

PERANCANGAN USULAN TATA LETAK GUDANG BAHAN BAKU PENUNJANG DI PT. MULTI MANAO INDONESIA

Devi Anggraini Sosanto¹⁾, Anastasia Lydia Maukar²⁾, Martinus Edy Sianto²⁾
E-mail : deee_legra040985@yahoo.com

ABSTRAK

PT. Multi Manao Indonesia adalah sebuah perusahaan yang bergerak di bidang ekspor furniture. Sebuah perusahaan yang bergerak di bidang furniture membutuhkan bahan baku penunjang yang beraneka macam. Oleh karena itu gudang bahan baku penunjang tersebut perlu dilakukan penataan agar proses mencari bahan baku yang diminta menjadi lebih mudah.

Perbaikan tata letak gudang ini membutuhkan data permintaan, penempatan pada layout awal, dan kebutuhan luas. Untuk merancang tata letak yang baru digunakan prinsip kesamaan (similarity) dan keseringan (popularity). Bahan baku penunjang yang memiliki kesamaan jenis dikelompokkan menjadi satu kelompok. Bahan baku penunjang yang memiliki frekuensi pengambilan besar diletakkan pada lokasi yang mudah dijangkau. Dari hasil perhitungan kebutuhan luas diperoleh perbandingan antara tata letak awal dan usulan adalah penambahan pemakaian kebutuhan luas gudang sampai 12,39%. Penempatan bahan baku penunjang pada tata letak awal berdasarkan kategori jarak tempuh dan frekuensi pengambilan diperoleh penambahan sebesar 4,75% dari bahan baku penunjang keseluruhan pada kategori dekat, pengurangan sebanyak 7,30% dari bahan baku penunjang keseluruhan pada kategori sedang dan penambahan 2,55% dari bahan baku penunjang keseluruhan pada kategori jauh. Secara keseluruhan jarak tempuh pada tata letak usulan untuk proses pengambilan bahan baku penunjang berkurang sebesar 4,77% dari jarak tempuh pada tata letak awal. Untuk mendukung perencanaan tata letak gudang maka dibandingkan antara tata letak awal dan usulan berdasarkan prinsip kesamaan (similarity) dan keseringan (popularity).

Kata Kunci : tata letak, *popularity*, *similarity*

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi dan ilmu pengetahuan saat ini membuat banyak perusahaan mengurangi atau bahkan menghapus adanya tempat penyimpanan (gudang) karena dianggap menambah biaya yang harus dikeluarkan.

Gudang merupakan tempat penyimpanan barang, tetapi banyak aktivitas yang terjadi di dalam proses pengambilan bahan dari masuk sampai keluarnya dari gudang. Jenis gudang yang terdapat pada perusahaan yaitu gudang bahan baku utama, gudang bahan baku penunjang dan gudang barang jadi. Masing-masing jenis gudang memiliki peranan yang penting bagi perusahaan dalam memproduksi barang untuk memenuhi kebutuhan konsumen.

Salah satu jenis gudang yang memerlukan penataan yang baik adalah gudang bahan baku penunjang, karena biasanya gudang menyimpan barang yang bermacam-macam dan dalam jumlah yang banyak. Oleh karena itu penataan bahan baku penunjang pada gudang juga harus diperhatikan agar proses pencarian bahan yang diminta menjadi lebih mudah. Penataan yang baik juga dibutuhkan oleh PT Multi Manao Indonesia (MMI) karena perusahaan ini bergerak di bidang ekspor *furniture*, yang

biasanya memerlukan bahan baku penunjang yang banyak, seperti: lem, sekrup, mur, baut, vernis, cat, dan keperluan untuk *packaging* serta bahan baku penunjang lainnya.

Penataan gudang bahan baku penunjang yang baik belum dimiliki oleh PT. MMI, seperti belum adanya label untuk mengidentifikasi bahan baku penunjang di setiap rak sehingga memperlambat proses pencarian barang yang diminta, dan belum adanya pengklasifikasian barang menurut jenisnya sehingga bahan baku penunjang diletakkan secara sembarang dan kurang teratur.

TINJAUAN PUSTAKA

Pergudangan

Gudang merupakan tempat penyimpanan barang sementara sebelum diproses lebih lanjut. Aktivitas yang terjadi adalah penerimaan barang, penyimpanan sampai proses pengeluaran barang dari gudang. Jenis-jenis gudang adalah sebagai berikut^[1]:

1. *Raw material and component warehouses* yaitu tempat untuk menyimpan bahan baku utama dan bahan baku penunjang;
2. *Work in-process warehouses* yaitu tempat untuk menyimpan produk yang masih belum selesai diproses;

¹⁾ Mahasiswa di Jurusan Fakultas Teknik Jurusan Teknik Industri, Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya

²⁾ Staf Pengajar di Jurusan Fakultas Teknik Jurusan Teknik Industri, Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya

3. *Finished goods warehouses* yaitu tempat untuk menyimpan produk jadi;
4. *Distribution warehouses and distribution centers* yaitu tempat penyimpanan yang menghimpun berbagai macam produk dari satu perusahaan maupun banyak perusahaan, untuk memenuhi permintaan konsumen;
5. *Fulfillment warehouses and fulfillment centers* yaitu tempat yang menerima, menyimpan dan mengirim order kecil dari konsumen individu;
6. *Local warehouses* yaitu gudang yang memiliki peran untuk memperpendek jalur transportasi agar mampu mengatasi respon cepat dari permintaan konsumen;
7. *Value-added service warehouses* yaitu gudang yang hanya memiliki fasilitas seperti *packaging*, pemberian label, pemberian tanda, pemberian harga dan proses lainnya.

