

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

2.1. Tinjauan Pustaka

Tinjauan Pustaka berisikan bahasan terkait penelitian-penelitian terdahulu. Tujuan adanya tinjauan pustaka adalah sebagai bahan perbandingan serta referensi dalam pengembangan penyelesaian masalah pada kajian yang diteliti. Berdasarkan penelusuran masalah yang telah dilakukan di Workshop Gamelan dan diskusi yang telah dilakukan maka terpilihlah permasalahan untuk yang diselesaikan adalah perihal pengelolaan gudang. Permasalahan ini didasarkan oleh data-data temuan yang ada dan didukung dengan studi literasi yang dilakukan. Maka dari itu, tinjauan pustaka yang dicari berhubungan erat dengan permasalahan tersebut.

Pencarian referensi dilakukan melalui *search engine database* berupa *google scholar* dan *scopus*. Berdasarkan hasil jurnal yang didapat, pembahasan terkait masalah belum terdapat pengelolaan gudang ini dapat dilakukan dengan perancangan gudang yang mencakup penataan tata letak gudang hingga operasional gudang. Selain itu, adanya perencanaan pembangunan gudang *finish goods* di lantai dua menjadi hal yang perlu dipertimbangkan terkait kemudahan dalam mobilisasinya.

2.1.1. Tinjauan Pustaka Pengelolaan Gudang

Nugraha dkk (2022) menyatakan bahwa gudang yang belum terdapat pengelolaan serta pemanfaatan ruang menimbulkan permasalahan yang membuat kinerja gudang tidak optimum. Masalah yang terjadi pada Yayasan Dharma Bhakti Berau Coal (YDBBC) adalah sistem peletakkan yang ditempatkan pada ruang kosong saja membuat kesulitan pada saat pengambilan dan menimbulkan kerusakan barang. Diketahui bahwa YDBBC fokus pada produksi beras yang terbagi menjadi beberapa kelas pengemasannya. Hal yang dilakukan adalah suatu perancangan klasifikasi dengan Analisis ABC, mengoptimalkan kapasitas gudang dengan *Class based storage* serta membuat standarisasi terkait penumpukan barang. Penelitian lainnya yaitu Pamungkas dan Handayani (2018) serta Fong L.Y. dan Marcus Ang (2019), di mana pada perbaikan gudang yang dilakukan juga menggunakan Metode Analisis ABC untuk mengurangi jarak perpindahan sehingga operasional gudang lebih efektif dan efisien. Metode ABC *Class based*

storage atau metode yang dilakukan berdasarkan tingkat frekuensi penggunaan ini juga digunakan pada penelitian Mirzaei dkk (2021) untuk mengoptimalkan fungsi gudang serta meminimumkan waktu dalam pencarian.

Gudang yang tidak memperhatikan terkait penataan juga akan mengakibatkan seperti kesalahan pada pengambilan barang hingga kerusakan pada barang tersebut (Firdasafitri dan Arief, 2023). Penelitian ini juga memperhatikan terkait perlakuan terhadap barang, di mana selain mengoptimalkan ruang dan fungsi gudang terpenuhi juga meminimumkan kerugian akibat kerusakan barang. Metode penataan yang digunakan adalah dengan *share storage*. Keluar masuknya barang dapat di atur dengan menggunakan prinsip FIFO (*First In First Out*). Alfathi dkk (2019) juga menggunakan metode *share storage* sebagai kombinasi metode penyusunan yang dilakukan dengan tujuan mengoptimalkan pemanfaatan ruang.

Ozturkoglu dkk (2014) melakukan perancangan gudang dengan kebijakan penyimpanan *randomized storage* atau peletakkan acak. Hal ini dilakukan untuk memanfaatkan lokasi penyimpanan, nantinya palet akan disimpan di lokasi terdekat yang tersedia. Alternatif desain yang dihasilkan juga menawarkan pengurangan jarak perjalanan yang diharapkan. Selain itu, penyimpanan secara acak ini memiliki kecenderungan untuk dapat meminimumkan kebutuhan ruang item sehingga dapat mengoptimalkan pemanfaatan ruang. Pemanfaatan ruang ini dilakukan dengan membiarkan benda-benda berbeda menempati penempatan yang sama dalam periode waktu yang berbeda (Malmborg, 1996)

