

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Teori

2.1.1 Gudang

2.1.1.1 Definisi Gudang

Gudang adalah fasilitas pendukung dalam operasi industri yang berfungsi sebagai tempat penyimpanan bahan baku atau produk jadi, serta dapat digunakan untuk menyimpan suku cadang (Surya, 2022).

Menurut Meyers, (2015) Gudang adalah suatu area terpisah yang digunakan untuk menyimpan bahan baku, part dan juga persediaan. Gudang yang baik bukanlah gudang yang memiliki area yang sangat besar. Gudang dengan area yang terbatas pun dapat memiliki kapasitas maksimal jika ditunjang dengan tata letak yang baik. Hal yang perlu diperhatikan dalam tata letak gudang adalah efektivitas dan efisiensi proses pemasukan dan pengeluaran barang. Efektivitas dan efisiensi proses pemasukkan dan pengeluaran ini akan dapat dicapai misalnya dengan menyusun barang agar tempat yang ada dapat dimanfaatkan secara optimal. Pengaturan posisi peletakan dan pengelompokan barang juga diperlukan agar pengeluaran kembali barang yang disimpan di gudang dapat dilakukan dengan mudah.

Gudang adalah satu bagian atau unit penyimpanan dalam suatu pabrik yang menyimpan berbagai jenis produk dalam berbagai ukuran mulai dari besar hingga produk berukuran kecil yang disimpan dalam jangka waktu tertentu mulai dari produk tersebut diproduksi sampai produk tersebut dibutuhkan oleh bagian

produksi lainnya. Gudang memiliki peranan tersendiri dan penting untuk mengatur ketersediaan barang atau produk maupun material yang dibutuhkan oleh unit produksi lain. Pengaturan dalam gudang tersebut tentu berdasarkan jadwal produksi yang telah direncanakan sebelumnya dan tugas bagian pergudangan adalah untuk menyuplai produk atau barang ke bagian unit lain supaya proses produksi berjalan lancar (Mulcahy, 2015).

Berdasarkan beberapa pendapat tersebut, dapat disimpulkan bahwa gudang merupakan fasilitas atau area penyimpanan yang digunakan untuk menyimpan bahan baku, barang setengah jadi, produk jadi, maupun persediaan lainnya dalam jangka waktu tertentu guna mendukung kelancaran proses operasional dan produksi perusahaan. Selain berfungsi sebagai tempat penyimpanan, gudang juga berperan dalam mengatur arus masuk dan keluar barang melalui pengelolaan tata letak yang efektif dan efisien sehingga aktivitas pergudangan dapat berjalan secara optimal (Purnomo, 2017).

2.1.1.2 Tujuan Gudang

Menurut Purnomo, (2019) Tujuan dari adanya tempat penyimpanan dan fungsi dari pergudangan secara umum adalah memaksimalkan penggunaan sumber-sumber yang ada disamping memaksimalkan pelayanan terhadap pelanggan dengan sumber yang terbatas. Sumber daya gudang dan pergudangan adalah ruangan, Peralatan dan personil. Pelanggan membutuhkan gudang dan fungsi pergudangan untuk dapat memperoleh barang yang diinginkan secara cepat dan dalam kondisi yang baik. Oleh karena itu, diperlukan strategi dalam perancangan gudang dan sistem pergudangan yaitu dengan hal – hal berikut:

1. Optimalisasi penggunaan ruang.
2. Pemanfaatan peralatan dan penggunaan tenaga kerja secara maksimal.
3. Memaksimalkan keefektifan dalam penerimaan seluruh material dan pengiriman barang.
4. Memaksimalkan perlindungan terhadap material.

2.1.1.3 Fungsi Gudang

Gudang memiliki peranan penting dalam mendukung kelancaran aktivitas operasional perusahaan, terutama yang berkaitan dengan proses penyimpanan, pengendalian, dan distribusi barang. Keberadaan gudang tidak hanya berfungsi sebagai tempat penyimpanan, tetapi juga sebagai sarana untuk menjaga ketersediaan persediaan agar proses produksi dan distribusi dapat berjalan secara efektif dan efisien. Menurut Arwani, (2009) fungsi gudang dapat dikategorikan dalam tiga fungsi:

1. Fungsi penyimpanan (*storage and movement*)

Fungsi paling mendasar dari gudang adalah tempat penyimpanan barang, baik bahan mentah, setengah jadi, maupun barang jadi. Tujuan dari penyimpanan ialah bagaimana menggunakan ruang seoptimal mungkin untuk menyimpan produk dengan biaya tertentu.

2. Fungsi melayani permintaan pelanggan (*order full filment*)

Aktivitas menerima barang dari manufaktur atau supplier dan memenuhi permintaan dari cabang atau pelanggan menjadikan gudang sebagai fokus aktivitas logistik. Gudang berperan menyediakan pelayanan dengan menjamin ketersediaan produk. Sistem ini akan menurunkan biaya, karena pengiriman

dari manufaktur bisa dibuat secara berkala, cukup dengan kuantitas truk atau mobil box dengan menyimpan stok dalam jumlah tertentu

3. Fungsi distribusi dan konsolidasi (*distribution and consolidation*)

Fungsi distribusi ini menjadikan gudang sebagai kepanjangan tangan dari penjualan dan pemasaran dalam memastikan penyampaian produk dan informasi kepada pelanggan sebagai titik penjualan (*point of sales*). Fungsi ini tercipta sebagai akibat dari karakteristik biaya transportasi. Pengiriman dalam jumlah besar, secara ekonomis lebih murah biayanya disbanding pengiriman dengan skala lebih kecil. Dalam sistem tertentu, fungsi distribusi dan konsolidasi menjadi fungsi utama dari gudang distribusi.

2.1.1.4 Jenis Gudang

Menurut (Permadi & Okdinawati, 2016) ada beberapa jenis gudang yang dikelompokkan berdasarkan kebutuhan perusahaan atau *Manufacturing Plan Warehouse*, yaitu:

1. Gudang Bahan Baku (*Raw Material Warehouse*)

Gudang bahan baku berfungsi sebagai fasilitas penyimpanan untuk semua material mentah yang digunakan dalam proses produksi suatu perusahaan. Material tersebut dapat berupa logam, plastik, kayu, komponen elektronik, bahan kimia, atau jenis bahan lainnya yang diperlukan untuk pembuatan produk. Keberadaan gudang bahan baku sangat penting untuk memastikan ketersediaan material yang dibutuhkan, sehingga proses produksi dapat berjalan secara lancar dan tanpa gangguan.

2. Gudang barang jadi (*Finished Goods Warehouse*)

Gudang barang jadi merupakan fasilitas penyimpanan untuk produk akhir yang telah selesai diproduksi dan siap didistribusikan kepada pelanggan. Gudang ini berperan sebagai tempat penyimpanan sementara sebelum produk didistribusikan ke pasar. Pengelolaan persediaan di gudang barang jadi memungkinkan perusahaan untuk merespons permintaan pelanggan secara lebih efisien dan terorganisir.

3. Gudang Barang dalam Proses (*Work in Process/ Progress Warehouse*)

Gudang barang dalam proses adalah fasilitas yang digunakan untuk menyimpan produk yang masih dalam tahap produksi, yaitu barang setengah jadi atau yang sedang dalam proses perakitan. Gudang ini berfungsi sebagai tempat penyimpanan sementara sebelum produk tersebut menjadi barang jadi. Keberadaannya membantu dalam pengendalian proses produksi dan manajemen persediaan pada tahap antara bahan baku dan produk akhir.

4. Pusat Distribusi (*Distribution Center*)

Pusat distribusi merupakan fasilitas logistik yang berperan dalam koordinasi distribusi produk ke berbagai lokasi tujuan dan pasar. Fungsi utamanya meliputi penerimaan, penyimpanan, pengelolaan, dan pengiriman produk kepada pelanggan atau toko-toko ritel. Pusat distribusi memegang peran kritis dalam rantai pasokan, memastikan produk dapat didistribusikan secara tepat waktu dan efisien.

5. Pusat Pemenuhan (*Fulfillment Center*)

Pusat pemenuhan adalah fasilitas yang khusus digunakan untuk memproses pesanan pelanggan, termasuk kegiatan pengemasan, pengiriman, dan

pengelolaan retur. Fokus utama dari pusat pemenuhan adalah memastikan pesanan pelanggan diproses dengan cepat, akurat, dan tepat waktu, sehingga produk dapat diterima oleh pelanggan dalam kondisi yang baik dan sesuai dengan ekspektasi.