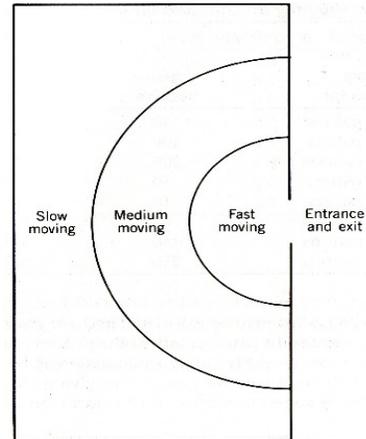
Fungsi pokok dari gudang adalah sebagai berikut^[2]:

1. *Receiving* meliputi aktivitas menerima semua produk serta menyediakan jaminan bahwa kualitas dan kuantitas produk sesuai dengan yang dibeli;
2. *Prepackaging* meliputi aktivitas yang dilakukan jika produk yang diterima dalam partai besar dari *supplier* dan sesudah itu dibungkus satu demi satu atau dikombinasikan dengan produk yang lain;
3. *Putaway* meliputi tindakan menyimpan produk dalam tempat penyimpanan;
4. *Storage* meliputi aktivitas penahanan secara fisik produk sebelum diproses;
5. *Order picking* merupakan proses memindahkan item-item dari tempat penyimpanan untuk diproses sesuai dengan permintaan;
6. *Packaging and/or pricing* merupakan langkah pilihan yang dapat dilakukan setelah proses pengambilan;
7. *Sortation* melakukan pengklasifikasian ke dalam permintaan - permintaan individu;
8. *Untizing and shipping* meliputi aktivitas pengecekan, pengemasan, menyiapkan dokumen pengiriman, penimbangan pengiriman, mengumpulkan order dan pemuatan;
9. *Cross-docking* merupakan aktivitas menerima kemudian langsung dikirim;
10. *Replenishing* merupakan aktivitas pengambilan dari tempat penyimpanan cadangan.

Prinsip-prinsip yang berhubungan dengan pergudangan adalah sebagai berikut^[3]:

1. *Popularity*

Prinsipnya jika bahan yang masuk dan keluar dari gudang pada titik yang sama, maka item yang paling sering dipakai harus diletakkan sedekat mungkin dengan tempat pemasukan dan pengeluaran. Berikut ini adalah gambar pengaturan bahan menurut prinsip *popularity*:



Gambar 1. Penyimpanan berdasarkan prinsip *popularity*

2. *Similarity*

Dengan menyimpan item yang sama dalam area yang tertentu, waktu yang diperlukan untuk memenuhi permintaan atau proses pengambilan item akan berkurang;

3. *Size*

Penyimpanan dilakukan sesuai dengan besar kecilnya ukuran item. Item dengan ukuran kecil haruslah diletakkan pada tempat yang kecil, sedangkan item dengan ukuran besar disimpan pada tempat yang besar. Hal ini dilakukan agar tidak membuang tempat atau ruang penyimpanan;

4. *Characteristics*

Penyimpanan dilakukan sesuai dengan karakteristik bahan yang disimpan. Beberapa karakteristik bahan tersebut antara lain:

- a. *Perishable materials*: bahan yang mudah rusak biasanya memerlukan ruang kontrol khusus;
- b. *Oddly shaped and crushable items*: bahan atau item yang mempunyai bentuk yang aneh dan mudah hancur sehingga tidak boleh ditempatkan dengan item lain;
- c. *Hazardous materials*: bahan yang berbahaya seperti: cat, pernis, propana dan cairan kimia yang mudah terbakar harus disimpan di tempat yang terpisah;
- d. *Security items*: merupakan item yang memerlukan pengamanan khusus agar tidak

- terjadi pengambilan item yang lebih dari jumlah permintaan karena item ini memiliki ukuran kecil dan jumlah yang banyak;
- e. *Compatibility*: merupakan item yang mudah terkontaminasi dengan item lainnya sehingga perlu dipisahkan.