Suwarno dkk (2021) menggunakan metode *dedicated storage* dalam penataan barang yang ada di gudang PT ANCRI. Penggunaan metode ini guna mempermudah dalam pencarian barang dan meminimumkan waktu pencarian barang. Penentuan lokasi serta penataannya menjadi pertimbangan dalam sistem penyimpanan agar lebih efisien dan operasional sistem logistik yang optimum (De Koster dkk, 2007). Putra dkk (2021) dan Young dkk (2023) dalam perancangan gudang juga menggunakan metode yang sama. Lokasi penyimpanan yang tetap dengan faktor lainnya seperti frekuensi, massa, serta *grouping* produk membantu operator dalam penyimpanan maupun pengambilan. Penggunaan sistem *racking* juga dilakukan agar dapat mengurangi jumlah tinggi tumpukan, kerusakan, hingga mengancam keselamatan operator. Lainnya pastinya juga dapat mengurangi kebutuhan luas lantai. Alfathi dkk (2019) juga menggunakan kombinasi salah satunya dengan *dedicated storage* untuk dapat memudahkan operator dalam

mencari dan dapat meminimumkan jarak pengambilan dan waktu. Waktu pengambilan agar menjadi lebih minimum dapat juga dilakukan dengan penentuan penyimpanan item berdasarkan yang saling berkaitan dan yang muncul bersama dalam urutan. Hal ini berkorelasi dengan penyimpanan khusus berdasarkan dengan karakteristik dan kemudahan dalam pengambilan (Mantel dkk, 2007) setelah melakukan perbandingan kebijakan, Malmborg dan Altassan (1998) mendapatkan hasil bahwa kebijakan penyimpanan khusus (*dedicated storage*) mengungguli dalam hal *orderpicker utilization* dan rata-rata waktu tunggu transaksi relatif daripada kebijakan penyimpanan acak.

2.1.2. Tinjauan Pustaka Sistem Informasi Gudang

Bangunan gudang tidak dapat berjalan dengan baik tanpa adanya penanganan operasional gudang. Operasional gudang dalam bahasan ini meliputi alur kerja gudang, *stock opname*, serta penanganannya. Proses penerimaan maupun pengiriman yang terjadi pada gudang perlu dipemberlakukan pengaturan karena hal ini juga memberi pengaruh pada operasional gudang. Keluar masuk barang yang tidak dilakukan pencatatan mengakibatkan tidak dapat mengetahui terkait data stok, *lead time* dalam gudang, dan informasi lainnya. Selain itu, masalah lain yang mungkin timbul adalah seperti ketidaksesuaian antara data dan produk yang ada.

Matjik dan Andry (2019) menyatakan bahwa perusahaan mengalami masalah untuk dapat informasi terkait bahan dalam gudang. Oleh karena itu, pembentukan sistem diperlukan untuk fleksibilitas dan ketepatan informasi *valid* dan *real time*. Adanya pembentukan sistem dengan *Metode Rapid Application Development* dapat meningkatkan manajemen gudang. Metode lain yang dapat dilakukan adalah *Warehouse Control System* yaitu dengan melakukan desain manajemen yang memanfaatkan data *real time* (Son dkk, 2015).

Sistem informasi yang digunakan perihal pencatatan persediaan adalah menggunakan kartu stok. Hal ini digunakan untuk dapat mempermudah mengidentifikasi stok yang ada. Penelitian Amelia (2021) memaksimumkannya dengan menggunakan aplikasi Netbeans 8 dan database MySQL agar dapat memudahkan dalam pencarian data serta kesalahan data.

2.1.3. Tinjauan Pustaka Kemudahan Mobilitas Gudang *Finish goods*

Keterbatasan fisik pemilik hunian membuat adanya kesulitan naik turun tangga ketika dengan membawa beban. Suwanda dkk (2023) menjawab permasalahan tersebut dengan melakukan perancangan lift barang. Lift merupakan suatu alat transportasi vertikal yang dapat menghemat tempat serta membantu pada pemindahan barang maupun manusia. Elisha Graves Otis pada tahun 1853 memperkenalkan lift sebagai alat untuk mempermudah dalam perpindahan manusia maupun barang pada gedung bertingkat. Beban serta jangkauan ukuran barang yang dibawa tentunya dapat lebih besar ketika menggunakan lift tentunya daripada manusia.



