

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Studi pustaka digunakan untuk memperoleh informasi terkait topik yang dibahas penelitian ini, yaitu mengenai perancangan tata letak atau *layout* gudang.. Penelitian yang dilakukan oleh (Arifin dan Pamungkas, 2019) membahas tentang perbaikan tata letak gudang di Perum Bulog Subdivre Karawang menggunakan metode *shared storage* dengan tujuan untuk meningkatkan efektivitas jarak antara pintu masuk ke area penyimpanan, serta menentukan luas area penyimpanan yang dibutuhkan berdasarkan jenis produk. Penggunaan metode tersebut guna mengatasi perbedaan *lead time* penyimpanan pada *pallet* tertentu di gudang, sehingga penempatan produk yang akan segera dikirim dapat diletakkan pada area yang paling dekat. Penelitian dengan metode yang serupa dilakukan oleh (Mulyati et al., 2020) membahas perbaikan tata letak yang masih *random* sehingga menyebabkan proses *picking* lama dan tidak jarang terjadi kesalahan pengambilan barang. Penggunaan metode *shared storage* terbukti dapat memudahkan *picker* dalam proses *picking* yang mana penempatan sebelumnya tidak diketahui total jarak tempuh dari seluruh produk yang ada di gudang.

Penelitian dengan metode berbeda dilakukan oleh (Olivia Audrey et al., 2019) yang menganalisis tata letak gudang menggunakan metode *dedicated storage*. Sebelumnya, produk ditempatkan dan disusun secara acak berdasarkan posisi kosong di gudang. Metode ini menyusun produk berdasarkan kegiatan keluar-masuk dengan jarak tempuh terpendek, bertujuan untuk mempercepat proses penyimpanan dan pengambilan produk serta mengoptimalkan penggunaan ruang gudang. Penelitian lain yang menggunakan metode sama dilakukan oleh (Irfan Hadi Permana, Muhammad Adha Ilhami, 2018) yang membahas tata letak produk jadi di PT ABC yang belum memiliki pengaturan penyusunan produk, sehingga menyebabkan waktu tunggu lebih lama dan penumpukan produk yang berlebihan. Dengan metode *dedicated storage*, penelitian ini menghasilkan dua usulan jarak, di mana usulan pertama menunjukkan penurunan jarak sebesar 25,82%, sementara usulan kedua menunjukkan penurunan jarak sebesar 34,72%.

Penelitian lain yang dilakukan oleh (Nugraha et al., 2022) dengan objek penelitian di Gudang Beras Yayasan Dharma Bhakti Berau Coal. Penelitian ini menggunakan metode *class-based storage* dan menemukan bahwa penempatan produk di gudang tersebut masih kurang baik dan belum sesuai dengan permintaan. Metode ini memiliki tujuan untuk meminimalisasi jarak perpindahan dan biaya pemindahan bahan di gudang dengan mengelompokkan bahan atau material berdasarkan jenisnya dan menempatkannya pada lokasi yang sama di gudang, sehingga mempermudah aktivitas pengelolaan di Gudang Beras Yayasan Dharma Bhakti Berau Coal. Penelitian yang menggunakan metode yang sama dilakukan oleh (Rauf dan Radyanto, 2022) membahas masalah di PT DN yang mengalami keterlambatan pengiriman ke bagian produksi akibat penempatan suku cadang yang tidak tepat. Penerapan metode *class-based storage* dalam penelitian ini berhasil mengurangi jarak tempuh dari 767.368 m menjadi 615.761 m.

Penelitian lain yang dilakukan oleh (Husin, 2020) dimana penelitian tersebut membahas tentang perbaikan tata letak gudang untuk produk jadi yang masih berdasarkan ruangan kosong menggunakan metode *dedicated storage*. Penggunaan metode ini menunjukkan adanya penurunan signifikan dalam total jarak tempuh di dalam gudang sebesar 30,86%, serta peningkatan kejelasan dalam peletakan atau pengelompokan produk, yang meningkatkan efisiensi operasi gudang. Penelitian yang sama dilakukan oleh (Prasetyo dan Fudhla, 2021) membahas pengaturan penyimpanan yang masih menggunakan metode *randomized storage*, yang menyebabkan tingginya waktu proses dalam gudang. Penggunaan metode *dedicated storage* dalam penelitian ini terbukti dapat mengurangi waktu proses hingga 30,0% untuk penerimaan dan 27,6% untuk pengeluaran produk.