5. *Space utilization*

Tata letak harus dibuat agar penggunaan ruang menjadi maksimal. Faktor-faktor yang harus dipertimbangkan dalam mengembangkan tata letak adalah:

a. *Conservation of space*

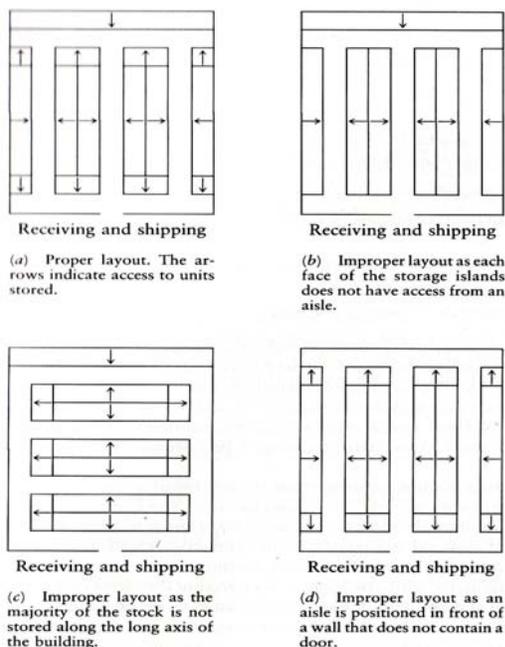
Pengaturan fasilitas sehingga terdapat fleksibilitas dan kemampuan memenuhi permintaan yang besar;

b. *Limitations of space*

Pengaturan batasan suatu bahan dapat disimpan dalam suatu tempat seperti batas banyak tumpukan agar tidak merusak bahan yang ada;

c. *Accessibility*

Merupakan pembuatan ruang gerak agar bahan dapat dipindahkan dengan mudah menggunakan *material handling* yang tersedia. Ilustrasi tentang pertimbangan pengaksesan barang yang disimpan disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Ilustrasi tentang pertimbangan pengaksesan barang yang disimpan

Perencanaan ruang merupakan bagian dari ilmu pergudangan yang berkaitan dengan penilaian secara kuantitatif tentang kebutuhan ruang gudang. Seperti ilmu pengetahuan lainnya, perencanaan ruang memiliki metodologi yang sangat spesifik, yaitu:

- a. menentukan apa yang harus dipenuhi;

- b. menentukan aktivitas apa yang akan berlangsung untuk memenuhi hal tersebut;
- c. menentukan kelebihan ruang pada setiap elemen yang dibutuhkan untuk memenuhi aktivitas tersebut;
- d. menghitung total kebutuhan ruang.

Perencanaan ruang penyimpanan sangat penting karena aktivitas penyimpanan meliputi kebutuhan ruang suatu gudang. Jika ruang penyimpanan terlalu kecil akan mengakibatkan kehabisan stok, bahan menjadi rusak, masalah keamanan, produktivitas yang rendah serta masalah lainnya. Tapi jika ruang penyimpanan terlalu besar akan mengakibatkan ruang tidak digunakan secara maksimal sehingga biaya pemakaian ruang menjadi tinggi, seperti: tanah, bangunan, peralatan, energi serta yang lainnya.

METODE PENELITIAN

Berikut ini adalah urutan langkah dari penelitian sebagaimana disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Metode penelitian dalam bentuk diagram blok

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Kondisi awal gudang bahan baku penunjang pada PT. Multi Manao Indonesia (PT. MMI) adalah terdapat 2 lantai, dengan luas pada lantai 1 adalah 500 m² dan luas pada lantai 2 adalah 120 m² sehingga total luas keseluruhannya adalah 620 m². Pada gudang bahan baku penunjang terdapat 2 macam rak, rak yang sedang dan besar, tetapi pada setiap rak tidak terdapat label nama untuk mengidentifikasi bahan. Selain itu penataan bahan baku juga kurang teratur, masih banyak bahan baku penunjang yang diletakkan di antara rak sehingga mempersempit ruang untuk keluar masuknya bahan. Penataan yang kurang teratur juga dapat mengakibatkan pencarian bahan apabila ada permintaan mengalami kesulitan.

Cara penyimpanan *hardware* dan alat bantu yang digunakan pada gudang PT. Multi Manao Indonesia (PT. MMI) adalah dengan menggunakan rak standart, Palet, dan laci. Penyimpanan pada laci digunakan untuk *part* yang kecil atau yang merupakan bahan impor sehingga diperlukan perhatian khusus. Berikut ini adalah ukuran rak penyimpanan:

1. Rak Besar dengan ukuran 4,25 mx 1m x 3m;
2. Rak Sedang dengan ukuran 2 mx 1mx 1,5m;
3. Laci Sedang dengan ukuran 1,6mx 1mx 1,5m.

PT. MMI merupakan perusahaan yang memiliki sifat produksi berdasarkan permintaan dari *buyers* atau biasa disebut *job order*. Oleh karena itu diperlukan adanya data permintaan bahan baku penunjang untuk mengetahui rata-rata permintaan dan permintaan maksimal untuk setiap jenis bahan baku penunjang. Rata-rata permintaan digunakan pada kondisi stabil, sedangkan untuk mengantisipasi kenaikan permintaan untuk jenis bahan baku penunjang tertentu dibutuhkan permintaan maksimal. Data tersebut sangat penting bagi perusahaan sehingga dalam kondisi permintaan naik, perusahaan masih dapat memenuhi kebutuhan produksi maupun ruang yang dibutuhkan dalam penyimpanan bahan baku penunjang tersebut.