Tabel 2. 1. Perbandingan Penelitian Terdahulu

No	Judul	Penulis	Tahun	Sumber	Perbandingan dengan Penelitian		
					Permasalahan	Metode	Informasi yang digunakan
1	<i>The impact of integrated cluster-based storage allocation on parts-to-picker warehouse performance</i>	Mirzaei, M., Zaerpour, N., dan Koster, R.	2021	<i>Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review, Vol 146. (Q1)</i>	Meminimumkan waktu pengambilan	Metode <i>Class Based Storage</i>	Kelebihan serta kekurangan dari penggunaan metode bersangkutan. [Bab 3.5.]
2	<i>How to optimize storage classes in a unit-load warehouse</i>	Fong, L.Y., dan Marcus Ang.	2019	<i>European Journal of Operational Research Vol 278(1) (Q1)</i>	Total biaya perjalanan belum diminimumkan dan penyimpanan barang belum optimum	Metode <i>Class Based Storage</i>	Kelebihan serta kekurangan dari penggunaan metode bersangkutan. [Bab 3.5.]
3	Perancangan Tata Letak Gudang Dengan Metode <i>Class Based Storage</i> Pada Gudang Beras Yayasan Dharma Bhakti Berau Coal	Nugraha, K. A., Safitriani, D., dan Putong, C. A	2022	Sebatik, 26(2), 753-760.	Kesulitan saat pengambilan dan menimbulkan kerusakan barang	Metode <i>Class Based Storage</i>	Kelebihan serta kekurangan dari penggunaan metode bersangkutan. [Bab 3.5.]
4	<i>Fusion of dedicated and shared storage to maximize the use of space of static warehouses</i>	Alfathi, N., Lyhyaoui, A., dan Sedqui, A.	2019	<i>Journal of Industrial and Production Engineering (Q1)</i>	Terkait pengoptimumkan ruang, meminimumkan jarak dan waktu pencarian	Metode <i>Dedicated Storage</i> dan <i>Shared Storage</i>	Kelebihan serta kekurangan dari penggunaan metode bersangkutan. [Bab 3.5.]

Tabel 2. 1. Lanjutan

No	Judul	Penulis	Tahun	Sumber	Perbandingan dengan Penelitian		
					Permasalahan	Metode	Informasi yang digunakan
5	<i>A recipe for an omnichannel warehouse storage system: Improving the storage efficiency by integrating block stacking and racking</i>	Young, Woo, dan Wallace	2023	<i>Computers & Industrial Engineering, Vol 182.</i> (Q1)	Kapasitas penyimpanan tidak efisien dengan penyimpanan masih tercampur	Metode <i>Dedicated Storage</i>	Pemanfaatan ruang vertikal agar penyimpanan lebih efisien [5.2]
6	<i>Design and control of warehouse order picking: a literature review</i>	De Koster, R., Le-Duc, T., dan Roodbergen, K.J.	2007	<i>European Journal of Operational Research</i> 182 (Q1)	Pelayanan gudang yang tidak memuaskan dengan biaya operasional yang tinggi	Metode <i>Dedicated Storage</i>	Kelebihan serta kekurangan dari penggunaan metode bersangkutan. [Bab 3.5.]
7	<i>Order oriented slotting: a new assignment strategy for warehouses</i>	Mantel, R.J., Schuur, P.C., dan Heragu, S.S.	2007	<i>European Journal of Industrial Engineering</i> 1 (3) (Q1)	Membutuhkan waktu yang lebih lama untuk memilih semua pesanan	Metode <i>Order Slotting Berorientasi</i>	Penentuan peletakan item berdasarkan satu set pesanan [Bab 5.1.]