6. Gudang Lokal (*Local Warehouse*)

Gudang lokal merupakan fasilitas penyimpanan yang berfungsi untuk menyimpan dan mendistribusikan barang dalam cakupan wilayah tertentu. Biasanya, gudang ini berlokasi dekat dengan pusat produksi atau pusat distribusi. Gudang lokal digunakan untuk menyimpan barang dalam skala lebih kecil dan memenuhi permintaan dari wilayah tertentu, sehingga dapat mengurangi waktu pengiriman dan biaya logistik secara signifikan.

2.1.2 Optimasi

2.1.2.1 Definisi Optimasi

Menurut Wignjosoebroto, (2009) optimasi merupakan upaya perbaikan terhadap sistem kerja, tata letak, maupun proses operasional agar mampu meningkatkan efektivitas dan efisiensi kerja. Optimasi dilakukan dengan cara menyesuaikan kondisi kerja dan penggunaan fasilitas sehingga aktivitas operasional dapat berjalan lebih lancar, produktif, dan mampu mengurangi hambatan yang terjadi dalam proses kerja.

Optimasi adalah proses yang dilakukan untuk mendapatkan hasil terbaik dari suatu sistem dengan memanfaatkan sumber daya yang tersedia secara optimal. Dalam kondisi operasional bisnis, optimasi digunakan untuk meningkatkan efektivitas dan efisiensi operasional dengan meminimalkan biaya, waktu, atau

pengeluaran harian dan memaksimalkan hasil yang diinginkan. Optimasi sangat penting di banyak bidang, termasuk pengelolaan gudang, karena dapat membantu bisnis meningkatkan efisiensi operasional secara keseluruhan (Stevenson, 2018).

Optimasi dapat didefinisikan sebagai upaya atau pendekatan sistematis untuk mencapai hasil terbaik dari berbagai alternatif yang tersedia, dengan mempertimbangkan keterbatasan sumber daya seperti waktu, biaya, tenaga kerja, kapasitas ruang, dan lain-lain. Tujuan utama optimasi adalah untuk meningkatkan efektivitas dan efisiensi suatu sistem sehingga dapat mencapai kinerja maksimal dan mengurangi pemborosan semaksimal mungkin (Heizer et al., 2017).

Dari berbagai pendapat tersebut, dapat disimpulkan bahwa optimasi merupakan suatu upaya yang dilakukan secara sistematis untuk mencapai hasil terbaik melalui pemanfaatan sumber daya yang tersedia secara maksimal dengan tetap memperhatikan berbagai keterbatasan, seperti waktu, biaya, tenaga kerja, dan kapasitas ruang. Optimasi bertujuan untuk meningkatkan efektivitas dan efisiensi suatu sistem sehingga seluruh proses operasional dapat berlangsung secara lebih terencana, produktif, serta mampu menekan terjadinya pemborosan. Oleh karena itu, optimasi menjadi salah satu langkah strategis bagi perusahaan dalam meningkatkan kinerja operasional dan mencapai tujuan organisasi secara optimal.

2.1.2.2 Tujuan Optimasi

Tujuan optimasi adalah untuk meningkatkan produktivitas suatu sistem sehingga dapat berfungsi lebih efektif dan efisien dengan memanfaatkan sumber daya yang tersedia secara optimal. Tujuan optimasi dalam operasi bisnis adalah untuk menghasilkan output optimal dengan penggunaan input minimal sehingga dapat mengurangi biaya operasional serta waktu yang dihabiskan. Melalui optimasi,

bisnis dapat meningkatkan sistem kerja yang tidak efisien agar lebih terstruktur dan efisien, memungkinkan proses operasional berjalan lebih lancar dan produktivitas kerja meningkat. Selain itu, optimasi membantu bisnis mencapai keseimbangan antara efisiensi dan kualitas sehingga hasilnya konsisten dengan standar yang diharapkan tanpa mengorbankan efisiensi proses yang sedang berlangsung (Heizer et al., 2017).

Menurut Assauri, (2016) Optimasi dilakukan untuk membantu perusahaan atau organisasi mencapai hasil kerja yang lebih efektif dan efisien dalam menjalankan kegiatan operasionalnya. Dengan adanya optimasi, penggunaan sumber daya seperti tenaga kerja, waktu, biaya, ruang, maupun peralatan dapat dimanfaatkan secara maksimal sehingga mampu meningkatkan produktivitas dan mengurangi terjadinya pemborosan. Secara umum, tujuan optimasi antara lain sebagai berikut:

- a. Meningkatkan Efisiensi Operasional
- b. Mengurangi Biaya Operasional
- c. Meningkatkan Produktivitas Kerja
- d. Memaksimalkan Pemanfaatan Sumber Daya

2.1.2.3 Pengukuran Optimasi

Pengukuran optimasi tata letak dilakukan untuk mengetahui tingkat efektivitas tata letak fasilitas dalam mendukung kelancaran aktivitas operasional dan efisiensi perpindahan material. Pengukuran tersebut digunakan untuk membandingkan kondisi tata letak sebelum dan sesudah dilakukan perbaikan sehingga dapat diketahui tingkat peningkatan efisiensi yang dihasilkan. Dalam

penelitian optimasi tata letak gudang *Work In Progress* (WIP), pengukuran optimasi dilakukan untuk mengetahui tingkat efisiensi penyimpanan barang setelah diterapkannya metode *Class Based Storage* (CBS). Pengukuran tersebut dapat dilihat melalui beberapa indikator, seperti jarak perpindahan material, pemanfaatan ruang penyimpanan, kelancaran aliran barang, serta waktu proses penyimpanan dan pengambilan barang (Apple,1990).

1. Penerimaan dan Pengeluaran Barang

Penerimaan dan pengeluaran barang merupakan aktivitas utama dalam operasional gudang yang sangat memengaruhi kelancaran aliran material. Proses arus barang yang belum tertata dengan baik dapat menyebabkan terjadinya penumpukan material, ketidakteraturan penyimpanan, serta meningkatnya waktu pencarian barang di area gudang. Pada gudang *Work In Progress* (WIP), kondisi tersebut dapat menghambat aktivitas produksi karena material yang dibutuhkan tidak mudah ditemukan atau mengalami keterlambatan perpindahan. Dalam kondisi gudang yang belum optimal, proses penerimaan dan pengeluaran barang sering kali masih dilakukan tanpa pengaturan lokasi penyimpanan yang jelas. Akibatnya, barang ditempatkan pada area kosong yang tersedia tanpa mempertimbangkan tingkat kebutuhan atau frekuensi penggunaannya.

2. Frekuensi Perpindahan Barang

Frekuensi perpindahan barang menunjukkan seberapa sering suatu material dipindahkan atau digunakan dalam aktivitas operasional gudang. Tingginya frekuensi perpindahan barang yang tidak diimbangi dengan penempatan lokasi

penyimpanan yang sesuai dapat menyebabkan aktivitas *material handling* menjadi tidak efisien. Kondisi tersebut mengakibatkan jarak tempuh perpindahan material menjadi lebih panjang dan waktu operasional gudang meningkat.

3. Pembentukan kelas penyimpanan berdasarkan nilai Throughput

Penempatan barang dalam gudang sebaiknya mempertimbangkan frekuensi perpindahan (*throughput*) sehingga barang yang memiliki tingkat aktivitas tinggi ditempatkan pada lokasi yang lebih dekat dengan area keluar masuk barang, sedangkan barang dengan aktivitas yang lebih rendah ditempatkan pada lokasi yang lebih jauh. Konsep tersebut menjadi dasar dalam pembentukan kelas penyimpanan pada metode *Class Based Storage* (CBS), yaitu dengan mengelompokkan barang berdasarkan tingkat aktivitas perpindahannya agar proses penyimpanan dan pengambilan barang dapat dilakukan secara lebih efisien.

2.1.3 Tata Letak Gudang (*Warehouse Layout*)

2.1.3.1 Definisi Tata Letak Gudang (*Warehouse Layout*)

Tata letak gudang (*Warehouse Layout*) adalah desain lokasi, analisis, pembuatan ide, dan implementasi dalam sistem penerimaan hingga pengiriman produk ke pelanggan dengan mengurangi biaya. Secara keseluruhan perencanaan fasilitas fisik (termasuk peralatan, tanah, bangunan, dan fasilitas lainnya) disusun untuk memaksimalkan hubungan antara personel dan pelaksana, aliran barang, aliran informasi, serta prosedur yang diperlukan untuk mencapai tujuan bisnis secara efisien dan aman (Pandiangan, 2017).

Menurut Heizer et al., (2017), tata letak gudang adalah sistem penanganan material dan ruang penyimpanan yang dirancang untuk meminimalkan biaya operasional, khususnya penanganan material dan penggunaan ruang. Tata letak yang efektif akan memungkinkan proses produksi diselesaikan lebih cepat dan efisien, sehingga meningkatkan produktivitas operasional gudang.