Dalam merancang gudang bahan baku penunjang yang baik, maka harus diketahui kebutuhan ruang dari masing-masing barang yang disimpan sehingga nantinya dapat dibandingkan dengan perbaikan yang telah

dibuat. Hal lain yang juga harus diperhatikan pada tata letak awal adalah jumlah bahan baku yang disimpan pada saat penelitian. Pada kondisi awal ini digunakan data banyaknya bahan baku penunjang pada bulan Maret 2007. Bahan baku penunjang pada PT. Multi Manao Indonesia dikategorikan menjadi 2, yaitu *hardware* dan alat bantu. Kategori *hardware* merupakan *spare part*, seperti sekrup, mur, baut, engsel dan lain-lainnya. Sedangkan untuk kategori alat bantu yang dapat menunjang keperluan produksi seperti: lem, amplas, mata obeng, lap, mata bor dan lainnya. Total keseluruhan bahan baku penunjang yang disimpan pada gudang ada 1079 item, yang terdiri dari 548 item untuk *hardware* dan 531 item untuk alat bantu. Untuk bahan baku penunjang *hardware* diletakkan pada rak besar, sedangkan alat bantu diletakkan pada laci, rak besar, rak sedang dan palet.

Pada gudang bahan baku penunjang terdapat 11 rak besar. Berikut ini adalah contoh perhitungan kebutuhan luas untuk setiap rak, misalnya barang dengan kode F-08 disimpan pada rak A level ke-2 masih ada sebanyak 1.219.500 biji disimpan dalam karton berukuran 13,2cm x 6,2cm x 1cm dan masing-masing berisi 5.000 biji.

- Ukuran karton = 13,2cm x 6,2cm x 1cm
- Batas Panjang Maksimal Rak = 425 cm
- Batas Lebar Maksimal Rak = 100 cm
- Batas Tinggi Maksimal Rak = 100 cm

Tabel 1. Data pemakaian setiap rak pada tata letak awal

Rak		Level (cm ²)			
		1	2	3	4
A	Luas yang terpakai	672,00	7.839,60	9.600,00	10.061,52
	Luas sisa	41.828,00	34.660,40	32.900,00	32.438,48
B	Luas yang terpakai	19.125,00	40.498,00	71.619,00	0,00
	Luas sisa	23.375,00	2.002,00	-29.119,00	42.500,00
C	Luas yang terpakai	0,00	167.987,00	173.556,00	43.524,00
	Luas sisa	42.500,00	-125.487,00	-131.056,00	-1.024,00
D	Luas yang terpakai	15.768,00	19.120,00	8.676,00	9.916,00
	Luas sisa	26.732,00	23.380,00	33.824,00	32.584,00
E	Luas yang terpakai	0,00	0,00	0,00	675,00
	Luas sisa	42.500,00	42.500,00	42.500,00	41.825,00
F	Luas yang terpakai	6.600,00	93.000,00	48.300,00	0,00
	Luas sisa	35.900,00	-50.500,00	-5.800,00	42.500,00
G	Luas yang terpakai	118.699,00	37.893,00	10.074,00	39.014,00
	Luas sisa	-76.199,00	4.607,00	32.426,00	3.486,00
H	Luas yang terpakai	46.703,70	26.332,00	45.363,00	27.363,00
	Luas sisa	-4.203,70	16.168,00	-2.863,00	15.137,00
I	Luas yang terpakai	102.137,00	154.668,25	48.392,00	103.178,00
	Luas sisa	-59.637,00	-112.168,25	-5.892,00	-60.678,00
J	Luas yang terpakai	0,00	35.480,00	1.850,00	0,00
	Luas sisa	42.500,00	7.020,00	40.650,00	42.500,00
K	Luas yang terpakai	225,00	288,00	0,00	1.346,00
	Luas sisa	42.275,00	42.212,00	42.500,00	41.154,00

Sehingga Luas Maksimal Rak pada setiap levelnya adalah 42.500 cm²

$$F-08 = \frac{1.219.500}{5.000} = 243,90 \text{ karton} \rightarrow 244 \text{ karton}$$

Barang dengan kode F-08 diletakkan pada rak A2 dengan cara ditumpuk, setiap tumpukan terdiri dari 100 karton sehingga membutuhkan 2 tumpukan @100 karton dan 1 tumpukan @44 karton. Luas yang dibutuhkan untuk 3 tumpukan adalah sebagai berikut: = 3 x panjang x lebar = 3 x 13,2 cm x 6,2 cm = 245,52 cm². Jadi, luas pada rak yang dibutuhkan untuk menyimpan F-08 adalah sebesar 245,52 cm².

Dari perhitungan kebutuhan luas untuk *hardware* pada setiap rak besar diperoleh luas ruang yang telah terpakai dan luas sisa. Berikut adalah Tabel jumlah ruang yang terpakai untuk masing-masing rak.