Penelitian lain yang dilakukan oleh (Riswanda, 2018) mengevaluasi tata letak di Gudang Obat 1 Depo Farmasi RSUD Dr. Saiful Anwar menggunakan metode CRAFT dengan fokus pada minimisasi biaya perpindahan material. Pendekatan ini mempertimbangkan frekuensi kunjungan departemen, jarak yang ditempuh, dan biaya per unit jarak. Hasil penelitian ini menemukan lima usulan perubahan tata letak, di mana alternatif kedua dianggap efisien. Gudang Obat 1 saat ini menghadapi beberapa masalah seperti backtracking, kesulitan

pengambilan obat, dan pintu masuk serta keluar yang masih menjadi satu. Metode ini memberikan alternatif perubahan *layout* yang efisien untuk Gudang Obat 1 Depo Farmasi RSUD Dr. Saiful Anwar, serta rekomendasi perbaikan tata letak yang optimal. Penelitian dengan menggunakan metode CRAFT dilakukan oleh (Supriyadi et al., 2019) yang membahas perbaikan aliran proses di pabrik untuk mengurangi biaya *material handling*. Hasil penelitian ini menunjukkan pengurangan biaya *material handling* sebesar Rp. 298,320.00 dengan pengurangan jarak sebesar 26.400 meter. Pengaturan tata letak yang mempertimbangkan biaya *material handling* dapat mengurangi biaya produksi dan meningkatkan efisiensi aliran proses produksi.

Penelitian dengan metode berbeda dilakukan oleh (Rahmadhika dan Handayani 2018) yang membahas *layout* penempatan produk di gudang benang. Penelitian ini dilakukan karena prinsip penataan produk berdasarkan kesamaan yang diterapkan saat ini mengakibatkan produk yang sering digunakan terletak cukup jauh dari posisi operator. Produk yang disimpan di gudang mencakup *epic*, *gramax*, *saba c*, *seamsoft*, *sylco*, dan *sabatex* dalam berbagai ukuran. Metode ABC digunakan untuk mengelompokkan produk menjadi tiga kategori: kelas A yang paling dekat dengan akses keluar-masuk, kelas B di antara kelas A dan C, serta kelas C yang paling jauh dari akses keluar-masuk. Penelitian ini berhasil meningkatkan kapasitas gudang dari 399 *slot* menjadi 402 *slot* dengan maksimal tujuh tumpukan, serta mengurangi jarak perpindahan operator hingga 8,9 meter. Penelitian dengan metode sama dilakukan oleh (Fazrin dan Ludiya 2023) juga menggunakan metode ABC untuk memperbaiki tata letak gudang di PT Alfa Polimer Indonesia, di mana penempatan barang yang kurang baik menyebabkan keterlambatan pengiriman dari gudang bahan baku ke departemen produksi. Penerapan metode ABC terbukti efektif, meningkatkan kapasitas gudang hingga 71,42%.

Selanjutnya penelitian dengan metode berbeda dilakukan oleh (Rosihin et al., 2021), dengan permasalahan dimana pada penempatan produk masih menggunakan *random storage* sehingga berdampak pada perusahaan seperti tingkat waktu dan kelelahan pekerja meningkat. Penelitian ini menggunakan metode *class based storage* yang memisahkan produk menjadi tiga klasifikasi

yaitu *fast moving*, *medium moving*, dan *slow moving*. Dengan menggunakan metode ini, pengaturan tata letak *koil* dapat diubah untuk mencapai hasil yang baik dari sebelumnya. Penelitian oleh (Rizzuansyah et al., 2019) juga menggunakan metode penyimpanan berbasis kelas, dengan tujuan menyusun bahan menjadi kelompok-kelompok berdasarkan kesamaan bentuk, menghemat waktu dan meningkatkan sistem penerimaan dan pengeluaran produk.

Penelitian dengan metode berbeda dilakukan oleh (Rachmat dan Juli, 2022), didorong oleh masalah dalam proses penyimpanan dan penempatan produk yang belum optimal. Hal ini terjadi karena produk disimpan secara acak, menyebabkan produk tercampur dan bertumpuk satu sama lain. Pada penelitian ini menggunakan metode penyimpanan khusus, dengan perhitungan menunjukkan peningkatan 32% dalam kapasitas penyimpanannya. Selain itu, area untuk mobilitas juga diperluas. Pada awalnya itu hanya cukup bagi mobilitas orang, tetapi dengan *layout* yang diusulkan itu diperpanjang sehingga dapat digunakan untuk mobilisasi *lift* ke area penyimpanan terdekat.

Metode-metode yang disebutkan sebelumnya sering dikombinasikan untuk menentukan metode mana yang lebih efektif. Penelitian yang melakukan tersebut dilakukan oleh (Sitorus et al., 2020) menggabungkan metode *dedicated storage* dengan *class-based storage* untuk menentukan *layout* yang menghasilkan total jarak perpindahan terkecil serta mengoptimalkan alokasi beban kerja *forklift*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tata letak dengan metode *class-based storage* terpilih, di mana dibandingkan dengan tata letak awal, mengalami penurunan jarak perpindahan sebesar 32,24% dan peningkatan produktivitas sebesar 49,98%. Penelitian lain yang melakukan hal sama dilakukan oleh (Nur, Hidayat dan Maarif, 2018) dimana pola penyimpanan dan penyusunan produk yang masih dilakukan secara acak sehingga menyebabkan waktu pencarian yang lama. Penelitian ini mengombinasikan metode *class-based storage* dengan metode CRAFT, menghasilkan peningkatan alokasi area penyimpanan *allowance* sebesar 28,6%.