Tabel 2. 1. Lanjutan

No	Judul	Penulis	Tahun	Sumber	Perbandingan dengan Penelitian		
					Permasalahan	Metode	Informasi yang digunakan
8	Usulan Perbaikan Tata Letak Barang Dengan Menggunakan Metode <i>Dedicated Storage</i> Pada Cv. Xyz	Putra, H. T., Sujana, I., dan Anggela, P.	2021	Jurnal TIN Universitas Tanjungpura, 5(1)	Penempatan menggunakan metode <i>randomized storage</i> sehingga operator mengalami kesulitan dan membutuhkan waktu yang lebih banyak.	Metode <i>Dedicated Storage</i>	Penggunaan sistem <i>racking</i> [5.2]
9	Usulan Perbaikan Tata Letak Penempatan Bahan Baku di Gudang Menggunakan Metode <i>ABC Analysis</i> pada PT Sandang Asia Maju Abadi Semarang.	Pamungkas, D.S. dan Handayani, N.U.,	2018	<i>Industrial Engineering Online Journal</i> , 7(2).	Penetapan material dan produk setengah jadi masih tidak beraturan menyebabkan tidak efisien pada operasional gudang.	Metode <i>Dedicated Storage</i> (Prinsip <i>Popularity</i> serta <i>Characteristic</i>)	Penjelasan mengenai prinsip yang bersangkutan. [Bab 3.5.]
10	Re- <i>layout</i> Gudang Produksi Jadi Sak Semen dengan Menggunakan Metode <i>Share Storage</i> Area <i>Packer</i> Tuban IV Pada PT Semen Indonesia (Persero, Tbk)	Firdasafitri, D.N.A. dan Arief, Z.,	2023	Jurnal Taguchi: Jurnal Ilmiah Teknik dan Manajemen Industri, 3(1), pp.744-752.	Kesalahan dalam pengambilan barang dan kerusakan kantong semen akibat penataan barang yang belum teratur	Metode <i>Share Storage</i> (Prinsip FIFO: <i>First In First Out</i>)	Kelebihan serta kekurangan dari penggunaan metode bersangkutan. [Bab 3.5.]

Tabel 2. 1. Lanjutan

No	Judul	Penulis	Tahun	Sumber	Perbandingan dengan Penelitian		
					Permasalahan	Metode	Informasi yang digunakan
11	<i>A constructive aisle design model for unit-load warehouses with multiple pickup and deposit points</i>	Ozturkoglu, O., Gue, K.R., dan Meller, R.D.	2014	<i>European Journal of Operational Research</i> Vol 236 (1) (Q1)	Model gudang yang ada memiliki jarak perjalanan yang menghabiskan waktu cukup lama	Particle Swarm Optimization, Metode <i>Randomized Storage</i>	Kelebihan serta kekurangan dari penggunaan metode bersangkutan. [Bab 3.5.]
12	Perancangan Sistem Inventory dengan Metode <i>Rapid Application Development</i> (Studi Kasus PT XYZ)	Matjik, B.A. dan Andry, J.F.	2019	JOINS (<i>Journal Inf. Syst.</i> , vol. 4, no. 2, pp. 140–147	Diperlukan informasi secara tepat dan cepat terkait informasi agar dapat mengambil keputusan yang lebih baik.	Metode <i>Rapid Application Development</i>	Adaptasi sederhana penggunaan QR dan form [6.3]
13	<i>Design of Warehouse Control System for Real Time Management</i>	Son D.W., Chang Y.S., dan Kim W.R.	2015	<i>IFAC-PaperaersOnline</i> Vol 48 (3)	Fasilitas di gudang belum dilakukan pengelolaan	<i>Warehouse Control System</i>	Pertimbangan manajemen data <i>real time</i> [6.3]

Tabel 2. 1. Lanjutan

No	Judul	Penulis	Tahun	Sumber	Perbandingan dengan Penelitian		
					Permasalahan	Metode	Informasi yang digunakan
14	Pembuatan Lift Barang Untuk Rumah Dua Lantai.	Suwanda, T., Sudarisman, S., Kurniawan, A., dan Ardiyansyah, N	2023	Jurnal Sains dan Teknologi, 2(2), 265-278	Kesulitan naik turun tangga dengan membawa beban	Pembuatan Lift Barang	Alternatif solusi terkait mobilitas produk jadi dan rancangan ke lantai dua [3.4]
15	Sistem Laporan Stok Barang Material pada PT Lionel Arianami Konstruks	Amelia, E	2021	Jumlah Ilmu Data, 1(3)	Kesulitan dalam pencarian data	Aplikasi Netbeans 8 dan MySQL	Studi literasi untuk penyelesaian sistem informasi [2.1]
16	<i>Storage assignment policy tradeoffs</i>	Malmborg, C. J	1996	<i>International Journal of Production Research</i> , 34:2, 363-378	Pemanfaatan ruang tidak optimum	Metode <i>Class Based Storage</i>	Kelebihan serta kekurangan dari penggunaan metode bersangkutan. [Bab 3.5.]
17	<i>Analysis of Storage Assignment Policies in Less Than Unit Load Warehousing Systems</i>	Malmborg, C. J. dan Altassan, K.	1998	<i>International Journal of Production Research</i> 36 (12): 3459–3475	Pencarian barang membutuhkan waktu yang lama dan penentuan penyimpanan optimum	Metode <i>Dedicated Storage</i>	Kelebihan serta kekurangan dari penggunaan metode bersangkutan. [Bab 3.5.]
18	Perancangan Tata Letak Gudang Produk Jadi Cat Dengan Metode <i>Dedicated Storage</i> Di Pt. Akzonobel Car Refinishes Indonesia	Suwarno, S., Arianto, B., dan Mandagie, K. L.	2021	Jurnal Teknik Industri, 8(2)	Pencarian barang membutuhkan waktu yang lama	Metode <i>Dedicated Storage</i>	Kelebihan serta kekurangan dari penggunaan metode bersangkutan. [Bab 3.5.]