Menurut Chugito (2009) agar dapat diterapkan dalam sistem nyata, perancangan yang telah dibuat harus segera dilaksanakan. Proses integrasi setiap komponen sistem dilakukan dengan tujuan mencapai tingkat optimal sebelum memulai pengaturan tata letak dalam sistem nyata. Untuk mengatur barang yang disimpan dalam gudang, baik barang jadi maupun setengah jadi untuk diproses, beberapa hal diperlukan sebagai berikut:

1. Memperhitungkan kapasitas luas area yang tersedia.
2. Mengelompokkan barang atau material berdasarkan permintaan dari pelanggan.
3. Menyesuaikan kebutuhan luas area untuk setiap barang atau material yang akan ditempatkan.
4. Menetapkan tata letak dan arah pergerakan dari setiap area yang telah ditentukan.

Berdasarkan beberapa pendapat yang telah disebutkan di atas, dapat disimpulkan bahwa tata letak gudang adalah area operasional di gudang yang bertujuan untuk meningkatkan efisiensi operasional dan memaksimalkan penggunaan fasilitas penyimpanan yang tersedia. Perencanaan tata letak gudang yang baik juga dapat membantu mempersingkat waktu pencarian barang di gudang,

meminimalkan jarak perpindahan material, dan mempercepat proses penyimpanan dan pengambilan barang. Selain itu, tata letak gudang yang sistematis dapat meningkatkan kelancaran aliran material, meningkatkan produktivitas kerja, dan mengurangi kemungkinan barang tercecer di area tersebut. Dengan demikian, salah satu faktor terpenting dalam meningkatkan efisiensi operasional keseluruhan sistem pergudangan adalah tata letak gudang yang tepat.

2.1.3.2 Tujuan Tata Letak Gudang (*Warehouse Layout*)

Tujuan dari tata letak adalah untuk menggambarkan susunan yang ekonomis dari lokasi kerja yang saling terkait, dimana barang dapat diproduksi dengan efisien. Menurut Purnomo (2004), tujuan tata letak ialah sebagai berikut:

1. Mempermudah proses manufaktur dengan merancang susunan mesin dan perancangan aliran yang memungkinkan pelaksanaan proses manufaktur secara efisien.
2. Meminimalkan pemindahan materi dengan merancang tata letak agar pemindahan barang diminimalkan, bahkan memungkinkan komponen diproses saat dipindahkan.
3. Menjaga fleksibilitas dalam susunan dan operasi pabrik, memperhitungkan kemungkinan perubahan dalam kapasitas produksi.
4. Menjaga perputaran barang setengah jadi yang tinggi dengan meminimalkan waktu yang diperlukan untuk barang bergerak melalui proses operasi.
5. Mengoptimalkan penggunaan ruang bangunan dengan memaksimalkan penggunaan setiap meter persegi lantai pabrik.

2.1.3.3 Faktor Tata Letak Gudang (*Warehouse Layout*)

Menurut Heizer et al., (2017), beberapa faktor yang memengaruhi tata letak gudang mencakup karakteristik barang, kebutuhan ruang penyimpanan, serta sistem penanganan material yang diterapkan dalam aktivitas pergudangan. Karakteristik barang meliputi ukuran, berat, bentuk, jenis, tingkat kerentanan, dan frekuensi perpindahan, karena setiap jenis barang membutuhkan metode penyimpanan yang berbeda. Barang yang berukuran besar atau memiliki volume yang luas umumnya memerlukan area penyimpanan yang lebih besar serta penempatan khusus agar tidak menghambat arus pergerakan di dalam gudang. Selain itu, barang yang mudah rusak, rapuh, atau memiliki nilai tinggi membutuhkan pengamanan serta penanganan yang lebih cermat selama proses penyimpanan maupun pemindahan.

Selain itu, Tomkins et al., (2010) menjelaskan bahwa salah satu faktor penting yang mempengaruhi tata letak gudang adalah frekuensi pergerakan barang. Produk dengan tingkat pergerakan tinggi sebaiknya ditempatkan di lokasi yang mudah diakses agar proses manufaktur dapat diselesaikan lebih cepat dan efisien. Sebaliknya, barang dengan frekuensi pergerakan rendah dapat ditemukan di area yang lebih jauh dengan titik pengambilan. Secara umum, beberapa faktor yang mempengaruhi perencanaan tata letak gudang antara lain adalah sebagai berikut:

1. Karakteristik Barang

Karakteristik barang meliputi ukuran, warna, bentuk, dan sifat barang yang ditampilkan di gudang. Barang yang mudah rusak atau berukuran besar memerlukan perhatian khusus dalam penanganannya.

2. Frekuensi Pergerakan Barang

Frekuensi pergerakan barang menunjukkan seberapa sering suatu barang disimpan atau diambil dari gudang. Barang dengan frekuensi pergerakan tinggi biasanya terletak di area yang lebih dekat dengan pintu masuk barang.

3. Kapasitas dan Luas Gudang

Faktor penting lainnya dalam menentukan tata letak gudang adalah kapasitas gudang dan luas ruang penyimpanan. Perencanaan yang baik dapat membantu memaksimalkan penggunaan ruang yang tersedia.

4. Sistem Penanganan Material (*Material Handling*)

Peralatan yang digunakan dalam proses penanganan material, seperti forklift, palet, atau palet tangan, juga mempengaruhi desain tata letak gudang karena membutuhkan pergerakan jalur yang sangat besar.

5. Aliran Material (*Material Flow*)

Untuk mencegah kemacetan dalam kegiatan pergudangan, tata letak gudang harus meminimalkan kelancaran aliran material dari proses perolehan barang, penyimpanan, dan penyimpanan barang.

2.1.3.4 Prinsip Tata Letak Gudang (*Warehouse Layout*)

Prinsip dasar dalam tata letak memiliki 6 tujuan dasar dalam tata letak menurut Zainul (2019) diantaranya:

- a. *Intergrated*, semua faktor dan elemen produksi yang ada menjadi satu unit operasi yang besar.
- b. *Minimalization*, meminimalkan jarak perpindahan bahan atau material yang bergerak dari satu operasi ke operasi berikutnya.

- c. *Constant*, aliran kerja dalam pabrik berlangsung dengan lancar dengan menghindari gerakan bolak-balik, gerakan memotong dan kemacetan.
- d. *Area utilization*, semua area yang ada dimanfaatkan secara efektif dan efisien.
- e. *Welfare*, kepuasan kerja dan rasa aman dari pekerja dijaga dengan sebaik-baiknya.
- f. *Flexibility*, pengaturan tata letak harus flexible.

2.1.4 Gudang *Work In Progress* (WIP)

2.1.4.1 Definisi *Work In Progress*

Menurut Wignjosoebroto, (2009) gudang *Work In Progress* (WIP) merupakan area penyimpanan sementara yang digunakan untuk menempatkan barang setengah jadi atau material yang masih berada dalam proses pengerjaan sebelum dipindahkan ke proses produksi berikutnya. Gudang WIP memiliki fungsi penting dalam mendukung kelancaran aliran material antarbagian produksi sehingga proses kerja dapat berjalan lebih efektif dan efisien. Tata letak gudang WIP yang baik juga dapat membantu mengurangi jarak perpindahan material, meminimalkan penumpukan barang, serta mempercepat proses penanganan material di area produksi.

Menurut Heizer et al., (2017), *Work In Progress* (WIP) merupakan produk yang tersusun atas bagian, komponen, atau bahan baku yang masih berada pada tahapan proses produksi, namun belum mencapai tahap akhir sehingga belum dapat digolongkan sebagai barang jadi. Persediaan WIP berada di antara satu tahap produksi dengan tahap produksi berikutnya dan menjadi unsur penting dalam aliran

material pada sistem manufaktur. Keberadaan WIP mencerminkan bahwa proses produksi sedang berlangsung, di mana bahan baku telah melalui pengolahan tertentu tetapi masih memerlukan tahapan lanjutan seperti perakitan, penyelesaian akhir, pemeriksaan kualitas, atau pengemasan. Dalam aktivitas manufaktur, persediaan WIP memiliki peran penting sebagai penyangga antarproses produksi agar aliran kerja tetap berjalan lancar dan tidak terhenti akibat perbedaan kapasitas pada setiap bagian kerja. Selain itu, pengelolaan WIP yang baik dapat membantu perusahaan menjaga kesinambungan produksi, memenuhi target output, serta mengurangi risiko keterlambatan penyelesaian produk. Namun demikian, jumlah WIP yang berlebihan dapat menyebabkan penumpukan barang, penggunaan ruang penyimpanan yang tidak efisien, serta meningkatnya biaya operasional. Oleh karena itu, pengendalian persediaan *Work In Progress* perlu dilakukan secara tepat agar proses produksi dapat berlangsung secara efisien dan produktif.