Keterangan:

Untuk luas sisa yang bernilai negatif, artinya luas yang dibutuhkan untuk rak pada level tersebut kurang. Sisa barang ditempatkan pada rak yang kosong tanpa pertimbangan atau faktor-faktor tertentu atau bahkan diletakkan di samping rak sehingga terlihat kurang rapi dan ruang gerak antara rak satu dengan yang lain menjadi lebih sempit.

Dari hasil perhitungan pada tabel di atas maka dapat diketahui bahwa:

$$\begin{aligned} \text{Luas rak yang masih tersisa} &= 959.964,88 \text{ cm}^2 \\ \text{Luas yang kurang} &= \frac{664.626,95 \text{ cm}^2}{-} \\ \text{Sisa luas rak} &= 295.337,93 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

Terdapat 11 rak dengan 4 level yang masing-masing memiliki luas 42.500,00 cm².

$$\begin{aligned} \text{Luas rak keseluruhan} &= 1.870.000,00 \text{ cm}^2 \\ \text{Luas rak yang terpakai} &= 1.574.662,07 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

Bahan baku yang berupa alat bantu pada gudang bahan baku penunjang PT. Multi Manao Indonesia diletakkan pada rak besar, rak kecil, palet, dan laci.

1. Pada gudang lantai 1 terdapat rak besar, laci, palet serta perabot untuk para karyawan. Berikut ini adalah tabel

Tabel 2. Kebutuhan luas untuk setiap fasilitas perusahaan

Perabot penyimpanan bahan	Total ruang (cm ²)	Pakai (cm ²)	Sisa (cm ²)
rak besar @ 4 level	1.870.000,0	1.713.401,2	156.598,8
rak kecil @ 3 level	1.200.000,0	1.230.097,5	-30.097,5
laci @ 3 level	96.000,0	85.264,9	10.735,2

kebutuhan luas untuk masing-masing fasilitas penyimpanan bahan baku penunjang yang disediakan oleh perusahaan.

2. Selain terdapat fasilitas berupa tempat penyimpanan untuk bahan baku penunjang yang ada di gudang, diperlukan juga peralatan lain yang dapat membantu kegiatan dalam gudang. Kebutuhan pada gudang termasuk, meja, kursi, guci air, *material handling*, dan timbangan. Berikut ini adalah tabel kebutuhan luas untuk peralatan yang dibutuhkan:

Tabel 3. Kebutuhan luas peralatan di gudang

Peralatan	Luas setiap peralatan (cm ²)	Kebutuhan (pcs)	Total ruang (cm ²)
Meja	8.000	3	24.000
Kursi	2.500	5	12.500
<i>Material Handling</i>	6.000	3	18.000
Timbangan	9.600	1	9.600
Guci Air	1.600	1	1.600
Total			65.700

Sehingga perhitungan kebutuhan luas kebutuhan keseluruhan gudang bahan baku penunjang di PT. Multi Manao Indonesia diperoleh data sebagai berikut:

Pemakaian Ruang Gudang

$$\text{Gudang Lantai 1} = 1.878.302,92$$

$$\text{Gudang Lantai 2 (a)} = 400.000,00$$

$$\text{Gudang Lantai 2 (b)} = 400.000,00$$

Kebutuhan luas untuk alat bantu disajikan pada Tabel 4 sebagai berikut.

Tabel 4. Kebutuhan luas untuk alat bantu

Kebutuhan Luas	Luas (cm ²)	Pemakaian (cm ²)	Sisa (cm ²)
Gudang Lantai 1	5.000.000,0	1.878.302,9	3.121.697,1
Gudang Lantai 2 (a)	600.000,0	400.000,0	200.000,0
Gudang Lantai 2 (b)	600.000,0	400.000,0	200.000,0
Total	6.200.000,0	2.678.302,9	3.521.697,1

Usulan perbaikan dan analisis

Pembuatan tata letak usulan dilakukan dengan menggunakan beberapa kriteria, yaitu menggunakan prinsip *similarity* dan *popularity*. Prinsip *Similarity* yaitu dengan mengklasifikasikan item bahan baku penunjang

menurut jenisnya, sedangkan *popularity* yaitu pengklasifikasian bahan baku penunjang menurut frekuensi keseringan bahan baku tersebut diminta artinya item dengan frekuensi pengambilan yang paling banyak harus didekatkan dengan tempat pengeluaran barang atau mudah dijangkau agar proses pengambilan menjadi lebih cepat.

1. Pengklasifikasian Bahan Baku Penunjang

Bahan baku penunjang diklasifikasikan berdasarkan jenis bahan baku, seperti sekrup dengan bermacam ukuran dikelompokkan menjadi 1 kelompok. Hal tersebut juga dilakukan pada bahan baku penunjang lainnya sehingga terdapat 28 kelompok. Untuk 1 jenis bahan baku diletakkan pada 1 rak, apabila terjadi kekurangan tempat penyimpanan, bahan diletakkan pada rak di dekatnya.