Penelitian lain yang dilakukan oleh (Zaky dan Hidayatuloh, 2023) membahas model penyimpanan di PT ABC yang masih acak, sehingga setiap barang tidak memiliki lokasi yang tetap. Akibatnya, setiap barang tercampur,

sehingga mempersulit proses pencarian dan memperpanjang waktu yang dibutuhkan. Penggunaan metode *dedicated storage* terbukti efektif dengan menunjukkan penurunan jarak perjalanan yang ditempuh sebesar 8%, yang secara drastis meningkatkan efisiensi waktu perjalanan dalam gudang.

Penelitian dengan metode berbeda juga dilakukan oleh (Ramadhany dan Sembada, 2021), dimana penelitian ini membahas perbaikan tata letak pada gudang sebuah toko yang masih *random* dalam penempatan barang. Penelitian menggunakan metode *shared storage* dengan tujuan memaksimalkan kapasitas gudang dan memperbaiki tata letak yang ada. Hasilnya menunjukkan bahwa pada produk kopi dengan rata-rata 11 *box* per bulan dan minuman rasa jeruk dengan rata-rata 13 *box* per bulan, terjadi perubahan luas *layout* dari 29.235 cm² menjadi 29.010 cm². Perubahan ini meningkatkan efektivitas dalam proses penanganan *material*. Selanjutnya penelitian menggunakan metode yang berbeda dilakukan oleh (Farhan, Nazha Ali Christy, Imam Wahyudi, 2019), membahas manajemen *layout tool store* di *workshop* yang tidak efektif dan tidak strategis, sehingga menyulitkan proses peminjaman. Dengan metode *class-based storage*, terbukti bahwa metode ini memiliki indeks penilaian yang lebih baik dibandingkan *layout* sebelumnya.

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu

No.	Judul Penelitian	Peneliti	Objek Penelitian	Shared storage	Class Based Storage	Dedicated Storage	Metode Craft	ABC Analysis
1.	Perencanaan Tata Letak Gudang Menggunakan Metode <i>Class-Based Storage-Craft</i> pada <i>Distributor Computer & Office Equipment</i>	Hidayat Muhammad Nur, dan Vadiya Maarif (2018)	Tata letak Gudang	-	✓	-	✓	-
2.	Evaluasi Tata Letak Dengan Menggunakan Metode <i>Craft</i> Untuk Meningkatkan Efisiensi (Studi Kasus Di Gudang Obat 1 Depo Farmasi Rsud Dr. Saiful Anwar)	Jordi Iman Riswanda (2018)	Tata Letak Gudang Obat	-	-	-	-	✓
3.	Perbaikan Tata Letak Penempatan Produk di <i>Warehouse Benang</i> Menggunakan Metode <i>ABC Analysis</i> Pada PT Apparel One Indonesia Semarang	Rahmadhika, Afrizal Eka Handayani, dan Naniek Utami (2018)	Tata Letak Gudang Penyimpanan Benang	-	-	-	-	✓
4.	<i>Relayout</i> Tata Letak Gudang Produk Jadi Menggunakan Metode <i>Dedicated Storage</i>	Irfan Hadi Permana, Muhammad Adha Ilhami, dan Evi Febianti (2018)	Tata Letak Gudang Produk Jadi	-	-	✓	-	-
5.	Manajemen Tata Letak <i>Tool Store</i> di Workshop Alat Berat Politeknik Negeri Jakarta Menggunakan Metode <i>Class Based Storage</i>	Farhan, Nazha Ali Christy, Imam Wahyudi, dan Abdul Azis Abdilllah	Tata Letak <i>Tool Store</i>	-	✓	-	-	-
6.	Perbaikan Tata Letak Gudang Dengan Menggunakan Metode <i>Shared Storage</i> Pada Perum Bulog Subdivre Karawang	Jauhari Arifin dan Tri Pamungkas (2019)	Tata Letak Gudang Beras	✓	-	-	-	-