Pendapat lain disampaikan oleh Stevenson (2018), yang menyatakan bahwa *Work In Progress* (WIP) merupakan produk yang telah melewati sebagian tahapan proses produksi, namun masih memerlukan proses lanjutan sebelum dapat diselesaikan menjadi barang jadi. Keberadaan WIP menunjukkan bahwa aktivitas produksi sedang berlangsung serta mencerminkan pekerjaan yang masih berada dalam tahap pengerjaan di dalam produksi. Persediaan WIP menjadi indikator penting dalam menilai kelancaran aliran proses kerja karena menunjukkan jumlah produk yang sedang diproses pada setiap tahapan produksi. Selain itu, keberadaan WIP juga berfungsi untuk menjaga kesinambungan antar bagian produksi sehingga proses kerja dapat terus berlangsung tanpa hambatan. Apabila dikelola secara baik,

persediaan WIP dapat membantu perusahaan mencapai target produksi secara tepat waktu serta meningkatkan efisiensi operasional. Namun, apabila jumlah WIP terlalu besar, kondisi tersebut berpotensi menimbulkan penumpukan barang setengah jadi, penggunaan ruang penyimpanan yang berlebihan, serta peningkatan biaya produksi. Oleh karena itu, pengendalian *Work In Progress* perlu dilakukan secara efektif agar sistem produksi dapat berjalan secara lancar dan produktif.

2.1.4.2 Fungsi Gudang *Work In Progress* (WIP)

Gudang *Work In Progress* (WIP) memiliki peran penting dalam mendukung proses produksi di perusahaan manufaktur. Dalam proses produksi, material seringkali melalui beberapa tahapan sebelum menjadi produk akhir. Setiap proses tersebut seringkali memiliki waktu pengerjaan yang berbeda-beda, sehingga diperlukan ruang terpisah untuk persiapan material sebelum diproses pada tahap selanjutnya. Karena itu, keberadaan gudang WIP merupakan komponen penting dalam mengelola kelancaran material dalam sistem produksi.

Menurut Wignjosoebroto, (2009) Gudang *Work In Progress* (WIP) memiliki peranan penting dalam mendukung kelancaran proses produksi di perusahaan. Gudang WIP digunakan sebagai tempat penyimpanan sementara bagi barang setengah jadi yang masih berada dalam tahapan proses produksi sebelum dipindahkan ke proses berikutnya. Keberadaan gudang WIP membantu perusahaan mengatur aliran material agar proses produksi dapat berjalan secara teratur, efektif, dan efisien. Secara umum, fungsi gudang *Work In Progress* (WIP) adalah sebagai berikut:

- a. Sebagai Tempat Penyimpanan Sementara Barang Setengah Jadi

- b. Menjaga Kelancaran Aliran Produksi
- c. Mengurangi Penumpukan Material di Area Produksi
- d. Mempermudah Pengendalian dan Pengawasan Material
- e. Mengurangi Jarak dan Waktu Perpindahan Material

2.1.4.3 Karakteristik Gudang *Work In Progress* (WIP)

Karakteristik bahan barang setengah jadi (WIP) berbeda dengan barang jadi. Hal ini disebabkan karena bahan barang setengah jadi (WIP) adalah bahan yang masih dalam proses produksi dan membutuhkan beberapa tahapan lagi sebelum menjadi produk akhir. Karena itu, pengelolaan penyimpanan material WIP harus memperhatikan proses produksi agar tidak menghambat aktivitas operasional di dalam perusahaan.

Menurut Stevenson (2018), barang dalam proses mengacu pada produk yang berada di tengah proses produksi dan masih memerlukan langkah-langkah lebih lanjut sebelum selesai. Karena bahan baku akan terus berpindah dari satu tahap produksi ke tahap berikutnya, kondisi ini biasanya bersifat sementara. Dalam praktik operasional perusahaan manufaktur, bahan setengah jadi (*Work In Progress*) biasanya mencakup beberapa karakteristik utama. Salah satu karakteristiknya adalah bahan yang digunakan di area WIP hanya bersifat sementara untuk proses produksi selanjutnya.

Selain itu, material WIP juga memiliki karakteristik pergerakan material yang cukup tinggi. Material yang ditemukan di lokasi ini akan terus dipindahkan dari satu workstation ke workstation lain sesuai dengan urutan proses produksi yang telah ditetapkan. Karena itu, area penyimpanan WIP perlu ditata sedemikian rupa agar memudahkan proses perpindahan material. Ciri khas lainnya adalah

penempatan material, yang biasanya berdekatan dengan area produksi. Hal ini bertujuan untuk mempermudah proses pemindahan material dan mengurangi waktu serta jarak pemindahan selama proses produksi (Rushton et al., 2017).

2.1.5 Efisiensi Penyimpanan

2.1.5.1 Definisi Efisiensi Penyimpanan

Menurut Tompkins et al., (2010) efisiensi penyimpanan merupakan kemampuan fasilitas penyimpanan dalam memanfaatkan ruang yang tersedia secara optimal guna mendukung kelancaran aliran material dan aktivitas pergudangan. Pemanfaatan ruang yang efektif memungkinkan perusahaan meningkatkan kapasitas penyimpanan tanpa perlu melakukan penambahan area gudang. Selain itu, pengaturan ruang yang baik dapat memperlancar pergerakan material, mengurangi waktu penanganan barang, serta meningkatkan produktivitas aktivitas pergudangan secara keseluruhan.

Efisiensi penyimpanan merupakan upaya untuk memaksimalkan kapasitas ruang penyimpanan dengan tetap mempertahankan kemudahan akses terhadap barang yang disimpan. Efisiensi penyimpanan tidak hanya berorientasi pada peningkatan kapasitas penyimpanan, tetapi juga pada kemampuan sistem penyimpanan dalam mendukung proses penerimaan, penyimpanan, pengendalian, dan pengeluaran barang secara efektif. Dengan tingkat efisiensi yang tinggi, perusahaan dapat mengurangi biaya operasional pergudangan, meningkatkan akurasi pengendalian persediaan, serta mendukung kelancaran aktivitas operasional perusahaan (Bowersox et al., 2013).

Sementara itu, menurut Frazelle, (2002) efisiensi penyimpanan berkaitan dengan tingkat pemanfaatan ruang penyimpanan secara menyeluruh, baik ruang horizontal maupun ruang vertikal, untuk memperoleh kapasitas penyimpanan yang maksimal. Pencapaian efisiensi penyimpanan dapat dilakukan melalui penerapan tata letak yang sesuai, pengelompokan barang secara sistematis, serta penggunaan metode penyimpanan yang tepat berdasarkan karakteristik barang. Dengan demikian, pemanfaatan ruang yang optimal dapat mengurangi area yang tidak produktif, meningkatkan kapasitas penyimpanan, dan mendukung efektivitas kinerja pergudangan.

Berdasarkan beberapa pendapat tersebut dapat disimpulkan bahwa efisiensi penyimpanan merupakan kemampuan gudang dalam memanfaatkan ruang penyimpanan secara optimal untuk mendukung kelancaran aktivitas pergudangan, meningkatkan kapasitas penyimpanan, mempermudah akses barang, serta menunjang efektivitas dan efisiensi operasional perusahaan.

2.1.5.2 Faktor yang Mempengaruhi Efisiensi Penyimpanan

Efisiensi gudang penyimpanan dipengaruhi oleh berbagai faktor yang berkaitan dengan pengelolaan ruang, pengaturan barang, dan sistem operasional. Pengelolaan penyimpanan yang baik memungkinkan pelaku usaha memanfaatkan kapasitas gudang dengan sebaik-baiknya sekaligus mendorong kegiatan penyimpanan dan pengambilan barang. Salah satu faktor utama yang mempengaruhi efisiensi penyimpanan adalah tata letak gudang, dimana luas penyimpanan, jalur perpindahan material, dan posisi barang akan menentukan lancarnya aliran material di dalam gudang. Tata letak yang efektif dapat membantu mengurangi perpindahan barang, memperbaiki proses kerja, dan meningkatkan

produktivitas operasional gudang. Pemanfaatan ruang penyimpanan juga merupakan faktor penting karena penggunaan ruang yang tidak memadai dapat menyebabkan penurunan kapasitas gudang serta barang yang menghambat kegiatan operasional (Bowersox et al., 2013).

Menurut Frazelle, (2002) menjelaskan bahwa sistem penempatan barang (*storage assignment*) juga berpengaruh terhadap efisiensi penyimpanan. Penempatan barang yang dilakukan berdasarkan karakteristik tertentu, seperti jenis barang, ukuran, berat, maupun frekuensi pergerakan, dapat memudahkan proses pencarian dan pengambilan barang ketika dibutuhkan. Barang dengan tingkat pergerakan tinggi sebaiknya ditempatkan pada lokasi yang mudah dijangkau untuk mengurangi waktu tempuh dan mempercepat proses distribusi. Dengan demikian, penerapan sistem penempatan barang yang tepat dapat meningkatkan efektivitas penggunaan ruang sekaligus mendukung kelancaran aktivitas operasional gudang.