2. Perhitungan Frekuensi Pengambilan

Untuk mengetahui item bahan baku penunjang yang paling sering diambil pada gudang, maka dilakukan perhitungan dengan menggunakan proporsi untuk setiap kelompok. Bahan baku penunjang yang memiliki nilai proporsi besar akan diletakkan pada rak yang mudah dijangkau, yaitu level 1 dan level 2. Sedangkan untuk item dengan nilai proporsi kecil akan diletakkan di rak level 3 atau 4 karena susah dijangkau. Frekuensi pengambilan pada bagian ini tidak sama dengan banyaknya barang yang keluar. Frekuensi pengambilan ini dihitung berdasarkan permintaan yang datang.

Perhitungan Kebutuhan Luas Lantai

Langkah selanjutnya adalah dengan menghitung kembali kebutuhan luas lantai setelah diterapkan prinsip *similarity* dan *popularity* untuk setiap item *hardware* dan alat bantu.

A. Perhitungan kebutuhan luas untuk hardware pada setiap rak usulan

Perhitungan kebutuhan luas pada rak usulan berikut ini caranya sama dengan perhitungan pada tata letak awal. Pada perhitungan ini, penataan pada setiap rak disesuaikan dengan kelompok yang telah dibuat. Perbedaannya adalah banyaknya bahan baku yang harus disimpan atau disediakan dan pada macam item yang disimpan pada rak. Banyaknya bahan baku penunjang disimpan berdasarkan rata-rata permintaan, permintaan maksimal, atau jumlah fisik bahan baku penunjang yang memiliki nilai terbesar. Hal ini dilakukan agar diketahui kebutuhan luas yang maksimal yang dibutuhkan untuk menyimpan bahan baku penunjang tersebut. Data setiap kelompok tersebut termasuk dimensi tempat penyimpanan, metode penyimpanan, serta banyaknya bahan baku penunjang yang disimpan. Data yang diperoleh merupakan data permintaan rata-rata dan permintaan maksimal per bulan.

Dari perhitungan kebutuhan luas untuk *hardware* pada setiap rak besar diperoleh luas ruang yang telah terpakai dan luas sisa. Berikut

Tabel 5. Data pemakaian setiap rak usulan

Rak		Level (cm ²)			
		1	2	3	4
A	Luas yang terpakai	17.902,30	15.060,00	3.900,00	1.156,32
	Luas sisa	24.597,70	27.440,00	38.600,00	41.343,68
B	Luas yang terpakai	36.612,00	42.009,00	30.600,00	6.480,00
	Luas sisa	5.888,00	491,00	11.900,00	36.020,00
C	Luas yang terpakai	37.808,00	37.348,00	40.125,00	0,00
	Luas sisa	4.692,00	5.152,00	2.375,00	42.500,00
D	Luas yang terpakai	41.600,00	35.000,00	40.240,00	41.120,00
	Luas sisa	900,00	7.500,00	2.260,00	1.380,00
E	Luas yang terpakai	32.800,00	35.400,00	33.874,00	38.180,00
	Luas sisa	9.700,00	7.100,00	8.626,00	4.320,00
F	Luas yang terpakai	36.479,00	40.305,00	38.200,00	0,00
	Luas sisa	6.021,00	2.195,00	4.300,00	42.500,00
G	Luas yang terpakai	38.825,00	37.746,00	41.370,50	32.595,00
	Luas sisa	3.675,00	4.754,00	1.129,50	9.905,00
H	Luas yang terpakai	35.982,00	40.314,00	27.525,00	39.659,00
	Luas sisa	6.518,00	2.186,00	14.975,00	2.841,00
I	Luas yang terpakai	38.969,00	31.377,00	36.970,00	34.200,00
	Luas sisa	3.531,00	11.123,00	5.530,00	8.300,00
J	Luas yang terpakai	29.498,00	37.381,00	34.267,00	0,00
	Luas sisa	13.002,00	5.119,00	8.233,00	42.500,00
K	Luas yang terpakai	33.930,00	36.447,00	30.355,00	41.600,25
	Luas sisa	8.570,00	6.053,00	12.145,00	899,75

adalah tabel jumlah ruang yang terpakai untuk masing-masing rak sebagaimana disajikan pada Tabel 5.

Keterangan:

Pada perhitungan rak usulan di atas sudah tidak terdapat nilai negatif karena item bahan baku telah dikelompokkan sehingga tidak terjadi kekurangan luas. Semua bahan ada pada rak, tidak ada lagi bahan baku penunjang yang diletakkan di antara rak karena rak sudah dapat digunakan semaksimal mungkin. Dari hasil usulan ini tidak ada lagi rak yang terlalu kosong atau tidak digunakan atau terlalu penuh karena banyaknya item bahan baku penunjang yang disimpan.