Tabel 2. 2a Penelitian Terdahulu

No.	Judul Penelitian	Peneliti	Objek Penelitian	Shared storage	Class Based Storage	Dedicated Storage	Metode Craft	ABC Analysis
7.	Analisis Tata Letak Gudang Dengan Menggunakan Metode <i>Dedicate Storage</i>	Olivia Audrey, Wayan Sukania, dan Siti Rohana Nasution (2019)	Tata Letak Gudang Penyimpanan Produk Jadi	-	-	✓	-	-
8.	Perancangan Ulang Tata Letak Pabrik Menggunakan Metode Algoritma <i>Computerized Relative Allocation of Facilities Techniques (Craft)</i>	Supriyadi, Dadi Setiawan, dan Dedi Cahyadi (2019)	Tata Letak Pabrik	-	-	-	✓	-
9.	Usulan Perbaikan Tata Letak Gudang Distribusi Dengan Metode <i>Class Based Storage</i> Di PT X	Mhd. Rizzuansyah dan Marwan (2019)	Tata Letak Gudang Distribusi	-	✓	-	-	-
10.	Perbaikan Tata Letak Gudang Produk Jadi Dengan Metode <i>Dedicated Storage</i> Digudang PT YYYZ	Saddam Husin (2020)	Tata Letak Rak Penyimpanan	-	-	✓	-	-
11.	Perbaikan Tata Letak Gudang dengan Metode <i>Dedicated Storage</i> dan <i>Class Based Storage</i> serta Optimasi Alokasi Pekerjaan <i>Material Handling</i> di PT Dua Kuda Indonesia	Sitorus, Helena Rudianto, Rudianto Ginting, dan Meriastuti (2020)	Tata Letak Gudang Produk Jadi	-	✓	✓	-	-
12.	Usulan Tata Letak Gudang Dengan Metode <i>Shared Storage</i> di PT Agility International Customer PT Herbalife Indonesia	Erna Mulyati, Irpan Numang, dan Muchamad Aditya Nurdiansyah (2020)	Tata Letak Gudang	✓	-	-	-	-
13.	Analisa Perbaikan Tata Letak Gudang Coil dengan Metode <i>Class Based Storage</i>	Rosihin, Ma'arij, Dadi Cahyadi, dan Supriyadi (2021)	Tata Letak Gudang Coil	-	✓	-	-	-

Tabel 2. 3b Penelitian Terdahulu

No.	Judul Penelitian	Peneliti	Objek Penelitian	Shared storage	Class Based Storage	Dedicated Storage	Metode Craft	ABC Analysis
14.	Perbaikan Tata Letak Fasilitas Gudang Dengan Pendekatan <i>Dedicated Storage</i> Pada Gudang Distribusi Produk Jadi Industri Makanan Ringan	Yuyut Tri Prasetyo dan Ahmad Fatih Fudhla (2021)	Tata Letak Gudang Distribusi	-	-	✓	-	-
15.	Usulan Tata Letak Perbaikan Gudang di Toko A Gilang Dengan Menggunakan Metode <i>Shared Storage</i>	A. E. Ramadhany. dan H. Y. K. Sembada (2021)	Tata Letak Gudang Toko	✓	-	-	-	-
16.	Perancangan Tata Letak Gudang Dengan Metode <i>Class Based Storage</i> Pada Gudang Beras Yayasan Dharma Bhakti Berau Coal	Kris Adi Nugraha, Dewi Safitriani, dan Claudia Angelina Putong (2022)	Tata Letak Gudang Beras	✓	-	-	-	-
17.	<i>Dedicated Storage</i> pada Gudang Penyimpanan PT ATS Inti Sampoerna	Rachmat, Yusup Juli, dan Andre (2022)	Tata letak Gudang Penyimpanan	-	-	✓	-	-
18.	Perbaikan Kinerja Gudang Melalui Penataan Ulang Tata Letak Gudang Suku Cadang Menggunakan Metode <i>Class Based Storage</i> Di PT DN Semarang	Rauf, Muhammad Radyanto, dan Mohammad Riza (2022)	Tata Letak Gudang Suku Cadang	-	✓	-	-	-
19.	Rekomendasi Pembaruan Tata Letak Pergudangan Dengan Model <i>Dedicated Storage</i> Pada Area Gudang <i>Finished Goods</i> di PT ABC	Muhammad Zaky dan Syarif Hidayatulloh (2023)	Tata letak Gudang <i>Finish Goods</i>	-	-	✓	-	-

Tabel 2. 4c Penelitian Terdahulu

No.	Judul Penelitian	Peneliti	Objek Penelitian	Shared storage	Class Based Storage	Dedicated Storage	Metode Craft	ABC Analysis
20.	Penerapan Metode ABC dalam Perbaikan Tata Letak Gudang Bahan Baku di PT Alfa Polimer Indonesia	Nabila Fazrin dan Eka Ludiya (2023)	Tata Letak Gudang Bahan Baku	-	-	-	-	✓
21.	Penelitian ini	Muhammad Zaky (2024)	Tata Letak Gudang Penyimpanan	-	✓	-	-	✓

2.2 Dasar Teori

2.2.1. Perancangan Tata Letak Fasilitas

Tata letak didefinisikan sebagai suatu susunan elemen fisik yang diatur berdasarkan peraturan atau logika tertentu. Elemen-elemen fisik ini meliputi mesin, peralatan, meja, bangunan, dan lainnya. Aturan atau logika pengaturan ini dapat didasarkan pada tujuan fungsional, seperti mengurangi total jarak atau biaya perpindahan bahan. Tata letak yang efisien dapat meningkatkan produktivitas dan mengurangi pengeluaran yang tidak dipperlu. (Zaky dan Hidayatuloh, 2023).