2.1.6 Metode Penyimpanan Barang

2.1.6.1 *Dedicated Storage*

Dedicated storage adalah metode penyimpanan barang di gudang dengan menetapkan lokasi khusus secara tepat waktu untuk semua jenis barang. Setiap barang dalam sistem ini memiliki lokasi penyimpanan khusus, artinya lokasi tersebut tidak digunakan untuk barang lain, meskipun kosong. Metode ini membuat proses pencarian dan pengambilan barang lebih mudah karena operator sudah mengetahui posisi setiap produk. *Dedicated Storage* adalah kebijakan yang menyediakan slot lokasi permanen untuk setiap produk guna meningkatkan kualitas dan produktivitas (Tompkins et al., 2010).

Menurut Garcia-Diaz dan Smith (2014) *Dedicated storage* adalah sebuah metode untuk menyimpan jenis produk yang sama pada satu area. Metode *Dedicated storage* ini memiliki kekurangan yaitu memiliki utilitas ruang yang rendah karena produk memiliki tempat penyimpanan yang tetap dan tidak bisa diubah, dan tidak bisa digunakan untuk menyimpan produk yang lain meskipun tempat tersebut kosong. Langkah-langkah untuk menggunakan metode tersebut adalah sebagai berikut:

- a. Pengurutan produk berdasarkan nilai terbesar ke terkecil
- b. Menghitung *distance travel* (jarak anatar produk dengan titik masuk/keluar).
- c. Mengatur penempatan produk pada gudang berdasarkan nilai jarak produk dengan titik masuk/keluar dari nilai terkecil ke terbesar.

Dedicated storage dibagi menjadi dua jenis menurut cara penyimpanannya yaitu *part number sequence storage* dan *throughput-based dedicated storage*. Yang dimaksud dengan cara penyimpanan *part number sequence storage* adalah barang yang akan disimpan diberikan penomoran secara random, jika barang memiliki penomoran yang rendah akan diletakkan dekat dengan titik keluar masuk barang, dan jika nomor barang memiliki penomoran yang tinggi akan diletakkan semakin jauh dari titik keluar masuk barang. Karena pemberian nomor dilakukan secara *random*, pada saat ada banyak permintaan pada barang yang memiliki penomoran tinggi akan mengakibatkan meningkatnya jarak alat *material handling* karena jarak dari titik keluar masuk barang jauh. Cara kedua ialah *throughput-based dedicated storage*. Penyimpanan dengan cara ini menjadi alternatif dari cara penyimpanan sebelumnya karena lebih memperhatikan banyaknya aktivitas yang terjadi pada

barang. Jika barang memiliki aktivitas yang lebih besar maka barang akan diletakkan dekat dengan titik keluar masuk barang sedangkan jika barang memiliki sedikit aktivitas maka barang akan diletakkan jauh dari titik keluar masuk barang. Dengan menggunakan metode *Dedicated storage* diharapkan barang yang disimpan dapat menempati lokasi yang tetap sehingga dapat memudahkan pekerja saat akan menyimpan dan mengambil barang (syahdani dkk 2014).

2.1.6.2 Randomized Storage

Randomized Storage artinya barang dengan jenis yang telah ditetapkan bebas ditempatkan dimana saja, tanpa ada pemberian ruang yang lebih khusus. Dalam urutan peletakan jenis barang diurutkan berdasarkan rata-rata permintaan dari tiap jenis barang. Jenis barang yang paling tinggi peminatnya diletakkan paling dekat dengan pintu keluar masuk (Nina,2012).

Metode ini sering disebut dengan *floating lot storage*, yaitu penyimpanan yang memungkinkan produk yang disimpan berpindah lokasi penyimpanannya setiap waktu. Penempatan barang hanya memperhatikan jarak terdekat menuju suatu tempat penyimpanan dengan perputaran penyimpanannya menggunakan sistem FIFO (*First In First Out*). Faktor-faktor lain seperti jenis barang yang disimpan, dimensi, dan jaminan keamanan barang kurang diperhatikan. Hal ini membuat penyimpanan barang menjadi kurang teratur. Metode *Randomized Storage* berkenaan dengan spesifikasi total lokasi penyimpanan dari produk (Zaenuri,2015).

Kelebihan metode ini meliputi pemanfaatan ruang yang tinggi dan fleksibilitas penyimpanan yang lebih baik, terutama ketika jumlah produk sangat banyak dan terus berubah. Namun, metode *Randomized Storage* juga memiliki

beberapa keterbatasan karena barang tidak mempunyai lokasi tetap, pekerja gudang dapat mengalami kesulitan dalam menemukan barang apabila tidak didukung oleh sistem pencatatan lokasi yang baik. Kesalahan data lokasi berpotensi menimbulkan keterlambatan pencarian, kesalahan pengambilan barang, hingga terganggunya aktivitas operasional (Richards 2014).

2.1.6.3 Class Based Storage (CBS)

Class Based Storage adalah metode penyimpanan barang yang mengelompokkan barang ke dalam beberapa kategori berdasarkan tingkat aktivitas atau karakteristik tertentu, seperti frekuensi permintaan, kuantitas permintaan, volume barang, ukuran, berat, atau nilai ekonomi barang. Setelah pengelompokan barang, setiap kelas ditempatkan ke area penyimpanan yang berbeda sesuai dengan tingkat prioritasnya. Produk dengan tingkat aktivitas tinggi ditempatkan di lokasi yang paling dekat dengan pintu masuk, keluar, atau area produksi, sedangkan produk dengan tingkat aktivitas rendah ditempatkan di lokasi yang lebih jauh. *Class Based Storage* adalah metode penyimpanan yang menggabungkan keunggulan *Dedicated Storage* dan *Randomized Storage*, yaitu memudahkan penyimpanan barang dan meningkatkan penggunaan ruang yang tersedia (Tompkins et al., 2010).

Dengan menggunakan prinsip Pareto Effect melalui klasifikasi ABS, kebijakan ini menggabungkan elemen-elemen dari metode penyimpanan khusus dan penyimpanan acak. Metode ini membagi item yang akan disimpan ke dalam kelas-kelas berdasarkan rasio antara jumlah item yang diambil dan disimpan (Heragu, 2016).

Menurut Saidatuningtyas & Primadhani, (2021) struktur kelas dalam metode *Class Based Storage* didasarkan pada prinsip pareto. Tujuan dari konsep

ini ialah untuk meningkatkan efisiensi penanganan material dalam pengelompokan barang. Dalam metode ini, pembentukan kelas terdiri dari tiga kategori, yakni kelas *A Fast Moving*, kelas *B Medium Moving*, dan kelas *C Slow Moving*.

Prinsip Pareto merupakan prinsip yang menjunjung penggunaan asset terbaik dalam suatu entitas secara efisien agar dapat memberikan nilai yang maksimal dengan angka 20%, 30%, dan 50%. Hal terpenting dalam penerapan prinsip pareto yakni input dengan persentase kecil sehingga Sebagian besar output akan terpengaruhi (Ariyanto, 2021).

Menurut Hidayat, (2019) metode *Class Based Storage* mempunyai tahapan untuk melakukan pengklasifikasian barangnya yaitu:

1. Kondisi awal gudang
2. Penerimaan dan pengeluaran barang
3. Menentukan frekuensi perpindahan

Rumus menghitung frekuensi perpindahan barang:

$$\frac{\text{Frekuensi Perpindahan}}{\text{Total Frekuensi Perpindahan}} \times 100$$

4. Menentukan tata letak gudang usulan pengurutan *throughput* dan pembentukan kelas.

Meskipun metode *Class Based Storage* memiliki tahapan yang sistematis dalam mengelompokkan barang berdasarkan nilai *throughput*, implementasinya tidak terlepas dari berbagai kendala yang dapat memengaruhi efektivitas penerapannya. Kendala tersebut dapat muncul pada proses pengumpulan data penerimaan dan pengeluaran barang, perhitungan frekuensi perpindahan, maupun

saat pembentukan kelas penyimpanan. Adanya hambatan pada setiap tahapan tersebut dapat menyebabkan pengelompokan barang menjadi kurang optimal sehingga tujuan penerapan *Class Based Storage* untuk meningkatkan efisiensi penyimpanan belum dapat tercapai secara maksimal. Adapun faktor penghambat dan pendukung dalam penerapan metode *Class Based Storage* menurut (Tompkins et al., 2010), yaitu:

Faktor pendukung penerapan metode *Class Based Storage* dalam perusahaan yaitu:

1. Data Klasifikasi Barang

Data klasifikasi barang menjadi faktor pendukung utama dalam penerapan metode *Class Based Storage* (CBS). Data tersebut digunakan untuk mengelompokkan barang berdasarkan tingkat aktivitas perpindahan, seperti kategori *fast moving*, *medium moving*, dan *slow moving*. Dengan adanya klasifikasi barang yang jelas, proses penentuan lokasi penyimpanan dapat dilakukan secara lebih terstruktur sehingga mempermudah aktivitas penyimpanan dan pengambilan barang di *gudang Work In Progress* (WIP).

