh: Waspada Tedja Bhirawa, Alfian Prawidya Kusuma, Ikarel	Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tata cara peletakan barang di gudang dan penempatan produk serta perancangan ulang tata letak gudang dengan menggunakan metode <i>dedicated storage</i> pada perusahaan PT. Adhya Avia Prima.	Kualitatif	Hasil dari penelitian ini merujuk pada optimalisasi untuk penurunan jarak perjalanan material sebesar 40,22 % dari kondisi awal, yang akan berdampak pada produktivitas karyawan yang semakin menguntungkan karena hanya menggunakan sedikit	Persamaan penelitian ini adalah menggunakan metode yang sama dan tujuan yang sama yaitu melakukan perancangan tata letak gudang.	Perbedaan penelitian terdahulu dengan penelitian sekarang terletak pada hasil yang merujuk pada efisiensi untuk optimalisasi jarak perjalanan material.

	Mandagie, Sungkono Sanusi, Kurniawan, Tia Dikatama Tsania (2025).			jarak perpindahan, maka akan semakin tinggi produktivitas yang dihasilkan.		
6.	<i>Warehouse Layout Design: Drinking Water Factory.</i> Oleh: Tinnakora Phongthiya, Chimpoonoot Kasemet, Tanyarat Muangsuri, dan Supatchara Chanchai (2022).	Tujuan dari penelitian ini adalah untuk merancang tata letak gudang pabrik air minum untuk mengoptimalkan ketersediaan ruang gudang baru.	Kualitatif	Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa tata letak yang dirancang berdasarkan konsep tata letak tradisional, horizontal <i>picking rows</i> , dimana total jarak perjalanan minimum sekitar 4.150,7 meter, biaya setup sekitar 189.900-bath Thailand, dan pemanfaatan area penyimpanan 221,16 m ² .	Persamaan penelitian terdahulu dan penelitian sekarang adalah memiliki kesamaan tujuan yaitu melakukan perencanaan tata letak gudang.	Perbedaan penelitian ini adalah metode yang dipakai dan menggunakan sistem <i>racking</i> pada gudang di penelitian terdahulu.
7.	<i>Estimating Option ABC Zone Sizes in Manual Warehouse.</i> Oleh: Silvia, A.,	Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menemukan dan memecahkan masalah penetapan lokasi penyimpanan.	Kualitatif	Hasil dari penelitian ini adalah berhasil membantu dalam mengetahui bentuk perubahan parameter dan biaya yang berbeda dari	Persamaan antara penelitian terdahulu dan penelitian sekarang terletak pada objek yang diteliti yaitu	Perbedaan antara penelitian ini dengan penelitian terdahulu terletak pada