Sebuah tata letak berfungsi sebagai penggambaran susunan ekonomis dari tempat-tempat kerja yang saling berkaitan, sehingga harus dirancang dengan memahami tujuannya. Tujuan perencanaan tata letak meliputi:

1. Penggunaan luas lantai lebih efektif.
2. Menyediakan pemindahan bahan yang lebih efisien.
3. Meminimalkan biaya penyimpanan sambil memastikan tingkat pelayanan yang dibutuhkan.
4. Mencapai fleksibilitas maksimum.
5. Menyediakan tata kelola yang baik.

Untuk mencapai tujuan perencanaan tata letak tersebut, ada lima prinsip penyimpanan yang diperhatikan secara keseluruhan. (Goyena dan Fallis, 2019). Prinsip yang berhubungan dengan tujuan diatas sebagai berikut:

1. *Popularity*

Popularity merupakan prinsip meletakkan item/produk yang memiliki *accessibility* tertinggi di dekat titik *input-output* (i/o) tertentu. Dengan kata lain, semakin tinggi popularitas suatu produk, semakin dekat posisi penyimpanannya dengan titik masuk dan keluar barang. Ini berarti produk yang lebih populer akan ditempatkan di area penyimpanan yang dekat dengan titik masuk keluar barang.

2. *Similarity*

Prinsip kedua berkaitan dengan *similarity* atau kesamaan produk yang disimpan, dimana produk yang diterima dan dikirim bersama sebaiknya

disimpan bersama-sama. Hal ini bertujuan untuk meminimalkan frekuensi perpindahan dalam aktivitas penerimaan dan pengiriman produk.

3. Ukuran

Setiap produk semestinya disimpan sesuai dengan ukurannya. Untuk mendapatkan informasi tersebut, diperlukan variasi dalam penentuan ukuran lokasi penyimpanan. Secara umum, barang-produk yang memiliki bobot dan dimensi besar serta sulit untuk ditangani sebaiknya disimpan dekat dengan area pintu masuk dan keluar gudang. Namun, penataan ruang juga harus mempertimbangkan kenyamanan dalam penanganan serta tingkat popularitas barang produk tersebut.

4. Karakteristik

Beberapa karakteristik *material* seperti mudah rusak, bentuknya unik, mudah hancur, berbahaya, atau mudah bereaksi dengan zat kimia lainnya sering kali bertentangan dengan prinsip-prinsip yang telah disebutkan sebelumnya.

5. Utilisasi Luas Lantai

Dalam perencanaan tata letak, penentuan luas lantai untuk penyimpanan produk menjadi penting. Beberapa faktor yang dipertimbangkan meliputi konservasi luas lantai, keterbatasan luas lantai, dan aksesibilitas. Penilaian pemanfaatan gudang dapat dihitung menggunakan rumus berikut:

$$\text{Presentasi ruang penyimpanan} = \frac{\text{Area yang dipakai}}{\text{Area gudang penyimpanan}} \dots \dots (1)$$

Jika hasil perhitungan yang telah dilakukan dari atau sama dengan 50%, dapat disimpulkan bahwa utilitas atau pemanfaatan gudang tersebut belum optimal. Sedangkan untuk mencapai kondisi optimal, nilai hasil perhitungan harus lebih dari atau sama dengan 50%.

2.2.2. Gudang

Gudang dapat didefinisikan sebagai tempat di mana produk disimpan untuk digunakan dalam proses produksi hingga produk tersebut diminta sesuai dengan jadwal produksi (Hadiguna dan Setiawan, 2008). Sebagai tempat yang bertanggung jawab untuk menyimpan produk yang digunakan dalam produksi,

hingga produk tersebut diminta sesuai jadwal produksi, gudang memiliki tujuan dan fungsi penting untuk menjaga kelancaran kegiatan operasional di dalamnya. Beberapa di antaranya termasuk:

1. Penyimpanan barang: Gudang berfungsi sebagai tempat untuk menyimpan produk dalam jumlah besar dengan tujuan untuk menjaga persediaan yang memadai guna memenuhi permintaan pasar dan mencegah kekurangan stok.
2. Pengendalian stok: Gudang membantu dalam mengelola persediaan dengan mengawasi masuk dan keluarnya barang. Tujuannya adalah untuk memastikan stok tersedia dalam jumlah yang tepat, menghindari kerugian karena produk rusak atau kedaluwarsa, dan mengoptimalkan penggunaan ruang penyimpanan.
3. Pemrosesan pesanan: Gudang digunakan sebagai tempat untuk memproses pesanan yang masuk. Produk diambil dari stok yang ada, dikemas, dan dipersiapkan untuk pengiriman kepada pelanggan. Tujuan gudang dalam hal ini adalah untuk mengatur dan melaksanakan proses pemenuhan pesanan secara efisien dan akurat.
4. Pengelolaan distribusi: Gudang dapat berperan sebagai pusat distribusi untuk mengkoordinasikan dan mengatur pengiriman produk ke berbagai tujuan. Tujuannya adalah untuk memastikan pengiriman tepat waktu, efisien, dan akurat kepada pelanggan atau titik distribusi lainnya.