$$\text{Luas setiap level} = 42.500,00 \text{ cm}^2$$

$$\text{Luas maksimal} = 1.870.000,00 \text{ cm}^2$$

$$\text{Luas Yang Terpakai} = 1.361.209,37 \text{ cm}^2$$

$$\text{Luas Sisa} = 508.790,63 \text{ cm}^2$$

B. Perhitungan kebutuhan luas untuk alat bantu pada rak besar, rak sedang, dan laci pada tata letak usulan

Setelah itu, dilakukan perhitungan pada alat bantu pada gudang bahan baku penunjang PT. Multi Manao Indonesia yang diletakkan pada rak besar, rak sedang, Palet, dan laci juga mengalami perubahan sebagai berikut:

1. Pada gudang lantai 1 terdapat rak besar, laci, palet serta perabot untuk para karyawan. Berikut ini adalah tabel kebutuhan luas untuk masing-masing fasilitas penyimpanan bahan baku penunjang yang disediakan oleh perusahaan:

Tabel 6 Kebutuhan luas usulan untuk setiap fasilitas perusahaan

Perabot penyimpanan bahan	Total ruang (cm ²)	Pakai (cm ²)	Sisa (cm ²)
rak besar @ 4 level	1.870.000,0	1.712.669,83	157.330,17
rak sedang @ 3 level	1.200.000,0	1.114.957,50	85.042,50
laci @ 3 level	96.000,0	84.903,85	11.096,15
palet 1	1.980.000,0	1.028.101,98	951.898,02
palet 2			
palet 3			

2. Selain terdapat fasilitas diperlukan juga peralatan lain yang dapat membantu kegiatan dalam gudang seperti meja, kursi, guci air, *material handling*, dan timbangan. Berikut ini adalah tabel kebutuhan luas untuk peralatan yang dibutuhkan:

Tabel 7 Kebutuhan Luas Usulan Peralatan di Gudang

Peralatan	Luas setiap peralatan (cm ²)	Kebutuhan (pcs)	Total ruang (cm ²)
Meja	8.000	3	24.000,00
Kursi	2.500	5	12.500,00
<i>Material Handling</i>	6.000	3	18.000,00
Timbangan	9.600	1	9.600,00
Guci Air	1.600	1	1.600,00
Total			65.700,00

Untuk *allowance* sebesar 100% dari kebutuhan bahan baku penunjang yang diletakkan pada palet sehingga kebutuhan luasnya adalah: total kebutuhan luas palet ditambah *allowance* sebesar 100% adalah 2.056.203,96 cm². *Allowance* yang digunakan 100 % agar proses masuk dan keluarnya bahan baku penunjang yang diminta terutama yang terletak di palet menjadi lebih mudah. Sehingga perhitungan kebutuhan luas keseluruhan gudang bahan baku penunjang di PT. Multi Manao Indonesia diperoleh data sebagai berikut:

Tabel 8. Kebutuhan luas usulan untuk alat bantu

Kebutuhan Luas	Luas (cm ²)	Pakai (cm ²)	Sisa (cm ²)
Gudang Lantai 1	5.000.000,0	2.621.404,0	2.378.596,0
Gudang Lantai 2 (a)	600.000,0	400.000,0	200.000,0
Gudang Lantai 2 (b)	600.000,0	425.367,5	174.632,5
Total	6.200.000,0	3.446.771,5	2.753.228,5

Langkah selanjutnya untuk perbaikan tata letak pada gudang bahan baku penunjang adalah dengan menambahkan sistem yang memudahkan proses pencarian bahan baku penunjang yang diminta. Sistem identifikasi yang dilakukan pada gudang bahan baku penunjang yaitu dengan memberi label nama kelompok yang mengisi semua level rak yang bersangkutan. Berikut ini adalah tabel setiap rak dengan kelompok *hardware*:

Tabel 9 Rak dan penempatan kelompok

Rak	Kelompok
A	Mur, Tembak
B	Taping, Sekrup
C	<i>Hanger Bolt</i> , Baut, Reng Siku Plastik dan Anti Gempa
D	Rel Laci, Engsel
E	Rel Laci, Engsel
F	Engsel
G	Plat
H	Besi, <i>Handle</i>
I	<i>Handle</i> , Paku, Kunci, Gantungan
J	<i>Stopper</i> , Kancing, Gantungan
K	Penahan Rak, Ambalan, Magnet, <i>Minifeex</i> , Pin dan <i>Adjusting</i> , <i>Swivel</i> , Tempat <i>Label</i> , <i>Caster</i> , <i>Wood Block</i> , Peralatan Pelengkap

Perbandingan kondisi tata letak awal dengan tata letak usulan

Untuk mengetahui perbedaan sebelum dilakukan perbaikan dengan setelah dilakukan perbaikan yaitu dengan membandingkan pemakaian kebutuhan rak untuk *hardware* dan alat bantu, pemakaian Palet dan laci, dan pemakaian ruang secara keseluruhan pada gudang bahan baku penunjang, termasuk *material handling* dan perlengkapan lain seperti meja dan kursi. Berikut ini adalah perbandingan untuk mengetahui perbandingan pemakaian rak antara kondisi awal dengan setelah dilakukan perbaikan sebagai berikut:

	Tata letak awal	Tata letak usulan
Luas Rak Keseluruhan	1.870.000,00	1.870.000,00
Luas Rak Terpakai	1.713.401,17	1.712.669,83
Luas Rak Sisa	156.598,83	157.330,17

Dari perbandingan di atas luas rak sisa antara kondisi awal dan usulan diperoleh penghematan ruang sebesar 731,34 cm². Hal ini berarti ruang gerak rak lebih besar, jika dibandingkan dengan sebelum penataan, ada rak yang sangat terisi penuh hingga terjadi kekurangan tempat tetapi ada rak yang kosong. Sedangkan pada tata letak usulan, masing-masing rak terisi rata, tidak ada rak yang terlalu penuh maupun terlalu kosong.