2. Kapasitas dan Luas Gudang

Kapasitas dan luas gudang yang memadai mendukung proses pengaturan tata letak penyimpanan secara lebih optimal. Area gudang yang cukup memungkinkan pembentukan kelas penyimpanan dilakukan dengan lebih teratur sehingga aliran perpindahan material dapat berjalan lebih lancar. Selain itu, pemanfaatan ruang yang baik juga membantu mengurangi penumpukan barang dan meningkatkan efisiensi penggunaan area penyimpanan.

3. Sumber Daya Manusia (SDM)

Sumber daya manusia yang memahami alur penyimpanan dan perpindahan barang menjadi faktor penting dalam mendukung optimasi tata letak gudang. SDM yang mampu menjalankan sistem penyimpanan berbasis klasifikasi dapat membantu menjaga keteraturan penempatan barang sesuai kelompok penyimpanannya. Dengan adanya dukungan tenaga kerja yang baik, penerapan metode CBS dapat dilakukan secara lebih efektif dan efisien.

Faktor penghambat penerapan metode *Class Based Storage* dalam perusahaan yaitu:

1. Jarak perpindahan material

Jarak perpindahan material merupakan salah satu indikator utama dalam pengukuran optimasi tata letak gudang. Pengukuran ini dilakukan untuk mengetahui total jarak yang ditempuh selama proses perpindahan barang berlangsung di area gudang. Semakin pendek jarak perpindahan material, maka tata letak gudang dinilai semakin efisien karena aktivitas *material handling* dapat dilakukan dengan lebih cepat dan efektif. Dalam metode *Class Based Storage* (CBS), barang dengan tingkat aktivitas perpindahan tinggi ditempatkan lebih dekat dengan area keluar masuk barang sehingga perpindahan material dapat diminimalkan. Pengurangan jarak perpindahan tersebut menunjukkan adanya peningkatan efisiensi tata letak gudang dibandingkan kondisi sebelumnya.

2. Pemanfaatan ruang gudang

Pemanfaatan ruang gudang digunakan untuk mengukur tingkat penggunaan kapasitas area penyimpanan secara optimal. Tata letak gudang yang baik mampu memanfaatkan ruang penyimpanan secara lebih teratur sehingga dapat mengurangi area kosong maupun penumpukan barang pada titik tertentu. Pengukuran pemanfaatan ruang dilakukan dengan melihat kesesuaian antara kapasitas gudang dan jumlah barang yang disimpan. Semakin optimal penggunaan area penyimpanan, maka tata letak gudang dinilai semakin efektif dalam mendukung aktivitas operasional perusahaan.

2.1.6.4 *Shared Storage*

Metode *Shared Storage*, metode ini memiliki variable yang lebih banyak dari metode lainnya, yaitu terdapat kurun waktu tertentu yang menjadi pertimbangan dari metode ini. Penempatan beberapa bahan atau material dalam suatu area yang dikhususkan untuk bahan atau material terkait. Metode ini menyebabkan kebutuhan luas gudang tidak terlalu banyak dan mampu meningkatkan utilitas area persediaan. Metode ini juga cocok untuk produk yang disimpan dengan berbagai macam jenis dan memiliki permintaan yang relative stabil (Nursyanti, 2024)

2.2 Kajian Peneliti Terdahulu (KPT)

1. Penelitian terdahulu dengan judul “Perbaikan Tata Letak Gudang Untuk Efisiensi Waktu dan Jarak Operasional Menggunakan Metode *Class Based Storage*” yang diteliti pada tahun 2025 oleh Nugroho memiliki tujuan untuk mengetahui penerapan metode *Class Based Storage* dalam perbaikan tata letak gudang untuk meningkatkan efisiensi waktu dan jarak operasional. Permasalahan utama dalam pengelolaan gudang modern meliputi penyimpanan yang tidak terorganisasi, waktu pengambilan barang yang lama, pemanfaatan ruang yang kurang optimal, serta risiko kecelakaan kerja. Metode *Class Based Storage* menawarkan solusi melalui pengelompokan barang berdasarkan tingkat pergerakan, yaitu *Fast Moving*, *Medium Moving*, dan *Low Moving*, sehingga memungkinkan penggunaan ruang yang lebih efisien dan mengurangi jarak perpindahan barang.
2. Selanjutnya penelitian yang berjudul “Desain Optimalisasi Tata Letak Gudang Perusahaan Manufaktur Kendaraan Militer Dengan Metode *Class Based Storage* dan *Dedicated Storage*” yang diteliti pada tahun 2024 oleh Alifansah., dkk bertujuan untuk mengimplementasikan perbaikan tata letak gudang existing yang lebih efektif dengan membandingkan metode *Class Based Storage* dan *Dedicated Storage* beserta perhitungan Ongkos Material Handling (OMH) yang paling optimal. Perbaikan tata letak ini membandingkan metode *Class Based Storage* dan *Dedicated Storage* hingga didapatkan hasil tata letak yang lebih efektif serta perhitungan OMH yang lebih optimal.

3. Adapun penelitian yang berjudul “Penerapan Metode *Class Based Storage* Terhadap Peningkatan Utilitas Gudang Produk Jadi di PT ABC” yang diteliti pada tahun 2024 oleh Wulandari., dkk yang bertujuan membahas penerapan metode *Class Based Storage* untuk meningkatkan utilitas gudang produk jadi di PT ABC. Gudang perlu dikelola dengan baik agar terjadi peningkatan utilitas, efektivitas, dan efisiensi dalam setiap proses aktivitasnya. Metode penelitian yang digunakan adalah kualitatif deskriptif dengan pendekatan metode *Class Based Storage*. Data hasil penelitian menunjukkan bahwa posisi penempatan gudang sangat tidak efisien dalam menunjang operasional, dan tidak adanya standar penempatan barang menjadi masalah utama.
4. Selanjutnya penelitian yang berjudul “Efisiensi Biaya *Material Handling* di Gudang PT. XYZ Dengan Metode *Class Based Storage* dan ABC” yang diteliti pada tahun 2024 oleh Riyanto., dkk bertujuan untuk merancang ulang tata letak gudang untuk meningkatkan efisiensi penyimpanan dan pengambilan barang. Permasalahan utama yang dihadapi adalah penempatan barang yang acak, tidak sesuai dengan frekuensi pergerakan, menyebabkan kerugian seperti proses kerusakan dan kehilangan barang. Penelitian ini menggunakan metode *Class Based Storage* dan Analisis ABC untuk mengklasifikasikan barang berdasarkan frekuensi pergerakan.

5. Pada penelitian yang berjudul “*Modeling and Optimization of Expected Travel Time for Multi-aisle AS/RSs With Two Class Based Storage Policy*” yang diteliti pada tahun 2024 oleh Hu Yu bertujuan untuk mengoptimalkan dimensi sistem dan batas kelas dengan meminimalkan waktu tempuh yang diharapkan dari sistem. Berdasarkan aproksimasi MA-AS/RS dengan kubus kontinu dan prosedur hierarkis yang diusulkan, ekspresi analitis waktu tempuh yang diharapkan untuk sistem dengan dimensi dan batas kelas apa pun dihitung. Selain itu, berdasarkan beberapa sifat yang telah terbukti, dimensi sistem dan batas kelas optimal dalam bentuk tertutup diturunkan. Hasil numerik menunjukkan bahwa akurasi aproksimasi kubus kontinu kami cukup memadai.
6. Adapun penelitian yang berjudul “*A novel Framework for Production Planning and Class Based Storage Location Assignment: Multi Criteria Classification Approach*” yang diteliti pada tahun 2024 oleh Yerlikaya bertujuan memperkenalkan model Pemrograman Nonlinier Bilangan Bulat Campuran (MINLP) yang baru untuk mengatasi Masalah Penugasan Lokasi Penyimpanan (SLAP) dalam manajemen gudang. Dengan mengintegrasikan pengambilan keputusan multi-kriteria dengan perencanaan produksi strategis, model ini memajukan operasi gudang dengan mengalokasikan lokasi penyimpanan ke produk secara strategis, berfokus pada pengurangan jarak transportasi dan memaksimalkan efisiensi penyimpanan.