Pada kebanyakan perusahaan, gudang umumnya berlokasi di dalam ruangan. Namun, ada produk-produk tertentu yang mungkin disimpan di luar ruangan untuk mengurangi biaya penyimpanan karena tidak memerlukan bangunan khusus. Gudang dapat dibagi menjadi beberapa jenis berdasarkan bahan atau produk yang disimpan di dalamnya, antara lain:

1. Penyimpanan bahan baku: Berfungsi untuk menyimpan semua bahan yang diperlukan/digunakan dalam proses produksi.
2. Penyimpanan *raw material*: Dalam industri manufaktur, sering kali produk harus melewati beberapa operasi atau tahapan produksi yang berbeda.

Waktu yang dibutuhkan untuk setiap tahapan bisa berbeda-beda, sehingga kadang produk atau bahan harus menunggu hingga siap untuk tahapan berikutnya.

3. Penyimpanan produk jadi: Gudang berfungsi sebagai tempat untuk menyimpan produk yang telah selesai diproduksi dan siap untuk didistribusikan atau dikirim ke konsumen.

2.2.3. Metode Penyimpanan Barang

Dalam merancang sebuah tata letak gudang, tidak hanya cukup dengan menata letak fisik saja, tetapi perlu menentukan metode penyimpanan atau penempatan produk yang tepat. Terdapat empat metode penyimpanan barang, antara lain:

1. *Dedicated Storage*

Dedicated storage, atau dikenal dengan metode penyimpanan tetap, adalah metode di mana lokasi penyimpanan untuk setiap produk telah ditentukan secara tetap dan khusus (Olivia Audrey et al., 2019). Hal ini disebabkan karena jumlah lokasi penyimpanan setiap produk harus cukup untuk memenuhi kebutuhan maksimal ruang penyimpanan dari produk tersebut.

2. *Randomized storage*

Randomized storage adalah metode penyimpanan produk di mana produk yang baru masuk ke gudang ditempatkan di area kosong yang tersedia secara acak. Dengan demikian, setiap bagian kosong di gudang memiliki probabilitas yang sama untuk dipilih sebagai lokasi penyimpanan produk baru (Safira Isnaeni & Susanto, 2021). metode ini efektif dalam penggunaan ruang, tetapi akan meningkatkan jarak yang harus ditempuh oleh *order picker* dalam mencari produk sesuai pesanan karena barang-produk tersebut tersebar lebih luas di gudang.

3. *Shared Storage*

Shared Storage adalah metode penyimpanan di mana area penyimpanan didisposisikan berdasarkan luas lantai gudang, yang dimulai dari yang terdekat hingga yang jauh dari pintu masuk/keluar (I/O). Produk yang akan segera dikirim ditempatkan terlebih dahulu di area yang paling dekat dengan pintu masuk atau keluar, diikuti oleh area-area yang semakin jauh

dari I/O (Ramadhany & Sembada, 2021). Berbeda dengan *randomized storage* yang bergantung pada spesifikasi total lokasi penyimpanan untuk produk, *shared storage* lebih bergantung pada keberadaan area kosong yang tersedia dan cocok untuk digunakan, terutama pada produk yang beragam dengan permintaan yang konsisten..

4. *Class Based Storage*

Class Based Storage merupakan metode penyimpanan produk yang membagi produk ke dalam kelas berdasarkan kesamaan kriteria, seperti jenis material, tipe pergerakan (*fast moving, medium moving, slow moving*), dan karakteristik lainnya. (Sitorus et al., 2020). Dengan demikian, produk dapat disimpan di lokasi mana pun di dalam kelas yang sesuai.

2.2.4. Metode *Class Based Storage*

Menurut (Nur, Hidayat dan Maarif, 2018) *Class based storage* adalah metode penempatan bahan atau material berdasarkan kesamaan jenisnya ke dalam kelompok tertentu di dalam gudang. Kelompok-kelompok ini ditempatkan di area yang khusus di dalam gudang. Kesamaan bahan atau *material* dalam suatu kelompok dapat mencakup jenis item atau kriteria lain seperti daftar pesanan konsumen. Untuk menerapkan metode ini, digunakan data-data seperti data tata letak gudang yang sudah ada, karakteristik barang, jadwal pemesanan, dan aliran bahan baku.