2.2. Dasar Teori

Dasar teori merupakan kerangka konseptual yang dapat membantu pada penelitian yang dilakukan. Dasar teori ini telah disesuaikan dengan permasalahan serta penyelesaian yang dilakukan.

2.2.1. Pengertian Gudang

Gudang merupakan tempat penyimpanan baik untuk bahan baku, barang setengah jadi, hingga produk jadi. Gudang memiliki peran dalam berhasil tidaknya pada rantai pasok perusahaan. Selain fungsi gudang sebagai tempat penyimpanan, namun terdapat berbagai kegiatan yang menjadi bagian dari produksi yaitu ketika mendapatkan material, serta masuk-keluarnya material (Tompkins dkk, 2010). Penanganan bahan secara efektif dan efisien pada pabrik dibutuhkan suatu penjagaan setiap bagian penyimpanan ruang yang dapat diakses, pemilihan penempatan yang tepat untuk setiap inventaris, menerapkan kebijakan penyimpanan serta pengendalian terkait kebijakan ini. (Diaz dkk, 2013).

Menurut Tompkins dkk (2010), Peluang untuk memungkinkan gudang agar dapat memproses serta pengiriman pesanan agar lebih efektif adalah sebagai berikut

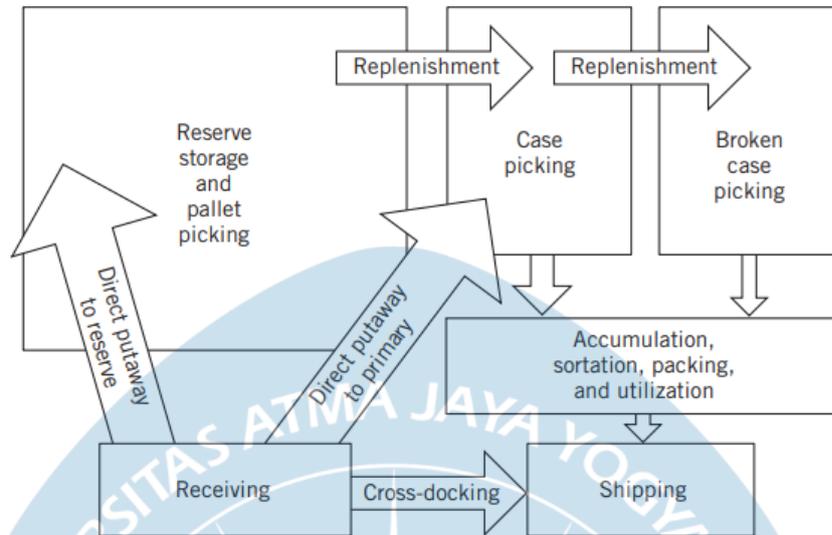
- a. Peningkatan operasi ketika mengambil pesanan
- b. Pemanfaatan *cross-docking*
- c. Peningkatan produktivitas
- d. Pemanfaatan ruang
- e. Peningkatan layanan bernilai tambah

2.2.2. Fungsi Gudang

Menurut Tompkins dkk (2010), Gudang memiliki beberapa fungsi sebagai berikut.

- a. *Receiving*
- b. *Inspection and quality control*
- c. *Repackaging*
- d. *Putaway*
- e. *Storage*
- f. *Order picking*
- g. *Postponement*
- h. *Sortation*
- i. *Packing and shipping*
- j. *Cross-docking*
- k. *Replenishing*

Gambar 2.1. merupakan gambaran fungsi dan alur gudang.