7. Adapun penelitian yang berjudul “Analisis Metode *Class Based Storage* Pada Aplikasi Monitoring Letak Petikemas PT. XYZ” yang diteliti pada tahun 2023 oleh Sartika., dkk yang bertujuan untuk memudahkan dalam pencatatan data bongkar muat serta pencarian letak petikemas pada container yard. Penerapan metode pada aplikasi berfokuskan untuk pencarian letak petikemas pada saat pengguna jasa akan melakukan pengeluaran petikemas. Metode yang digunakan dalam pengelompokan blok dalam *container yard* menggunakan metode *Class Based Storage*. Proses yang digunakan untuk merancang sistem adalah diagram konteks dan ERD. Diharapkan dengan penerapan *metode Class Based Storage* ini dapat berguna bagi pelaksanaan kegiatan monitoring letak peti kemas pada PT. XYZ.
8. Selanjutnya penelitian yang berjudul “*Optimal Class Based Storage System with Diagonal Movements*” yang diteliti pada tahun 2023 oleh Weerasinghe., et al bertujuan untuk menerapkan kebijakan penyimpanan berbasis dua kelas di mana barang dengan perputaran tinggi disimpan di dekat titik *Input/Output* untuk menurunkan waktu respons. Kami melakukan analisis berbasis skenario dengan mengubah kurva ABC, ukuran sistem, ukuran zona A, dan faktor bentuk untuk memeriksa dampak dimensi sistem ideal dan batas zona A pada kinerja sistem penyimpanan berbasis kelas. Menurut temuan, sistem penyimpanan berbasis dua kelas biasanya mengungguli penyimpanan acak dalam hal waktu siklus sekitar 10% hingga 50% tergantung pada konfigurasi dan kurva ABC.

9. Penelitian yang berjudul “*An analytical For a Performance Calculation of Shuttle Based Storage and Retrieval System with Multiple Deep and Class Based Storage*” yang diteliti pada tahun 2022 oleh Eder bertujuan untuk menentukan kinerja sistem penyimpanan dan pengambilan berbasis shuttle (SBS/RS) dengan shuttle lorong tunggal yang melayani tingkat penyimpanan berlapis ganda dan menggunakan kebijakan penyimpanan berbasis kelas. Pendekatan ini digunakan dalam proses desain SBS/RS dan dalam proses peningkatan SBS/RS yang ada. Dengan pendekatan ini, dimungkinkan untuk mengevaluasi peningkatan kinerja sistem penyimpanan berlapis ganda dengan menerapkan kebijakan penyimpanan berbasis kelas. Dasar dari metode perhitungan ini adalah sistem antrian terbuka waktu kontinu dengan kapasitas terbatas.
10. Adapun penelitian yang berjudul “*Increasing Warehouse Throughput Through the Development of a Dynamic Class Based Storage Assignment Algorithm*” yang diteliti pada tahun 2022 oleh McInerney bertujuan untuk menyelidiki masalah yang dihadapi oleh pedagang grosir pertanian yang timbul dari kebijakan penugasan penyimpanan acak yang tidak efisien. Penelitian dilakukan pada operasi gudang dan kebijakan penyimpanan. Teknik klasifikasi ABC digunakan untuk membuat kebijakan penugasan penyimpanan berbasis kelas. Kebijakan ini kemudian dimasukkan ke dalam algoritma yang mengemas produk sesuai dengan frekuensi pemesanannya. Tujuan algoritma ini adalah untuk menyimpan produk yang bergerak cepat sedekat mungkin dengan area pengiriman.

Tabel 2.1 Kajian Penelitian Terdahulu (KPT)

No	Judul Penelitian, oleh tahun	Tujuan	Metode	Hasil	Persamaan	Perbedaan
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
1	Perbaikan Tata Letak Gudang Untuk Efisiensi Waktu dan Jarak Operasional Menggunakan Metode <i>Class Based Storage</i> (Nugroho,2025).	Untuk mengetahui penerapan metode <i>Class Based Storage</i> dalam perbaikan tata letak gudang untuk meningkatkan efisiensi waktu dan jarak operasional.	Kualitatif (Analisis ABC, perhitungan jarak dan perancangan <i>Layout</i>)	Metode ini dapat mempercepat waktu pengambilan barang, meningkatkan kapasitas penyimpanan, dan mengurangi biaya operasional.	Sama-sama membahas perbaikan tata letak gudang menggunakan metode <i>Class Based Storage</i> untuk meningkatkan efisiensi penyimpanan.	Penelitian terdahulu dilakukan pada objek dan lokasi yang berbeda serta berfokus pada efisiensi waktu dan jarak operasional.
2	Desain Optimalisasi Tata Letak Gudang Perusahaan Manufaktur Kendaraan Militer Dengan Metode <i>Class Based Storage</i> dan <i>Dedicated Storage</i> (Alifansah., dkk 2024).	Mengimplementasikan perbaikan tata letak gudang existing yang lebih efektif dengan membandingkan metode <i>Class based storage</i> dan <i>Dedicated Storage</i> .	Kualitatif Dengan penerapan metode <i>Class Based Storage</i> dan <i>Dedicated Storage</i>	Hasil dari perhitungan dari kedua metode tersebut didapatkan perbaikan tata letak yang terpilih yaitu perbaikan tata letak dengan menggunakan metode <i>Class Based Storage</i> .	Sama-sama membahas optimasi tata letak gudang menggunakan metode <i>Class Based Storage</i> (CBS).	Dilakukan pada gudang perusahaan manufaktur kendaraan militer dan menggunakan kombinasi metode.

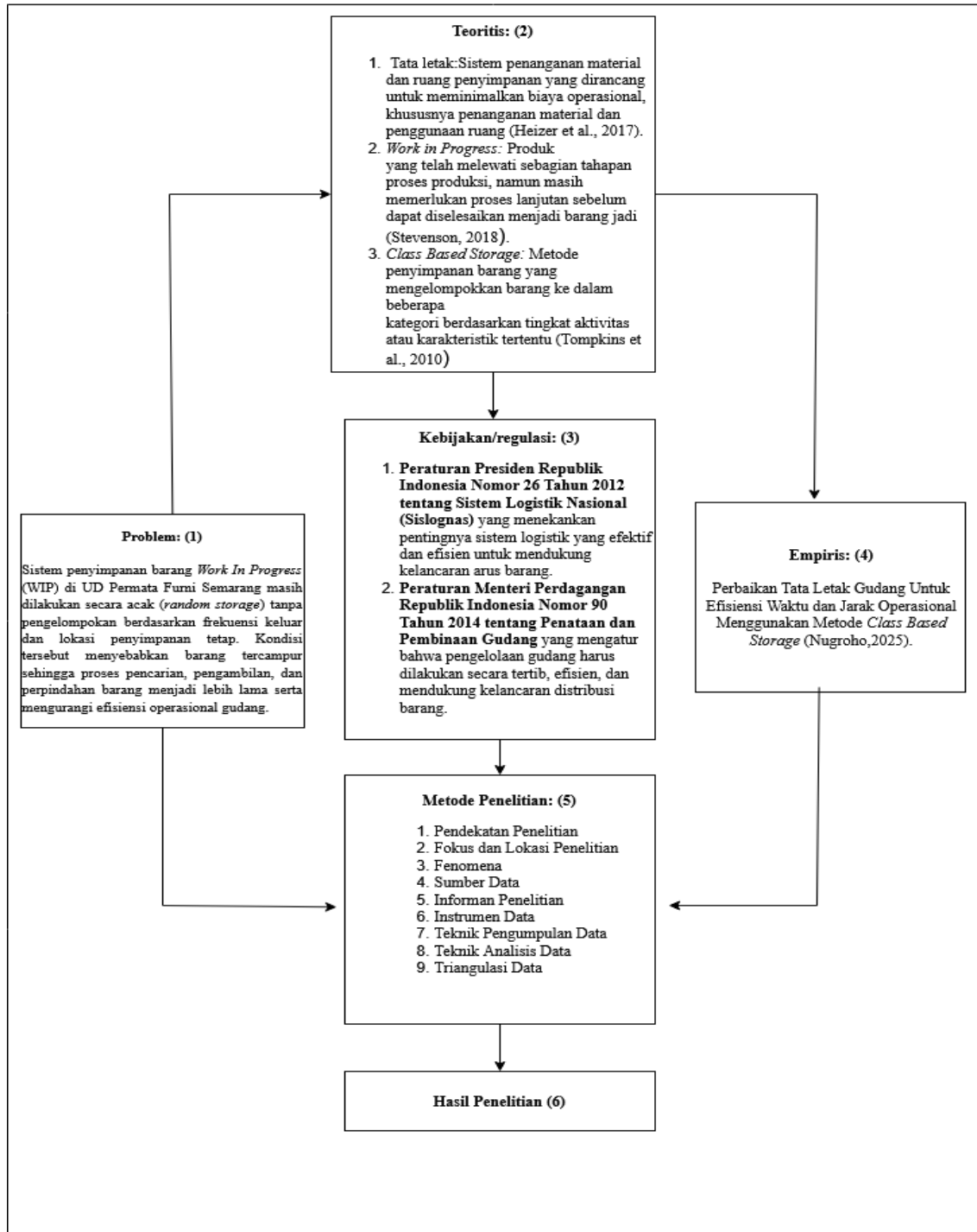
No	Judul Penelitian, oleh tahun	Tujuan	Metode	Hasil	Persamaan	Perbedaan
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
3	Penerapan Metode <i>Class Based Storage</i> Terhadap Peningkatan Utilitas Gudang Produk Jadi di PT ABC (Wulandari., dkk 2024).	Membahas penerapan metode <i>Class Based Storage</i> untuk meningkatkan utilitas gudang produk jadi di PT ABC.	Kualitatif dengan pendekatan metode <i>Class Based Storage</i> berdasarkan data persediaan serta data keluar masuk barang.	Dari data persediaan barang dan data keluar masuk barang, dapat dihitung persentase pengeluaran dan persentase kumulatif untuk menentukan letak barang yang optimal.	Sama-sama menggunakan metode <i>Class Based Storage</i> sebagai solusi pengaturan tata letak gudang agar penyimpanan lebih efektif dan efisien.	Penelitian terdahulu dilakukan pada gudang produk jadi PT ABC dengan fokus pada peningkatan utilitas gudang.
4	Efisiensi Biaya Material Handling di Gudang PT. XYZ Dengan Metode <i>Class Based Storage</i> dan ABC (Riyanto., dkk, 2024).	Merancang ulang tata letak gudang untuk meningkatkan efisiensi penyimpanan dan pengambilan barang.	Kualitatif dengan penerapan metode <i>Class Based Storage</i> dan Analisis ABC.	Barang dikategorikan menjadi tiga kelas: A (<i>fast moving</i>), B (<i>medium moving</i>), dan C (<i>slow moving</i>), dengan tata letak baru yang diusulkan untuk mengurangi jarak tempuh dan ongkos material <i>handling</i> .	Sama-sama membahas peningkatan efisiensi pengelolaan gudang serta perbaikan tata letak area penyimpanan.	Penelitian terdahulu mengombinasikan metode <i>Class Based Storage</i> dengan Analisis ABC dan berfokus pada efisiensi biaya material <i>handling</i> .