Data tata letak gudang awal digunakan sebagai evaluasi kondisi tata letak sebelumnya, termasuk dimensi penanganan material, ukuran *pallet*, kebutuhan gang, dimensi mesin, dan penentuan penempatan bahan. Data karakteristik barang mencakup atribut-atribut dari setiap jenis barang, seperti ukuran, berat dan luas alas yang diperlukan. Jadwal pemesanan berguna untuk memahami laju masuk dan keluar barang, sehingga produk dapat ditempatkan dengan efisien tanpa menghambat aktivitas pengambilan dan pengontrolan barang. Data aliran bahan digunakan untuk memahami proses masuk dan keluar bahan dari gudang. Keuntungan dari pendekatan penyimpanan berbasis kelas adalah kemampuan untuk menyimpan produk yang bergerak cepat lebih dekat dengan pusat distribusi, sambil tetap memberikan fleksibilitas dalam penempatan produk dan

memungkinkan penggunaan ruang penyimpanan yang tidak terikat. Dalam sistem ini, tidak ada persyaratan khusus mengenai lokasi penyimpanan yang teratur sehingga dapat digunakan ruang penyimpanan yang tersedia.

2.2.5. Analisis ABC

Dalam pengelolaan berbagai jenis produk, penting untuk melakukan pengelompokan sesuai tingkat kepentingan. Dalam pengelolaan barang, faktor kecepatan pemakaian, baik yang sering digunakan (*fast moving*) maupun yang jarang digunakan (*slow moving*), menjadi indikator penting yang sering digunakan sebagai dasar dalam menentukan kebijakan pengelolaan. Tingkat prioritas persediaan dapat dinilai berdasarkan tingkat kritikalitas produk, kecepatan penggunaan, atau potensi keuntungan yang mampu diperoleh. Salah satu metode yang dikenal dalam pengendalian sistem inventori adalah analisis ABC. Analisis ABC membagi inventaris menjadi tiga kategori berdasarkan nilai, yakni mengelompokkan mereka ke dalam kelas A, B, dan C. Kelas A diperuntukkan bagi barang dengan nilai tinggi (*very important*), kelas B untuk barang dengan nilai sedang (*less important*), dan kelas C untuk barang dengan nilai rendah (*least important*) (Fazrin dan Ludiya, 2023). Langkah perhitungan analisis ABC sebagai berikut:

1. Menjumlah semua produk penerimaan dan pengeluaran barang di gudang.
2. Menghitung rata-rata barang masuk dan rata-rata barang keluar perbulan dengan persamaan sebagai berikut :

$$\text{Rata - Rata } in = \frac{\text{Total } in}{\text{Bulan}} \dots \dots \dots (2)$$

3. Menghitung frekuensi perpindahan setiap produk dengan rumus:

$$\text{Frekuensi perpindahan} = \frac{\text{rata - rata } in + \text{rata - rata } out}{\text{rata - rata } penerimaan} \dots \dots \dots (3)$$

4. Mengurutkan hasil dari perhitungan frekuensi perpindahan dari yang terbesar ke yang terkecil. Jumlahkan secara kumulatif nilai frekuensi perpindahan perbulannya
5. Mengubah jumlah kumulatif dari masing-masing item menjadi persentase kumulatif. Persentase ini menjadi ukuran yang digunakan untuk

menentukan kelompok item tersebut. Menghitung presentase kumulatif yang dihasilkan dengan rumus:

$$\text{Persentase kumulatif} = \frac{\text{Kumulatif per item}}{\text{Total kumulatif perpindahan}} \dots \dots \dots (4)$$

6. Mengklasifikasikan barang berdasarkan kelas A, B dan C

Berikut ini klasifikasi pengelompokan ABC:

- a. Kategori A mencakup produk-produk yang sangat sering bergerak atau yang memiliki frekuensi pergerakan tertinggi, yaitu antara 75% hingga 80%. Produk-produk dalam kategori ini dikenal sebagai *fast moving*, karena mereka merupakan item yang paling sering diambil dan dipindahkan dalam *warehouse*. Oleh karena itu, penempatan mereka harus diprioritaskan agar mudah dijangkau untuk memaksimalkan efisiensi waktu dalam pengambilan.
- b. Kategori B mencakup produk-produk dengan frekuensi pergerakan sedang, yaitu antara 10% hingga 15%. Produk dalam kategori ini disebut *slow moving*. Meskipun tidak seaktif kategori A, mereka masih memiliki tingkat permintaan yang cukup untuk mempertimbangkan penempatan yang relatif mudah dijangkau, tetapi tidak memerlukan prioritas setinggi kategori A.
- c. Kategori C mencakup produk-produk dengan frekuensi pergerakan paling rendah, yaitu antara 5% hingga 10%. Produk dalam kategori ini dikenal sebagai *very slow moving*. Mereka memiliki tingkat permintaan yang sangat rendah, sehingga dapat ditempatkan di lokasi yang kurang strategis atau lebih sulit dijangkau dibandingkan dengan kategori A dan B (Pamungkas dan Handayani, 2018).