Gambar 2. 1. Fungsi dan Alur Gudang
(Sumber: Tompkins dkk, 2010)

2.2.3. Langkah Perencanaan Gudang

Menurut Tompkins dkk (2010), Perancangan sistem penyimpanan dan pergudangan perlu memperhatikan untuk memaksimalkan hal-hal berikut ini.

- a. Pemanfaatan Ruang
- b. Pemanfaatan Peralatan
- c. Pemanfaatan Tenaga Kerja
- d. Aksesibilitas Material
- e. Perlindungan Material

Berikut untuk langkah perancangan fasilitas pergudangan agar tujuan fungsi gudang dapat tercapai.

- a. Perencanaan ruang penyimpanan

Perencanaan ruang penyimpanan dilakukan dengan menggunakan Bagan seperti Gambar 2.2. agar dapat mempermudah perhitungan kebutuhan ruang untuk penyimpanan dan pergudangan. Jumlah unit muatan yang direncanakan untuk setiap bahan yang akan disimpan dapat ditentukan dengan mempertimbangkan jadwal penerimaan dan metode penempatan bahan ke lokasi penyimpanan. Terdapat dua filosofi utama penyimpanan material yaitu lokasi tetap atau ditentukan penyimpanan, dan penyimpanan lokasi acak atau mengambang. Jika penyimpanan secara tetap maka masing-masing barang disimpan di lokasi

tertentu dan tidak bercampur dengan barang lain meski mungkin lokasi tersebut kosong. Sebaliknya, jika lokasi acak maka setiap barang bebas diletakkan pada lokasi kosong yang tersedia.

Penyimpanan lokasi tetap maka tempat barang tersebut harus ditetapkan ruang yang cukup dalam penyimpanan jumlah maksimum yang pernah ada. Jika lokasi acak maka jumlah barang yang tersedia kapan saja akan menjadi jumlah rata-rata setiap barang. Kondisi jika terdapat stok dalam jumlah besar dipertahankan maka jumlah barang kapan saja akan menjadi stok tersebut ditambah setengah kuantitas pengisian maksimum setiap masing-masing barang.

Date September 14, 1997 Raw Materials X

In-Process Goods _____
 Company J.D.S., Inc.
 Prepared by B. Hudock Sheet 1 of 1 Plant Supplies _____
 Finished Goods _____

Unit Loads Quantity of Unit Loads Stores Storage

Space _____

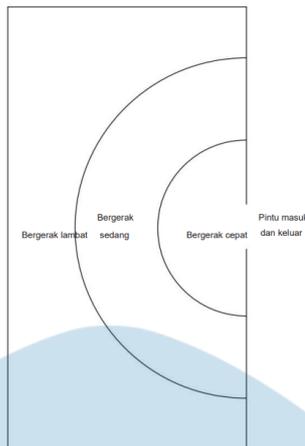
Description (1)	Type (2)	Capacity (3)	Size (4)	Weight (5)	Maximum (6)	Average (7)	Planned (8)	Method (9)	Specs (10)	Area (ft ²) (11)	Ceiling Height Required (ft) (12)
Aluminum rails, three runner 288"	Bundles	50 pcs.	18" x 28" x 288"	1250 lbs.	14	5	12	Cantilever rack	Four-arm dual rack, 4' x 12' x 6'	192	24
Glass, 1/4" thick, 8' x 4' sheets	Racks	4 sheets	8' x 4' x 4'	400 lbs.	20	13	15	Pallet rack	4' x 4' x 22' (4 levels)	240	24
Rubber stripping 1/8" square	Cartons	500 ft	12' x 4' x 12"	20 lbs.	20	12	8	Industrial shelving	5 level 42" x 18" shelves	12	9
Adhesive, water sealant	Drum	350 lbs.	2' diameter x 4'	375 lbs.	7	3	6	Floor simple	2.5' x 2.0' floor loaded	60	8
Packing boxes 2' x 4' x 4'	Pallets	500	40' x 48' x 48"	600 lbs.	10	8	6	Bulk stack	4' x 4' x 12' (3 levels)	80	15

Figure 7.16 Storage analysis chart.