No	Judul Penelitian, oleh tahun	Tujuan	Metode	Hasil	Persamaan	Perbedaan
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
5	<i>Modeling and Optimization of Expected Travel Time for Multi-aisle AS/RSs With Two Class Based Storage Policy</i> (Hu Yu,2024)	Untuk mengoptimalkan dimensi sistem dan batas kelas dengan meminimalkan waktu tempuh yang diharapkan dari sistem.	Kualitatif dengan dengan pendekatan pemodelan matematis dan optimasi.	Penerapan <i>Class Based Storage</i> dengan batas kelas optimal dapat meningkatkan kinerja sistem secara signifikan, yaitu mengurangi expected travel time hingga 40% dibandingkan metode konvensional.	Sama-sama membahas optimasi tata letak atau penyimpanan gudang menggunakan pendekatan <i>class Based storage</i> untuk meningkatkan efisiensi gudang	Penelitian terdahulu dilakukan pada sistem gudang otomatis (<i>Multi-Aisle AS/RSs</i>) dengan fokus pada optimasi waktu tempuh menggunakan model matematis.
6	<i>A novel Framework for Production Planning and Class Based Storage Location Assignment: Multi Criteria Classification Approach</i> (Yerlikaya,2024)	Memperkenalkan model Pemrograman Nonlinier Bilangan Bulat Campuran (MINLP) yang baru untuk mengatasi Masalah Penugasan Lokasi Penyimpanan.	Kualitatif dengan menggunakan model <i>Mixed-Integer Nonlinear Programming</i> (MINLP).	Model ini berhasil mengoptimalkan operasional gudang dengan mengurangi jarak transportasi dan meningkatkan efisiensi penyimpanan melalui evaluasi atribut inventaris yang komprehensif.	Membahas mengenai perbaikan tata letak gudang menggunakan metode <i>Class Based Storage</i> untuk meningkatkan efisiensi.	Penelitian terdahulu mengintegrasikan <i>Class Based Storage</i> , perencanaan produksi, dan model matematis MINLP.

No	Judul Penelitian, oleh tahun	Tujuan	Metode	Hasil	Persamaan	Perbedaan
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
7	Analisis Metode <i>Class Based Storage</i> Pada Aplikasi Monitoring Letak Petikemas PT. XYZ (Sartika., dkk,2023)	Mengembangkan aplikasi monitoring letak petikemas untuk memudahkan dalam pencatatan data bongkar muat serta pencarian letak petikemas pada <i>container yard</i> .	Kualitatif dengan menggunakan metode <i>Class Based Storage</i> untuk pengelompokan blok penyimpanan petikemas.	Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan metode <i>Class Based Storage</i> pada aplikasi monitoring dapat membantu pengelolaan data bongkar muat dan mempermudah pencarian lokasi petikemas sehingga proses pelayanan pengeluaran petikemas menjadi lebih efektif.	Sama-sama menerapkan metode <i>Class Based Storage</i> untuk mengelompokkan area penyimpanan berdasarkan karakteristik barang agar proses penempatan dan pencarian lebih mudah.	Penelitian terdahulu diterapkan pada penempatan petikemas di PT XYZ dan berbasis aplikasi monitoring,
8	<i>Optimal Class Based Storage System with Diagonal Movements</i> (Weerasinghe,2023)	Untuk menerapkan kebijakan penyimpanan berbasis dua kelas di mana barang dengan perputaran tinggi disimpan di dekat titik <i>Input/Output</i> .	Kualitatif dengan pendekatan pemodelan dan analisis skenario.	Kebijakan penyimpanan dua kelas (<i>two class</i>) mampu mengurangi waktu siklus antara 10% hingga 50% dibandingkan penyimpanan acak, tergantung pada konfigurasi sistem.	Sama-sama membahas perbaikan tata letak gudang menggunakan metode <i>Class Based Storage</i>	Fokus pada teknologi <i>Logistics 4.0</i> (rak otomatis) dengan kemampuan pergerakan diagonal.

No	Judul Penelitian, oleh tahun	Tujuan	Metode	Hasil	Persamaan	Perbedaan
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
9	<i>An analytical For a Performance Calculation of Shuttle Based Storage and Retrieval System with Multiple Deep and Class Based Storage</i> (Eder,2022)	Menentukan kinerja sistem penyimpanan dan pengambilan berbasis shuttle (SBS/RS) dengan shuttle lorong tunggal yang melayani tingkat penyimpanan berlapis ganda.	Kualitatif dengan pendekatan pemodelan analitis menggunakan sistem <i>open queueing</i> , dan evaluasi kinerja.	Model yang dikembangkan mampu memprediksi waktu siklus secara akurat, menunjukkan bahwa kombinasi <i>class-based storage</i> dengan <i>shuttle</i> meningkatkan <i>throughput</i> secara signifikan pada rak yang dalam.	Sama-sama membahas mengenai perbaikan tata letak gudang menggunakan metode <i>Class Based Storage</i> untuk efisiensi waktu dan jarak.	Berfokus pada teknologi <i>Shuttle-based Storage and Retrieval Systems</i> (SBS/RS) dengan konfigurasi rak <i>multiple-deep</i> (lebih dari 2 posisi dalam).
10	<i>Increasing Warehouse Throughput Through the Development of a Dynamic Class Based Storage Assignment Algorithm</i> (McInerney,2022)	Untuk menyelidiki masalah yang dihadapi oleh pedagang grosir pertanian yang timbul dari kebijakan penugasan penyimpanan acak yang tidak efisien.	Kualitatif menggunakan teknik klasifikasi ABC dan pengembangan algoritma <i>Dynamic Class-Based Storage Assignment</i> .	Implementasi algoritma dinamis ini berhasil meningkatkan <i>throughput</i> hingga 15-20% dibandingkan kebijakan statis konvensional dengan menyesuaikan batas kelas secara <i>real-time</i> .	Sama-sama membahas perbaikan tata letak gudang menggunakan metode <i>Class Based Storage</i> untuk meningkatkan efisiensi dan performa operasional.	Menekankan pada sifat dinamis (perubahan batas kelas secara berkala) sesuai tren permintaan, bukan hanya satu kali pengaturan (<i>static</i>).

2.3 Alur Kerangka Penelitian



Gambar 2.1 Alur Kerangka Penelitian

Sumber: Olahan Data Peneliti, 2026