2.2.6. Material Handling System

Material Handling System pada dasarnya disesuaikan dengan *layout* yang sudah ada, namun keberadaannya lebih terfokus pada bagaimana tata cara bahan dipindahkan, termasuk jenis alat dan prosedur yang digunakan dalam proses pemindahan tersebut. *Material handling system* adalah sistem yang mengatur dan mengelola perpindahan produk dengan mempertimbangkan aspek ekonomi, ergonomi, dan teknis. (Hadiguna dan Setiawan, 2008). Tujuan dari adanya

material handling system untuk mengurangi *lead time*. Meskipun sering dianggap sebagai pemborosan, dengan dirancangnya *material handling system* yang efisien pemborosan tersebut dapat diperkecil. Hal penting yang perlu dipertimbangkan yaitu pemilihan alat pemindahan yang sesuai produk yang disimpan baik itu berbentuk padat, cair, dan gas dan kebutuhan dalam gudang. Tujuan adanya *material handling system* adalah:

1. Memelihara atau meningkatkan kualitas produk dan mengurangi risiko kerusakan.
2. Meningkatkan keamanan sehingga memberikan perlindungan terhadap material terjamin.
3. Meningkatkan produktivitas.
4. Mengurangi bobot mati atau bahan tidak terpakai.
5. Berfungsi sebagai pengawasan terhadap persediaan.

Terdapat 3 tahapan *material handling*, yaitu:

- a. Progresif yang terdiri dari semua sumber.
- b. *Contermporary*, yaitu perpindahan produk dari satu tempat ke tempat lain.
- c. *Convensional*, yaitu perpindahan produk dari satu tempat ke tempat lain secara individual.

Menurut (Karonsih et al., 2011) pada perhitungan OMH dapat menggunakan asumsi, yaitu :

1. Perhitungan biaya operasional *material handling* dilakukan saat proses menyimpan dan mengambil *material*.
2. Kecepatan penggunaan *material handling* tetap konsisten, baik ketika *forklift* sedang dalam kondisi berisi maupun kosong.

Adapun biaya-biaya yang tercangkup dalam perhitungan ongkos *material handling* antara lain :

1. Biaya bahan bakar, rumus untuk mencari bahan bakar adalah:

$$\text{jarak perpindahan per hari} = \frac{\text{jarak perpindahan per tahun}}{\text{jumlah hari kerja dalam 1 tahun}} \dots \dots (5)$$

$$\text{biaya bahan bakar} = \frac{\text{biaya bahan bakar setiap harinya}}{\text{jarak perpindahan per hari}} \dots \dots \dots (6)$$

2. Perhitungan Depresiasi (*Fixed Cost*), besarnya depresiasi tiap tahun dengan metode SL dihitung dengan menggunakan rumus berikut :

$$Dt = \frac{P - S}{N} \dots \dots \dots (7)$$

Keterangan:

Dt = depresiasi pada tahun ke-t (Rp)

P = ongkos awal dari aset yang bersangkutan (Rp)

S = nilai sisa dari aset tersebut (Rp)

N = masa pakai (umur) dari aset tersebut (tahun)

3. Biaya mesin, rumus untuk mencari biaya mesin adalah:

$$\begin{aligned} \text{biaya mesin} &= \text{depresiasi} + \text{biaya maintenance} \\ &\quad + \text{biaya bahan bakar (jarak perpindahan per hari)} \dots (8) \end{aligned}$$

4. Biaya Operator *Forklift* (*Variable Cost*), perhitungan biaya operator *forklift* disesuaikan dengan jam operas *forklift* setiap harinya. Perhitungan tersebut menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{kecepatan } \textit{forklift} (v) = \frac{\text{jarak perpindahan per hari}}{\text{jumlah jam operasi forklift tiap harinya}} \cdot (9)$$

$$\text{Biaya Operator} = \text{upah operator per jam} \times \frac{x}{v} \dots \dots \dots (10)$$

5. Ongkos *material handling* per tahun dihitung dengan persamaan

$$\frac{\text{OMH}}{\text{tahun}} = \text{biaya mesin} + \text{biaya operator} \dots \dots \dots (11)$$

Secara umum, cara untuk mengurangi biaya *material handling* adalah sebagai berikut:

1. Meminimalkan waktu peralatan menganggur.
2. Mengoptimalkan penggunaan peralatan agar mencapai satuan muatan tinggi.
3. Meminimalkan perpindahan produk dan mengurangi gerakan untuk menekan biaya operasional.

4. Menempatkan departemen-departemen sedekat mungkin untuk memperpendek jarak perpindahan.
5. Mencegah perbaikan yang lebih besar dengan merencanakan aktivitas perawatan yang lebih baik.