**Gambar 2. 2. Bagan Analisis Gudang
(Sumber: Tompkins dkk, 2010)**

- b. Penyimpanan *layout* perencanaan
 - i. Berdasarkan *Popularity*

Popularitas bahan yang disimpan biasanya menggunakan atau berdasarkan Hukum Pareto. Hukum ini menyatakan bahwa 85% dari omzet dihasilkan dari 15% dan untuk memaksimalkan *throughput* maka 15% material terpopuler disimpan dengan mempertimbangkan jarak perjalanan yang diminimumkan. Gambar 2.3. memvisualisasikan penerapan dari hukum pareto pada peletakan material.



Gambar 2. 3. Penyimpanan Material Berdasarkan *Popularitas*
(Sumber: Tompkins dkk, 2010)

ii. Berdasarkan *Similarity*

Barang-barang tertentu seringkali memiliki kesamaan penyimpanan dan penanganan serupa sehingga mengkonsolidasi di area yang sama. Hal ini dilakukan agar penggunaan ruang, serta penanganannya lebih efisien.

iii. Berdasarkan Ukuran

Filosofi ukuran disarankan untuk barang yang berat, besar dan sulit ditangani harus disimpan dengan tempat penggunaannya. Hal ini dilakukan untuk meminimumkan biaya dan jaraknya. Material yang ringan dapat disimpan pada ketinggian yang lebih tinggi dengan tetap perlu memerhatikan perihal ukuran lokasi penyimpanan yang harus sesuai dengan ukuran bahan yang disimpan.

iv. Berdasarkan *Characteristic*

Seringkali terdapat beberapa pertentangan dengan metode yang penyimpanan popularitas kesamaan, dan ukurannya. Berikut beberapa hal yang perlu diperhatikan perihal kategori karakteristik material.

- 1) Bahan yang mudah rusak sehingga perlu lingkungan yang terkendali
- 2) Benda berbentuk aneh dan mudah hancur
- 3) Bahan berbahaya, seperti cat, pernis, dan yang mudah terbakar. Bahan kimia memerlukan penyimpanan terpisah.
- 4) Barang keamanan, terdapat beberapa barang yang rentan terhadap pencurian sehingga perlu keamanan untuk perlindungan yang ketat.
- 5) Kesesuaian, dapat diperhatikan kembali pada karakteristik masing-masing material seperti mudah menguap dan sebagainya.

v. Pemanfaatan Ruang

Perencanaan ruang mencakup penentuan kebutuhan ruang untuk penyimpanan bahan. Berikut beberapa faktor yang perlu dipertimbangkan saat mengembangkan tata letak:

- 1) Konservasi ruang
 - 2) Keterbatasan ruang
 - 3) Aksesibilitas
 - 4) Ketertiban
- c. Pengembangan dan pemeliharaan tata letak gudang.

Pengembangan tata letak dapat dilakukan dengan mengembangkan letak berskala alternatif dan membandingkan dengan prinsip-prinsip *popularity*, *similarity*, dan sebagainya. Langkah-langkah yang diperlukan untuk mengembangkan tata letak berskala adalah

- i. Gambar area keseluruhan untuk skala.
- ii. Sertakan semua hambatan tetap, seperti kolom, lift, tangga, layanan pabrik, dan lain-lain.
- iii. Temukan area penerima dan pengiriman.
- iv. Temukan berbagai jenis penyimpanan.
- v. Tetapkan bahan ke lokasi penyimpanan.
- vi. Temukan semua lorong untuk peralatan dan akses.

Pemeliharaan tata letak mengharuskan bahan disimpan secara teratur dan lokasi stok diketahui. Penyimpanan yang tidak teratur dapat menyebabkan signifikan kerugian dalam pemanfaatan dan aksesibilitas kubus. Semua bahan harus disimpan secara seragam dan rapi. Semua bahan harus dapat diakses dan harus ditempatkan benar di area yang ditentukan. Ruang yang terbuang sering terjadi ketika bahan tidak ditempatkan dengan benar di dalam area yang ditentukan. Penandaan lorong harus dipertahankan untuk menunjukkan di mana beban harus ditempatkan. Semua bahan dalam area penyimpanan harus dapat ditemukan dengan cepat dan Memilih. Jika bahan ditugaskan ke lokasi tetap, maka lokasi stok mudah dilakukan. Jika bahan ditugaskan ke lokasi secara acak, maka sistem lokasi stok harus digunakan untuk melacak lokasi penyimpanan. Sistem lokasi stok harus

Sertakan jumlah dan lokasi semua bahan di dalam area penyimpanan. Itu akan berfungsi sebagai dasar untuk menetapkan, menemukan, memilih, dan mengubah lokasi semua bahan. Sistem lokasi stok sangat penting jika tata letak dinamis akan

disediakan area penyimpanan. Ini adalah antarmuka antara perencanaan dan pengelolaan fasilitas penyimpanan dan gudang.