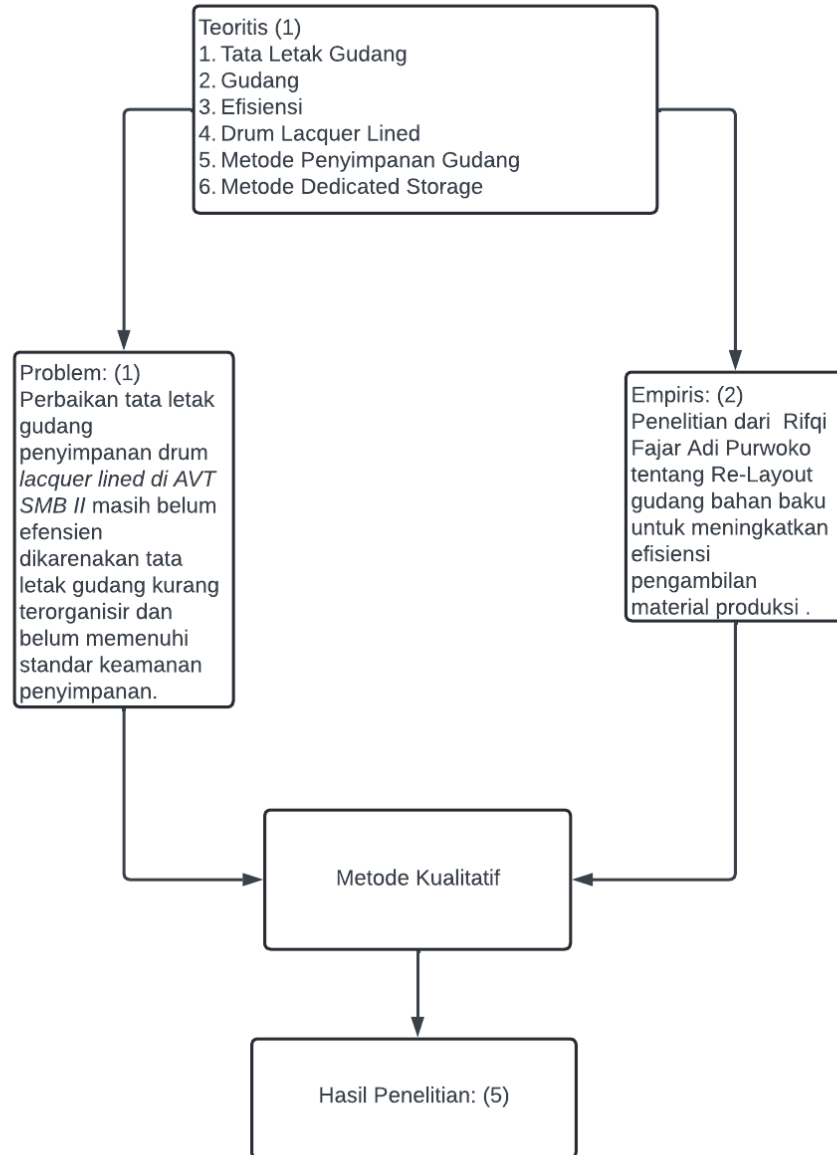
	Roodbergen, K. J, Coelho, L. C., & Darvish M. (2022).			optimalisasi tata letak alur pada gudang.	menegenai tata letak Gudang.	metode penelitiannya.
8.	<i>A Computation Software System to Design Order Picking Warehouse.</i> Oleh: Ozden, S. G., Smith A. E., & Gue, K. R. (2021)	Tujuan penelitian ini adalah untuk memfasilitasi desain tata letak gudang hingga optimal dengan mempertimbangkan jarak tempuh rata-rata barang.	Kualitatif	Hasil dari penelitian ini yakni dapat menentukan keseluruhan arsitektur sistem, dan mengembangkan algoritma yang efisien dan efektif untuk masing-masing tugas, serta untuk mengintegrasikan algoritma secara efisien.	Persamaan penelitian terdahulu dengan penelitian sekarang adalah tujuan masalah yang diteliti sama, yaitu mengenai perbaikan tata letak dengan fokus pada efektivitas tata letak gudang.	Perbedaan penelitian ini adalah penggunaan metode penyelesaian masalah, penelitian terdahulu menerapkan sistem bernama "GABAK".
9.	<i>Designing The Re-Layout Finish Goods Warehouse Through the Simulation Method.</i> Oleh: Nurfarahainie Abidin, Ahmad	Tujuan dari penelitian ini adalah untuk meningkatkan salah satu kapasitas gudang barang jadi yang dipengaruhi peningkatan permintaan yang tiba-tiba. Selain itu, penelitian ini bertujuan untuk melakukan perbaikan	Kualitatif	Hasil penelitian ini menggunakan metode simulasi melalui penerapan <i>anylogic</i> yang digunakan untuk mengembangkan tata letak yang lebih baik, ditemukan bahwa kapasitas barang jadi yang bisa disimpan di	Persamaan antara penelitian terdahulu dengan penelitian sekarang adalah memiliki tujuan dalam melakukan perancangan ulang tata letak.	Perbedaan penelitian ini adalah terletak pada metode yang digunakan dan penelitian terdahulu dilakukan di gudang produksi (manufaktur).

	Afif Ahmarofi, Dan Andreas Gui (2021).	tata letak gudang barang jadi menggunakan alat simulasi guna mengatasi kurangnya ruang yang tersedia.		gudang pabrik sudah bisa ditingkatkan sekitar 148 pallet.		
10.	<i>Layout Design Option for Warehouse Management.</i> Oleh: Saderova J., Poplawski L., Balog M. Jr., Michalkova S., dan Cvoliga M. (2020).	Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisi tata letak gudang, menggunakan sistem rak melalui WSM, yang memungkinkan bisa meningkatkan efisiensi seluruh operasional gudang secara signifikan.	Kualitatif	Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa tata letak memberikan banyak manfaat yaitu produktivitas operator gudang yang lebih tinggi, adanya hubungan yang jelas dan terkini antara indicator kerja pemilik toko dengan produktivitas kinerja, penggunaan ruang penyimpanan lebih optimal, dan lokasi barang gudang, meminimalkan resiko. Hasil 3 alternatif layout dengan utilitas area gudang untuk layout 1 yaitu 40.05%; layout 2	Persamaan penelitian ini adalah memiliki tujuan dalam melakukan perencanaan tata letak gudang.	Perbedaan penelitian ini adalah metode yang digunakan, penelitian terdahulu menggunakan <i>warehouse management system</i> (WSM).

				yaitu 38%; layout 3 yaitu 36.86%.		
--	--	--	--	--------------------------------------	--	--

Sumber: data diolah penulis, 2025

2.3 Alur Kerangka Pikir



Gambar 2. 1 Alur Kerangka Penelitian

Sumber: data diolah penulis