2.2.4. Material Handling

Material *Handling* merupakan fasilitas yang digunakan untuk membantu dalam pemindahan barang. Barang yang dipindahkan biasanya memiliki ukuran dan volume ruang relatif besar. Pemilihan material *handling* dilakukan berdasarkan kesesuaian dengan barang yang nantinya akan dipindahkan. Jenis peralatan material *handling* sendiri meliputi hand pallet, trolley, forklift truck, dan sebagainya.

2.2.5. Metode Random Storage

Menurut Heragu (2008) *Random storage* merupakan kebijakan penyimpanan secara acak di mana setiap item yang akan disimpan memiliki probabilitas yang sama terkait peletakkannya. Item diletakkan secara bebas di mana saja tempat yang tersedia meskipun pada praktiknya operator memiliki kecenderungan menyimpan maupun mengambil item terdekat.

2.2.6. Metode Dedicated Storage

Menurut Heragu (2008) *Dedicated Storage* merupakan kebijakan penyimpanan yang berkebalikan dengan *random storage*. Metode ini mengharuskan menentukan lokasi yang dibedakan berdasarkan jenis item yang disimpan. Jadi, setiap jenis item memiliki ruang khusus penyimpanan sendiri dan tidak akan ada item yang menumpuk menghalangi jalan akibat peletakkan yang acak.

2.2.7. Metode Share Storage

Menurut Heragu (2008) Metode *Share Storage* merupakan metode dengan pengaturan tata letak gudang dengan menggunakan prinsip FIFO, di mana peletakkan disesuaikan jika produk tersebut cepat dikirim akan diletakkan didekat pintu keluar-masuk. Hal yang membedakan dengan *random storage* adalah pada *share storage* ini tetap terdapat tempat khusus namun pada kategori atau alokasi grup item. Maka dari itu, konsep *randomize storage* disini terjadi pada alokasi *space* pada kategori bersangkutan.

2.2.8. Metode Class-based Storage

Menurut Heragu (2008) Metode *Class-based Storage* ini merupakan kebijakan penyimpanan berbasis kelas. Metode ini perlu diklasifikasikan terlebih dahulu

berdasarkan popularitasnya. Metode ini merupakan kombinasi antara metode *dedicated storage* dan metode *randomized storage*.

2.2.9. Alokasi Gang/Lorong (*Aisle*) Gudang

Perhitungan alokasi gang perlu diperhatikan dalam menentukan ruang keseluruhan gudang. Gang ini dibuat sesuai dengan standar agar tidak menghambat mobilitas baik manusia maupun material *handling* yang digunakan. Perhitungan *aisle* yang digunakan menggunakan standard *aisle* dari buku Tompkins dkk (2010).

Penggunaan (Tipe Aliran)	Lebar Aisle (feet)
Traktor	12
3 ton Forklift	11
2 ton Forklift	10
1 ton Forklift	9
Narrow aisle truck	6
Manual platform truck	5
Personnel	3
Personnel dgn pintu membuka ke dalam aisle satu sisi	6
Personnel dgn pintu membuka ke dalam aisle dua sisi	8

Gambar 2. 4. *Type of Flow Aisle Widht*

Penggunaan	Saran Lebar Aisle
Untuk manusia saja (2 atau lebih)	Min. 30 inci
Two-wheel hand truck (tanpa balik)	Min. 30 inci
Stock truck (truk harus memutar)	20 inci ditambah lebar truk
Stock truck (truk lain dan pekerja harus melewatinya)	38 inci ditambah 2 kali lebar truk
Hand-operated fork truck, pallet transporter, semi live skid and jack	5 sampai 8 kaki, bergantung pada keadaan beban
Fork truck 2000-pound	8 sampai 10 kaki
Fork truck 4000-pound	10 sampai 12 kaki
Fork truck 6000-pound	12 sampai 14 kaki

Gambar 2. 5. *Type of Flow Aisle Widht (2)*