Perbandingan antara tata letak awal dengan usulan juga dapat dilihat pada kebutuhan luas secara keseluruhan. Berikut ini adalah perbandingan secara keseluruhan.

	Tata letak awal	Tata letak usulan
Luas Gudang Keseluruhan	6.200.000,00	6.200.000,00
Luas Gudang Terpakai	2.678.302,92	3.446.771,46
Luas Gudang Sisa	3.521.697,08	2.753.228,54

Dari perbandingan di atas luas sisa dari gudang secara keseluruhan diperoleh penambahan kebutuhan luas sebesar 768.468,54 cm². Hal tersebut dikarenakan bahan baku penunjang yang disimpan pada gudang hanyalah bahan baku penunjang yang proses pemesanannya lama. Apabila pemesanan bahan baku dapat dilakukan dengan mudah, bahan baku penunjang yang disimpan di gudang tidak perlu terlalu banyak. Pemakaian kebutuhan luas gudang sebelum penataan sebesar 2.678.302,92 cm² atau sebesar 43,20 % sedangkan pada tata letak usulan pemakaian kebutuhan luas sebesar 3.446.771,46 cm² atau sebesar 55,59 %. Dengan kata lain setelah dilakukan penataan terdapat kenaikan sampai 12,39 % artinya pemakaian kebutuhan luas gudang dapat ditingkatkan lagi terutama apabila terjadi kenaikan produksi.

Perbandingan lain antara tata letak awal dan tata letak usulan adalah perbedaan penempatan bahan baku penunjang pada rak. Berikut ini adalah tabel beberapa bahan baku penunjang yang mengalami perubahan penempatan:

Tabel 10. Perbandingan penempatan *hardware* pada tata letak awal dengan tata letak usulan

Kode MMI	Jenis	Frekuensi Pengambilan	Rak awal	Rak usulan
JF-634(HITAM)	<i>Taping</i> JF	78	C3	B1
MN-M841(KUNING)	Mur	54	B2	A1
PLU-320(HITAM)	Plat U	0	G2	G4

Dari tabel di atas dapat diketahui bahan baku penunjang JF-634(HITAM) atau *taping* JF memiliki frekuensi pengambilan rata-rata 78 kali per bulan. Pada tata letak awal, JF-634(HITAM) diletakkan pada rak C3 kemudian dipindahkan pada rak B1. Dengan melihat perpindahan penempatan diketahui bahwa jarak tempuh pada tata letak usulan menjadi lebih pendek. Selain itu lokasi awal terletak pada level 3, sedangkan lokasi usulan pada level 1,

artinya lokasi usulan lebih baik dari pada lokasi awal karena jarak lebih pendek dari pintu penerimaan permintaan ke lokasi bahan baku penunjang dan lebih mudah dijangkau. Perpindahan MN-M841(KUNING) juga sama seperti JF-634(HITAM), yaitu lokasi usulan lebih dekat dari lokasi awal karena memiliki frekuensi pengambilan yang besar. Pada perpindahan PLU-320(HITAM), bahan baku penunjang ini tidak pernah diminta dan lokasi awal diletakkan pada rak G2. Karena tidak pernah ada permintaan masuk, maka PLU-320(HITAM) dipindahkan ke rak G4.

Analisis antara jarak dengan frekuensi pengambilan

Langkah awal dalam menganalisis antara tata letak awal dan usulan adalah dengan mengkategorikan jarak dari tempat penerimaan permintaan ke masing-masing rak. Berikut adalah tabel pengkategorian berdasarkan jarak yang harus ditempuh:

Tabel 11. Kategori jarak dari penerimaan permintaan menuju ke rak

Menuju Rak	Jarak (cm)	Kategori
A	710,63	Dekat
B	890,22	
C	1.097,72	
D	1.320,04	
E	1.550,81	
F	1.786,76	Sedang
G	2.026,08	
H	2.267,71	
I	2.755,45	Jauh
J	3.000,83	
K	3.246,92	

Dari tabel di atas maka dari pintu penerimaan permintaan menuju ke rak A, B, C, D, dan E di kategorikan dekat, sedangkan menuju ke rak F, G, dan H dikategorikan sedang, dan menuju ke rak I, J, dan K dikategorikan jauh.

Setelah pengkategorian berdasarkan jarak, frekuensi pengambilan untuk masing-masing bahan baku dikategorikan menjadi kelas interval. Berikut ini adalah langkah-langkah pengkategorian frekuensi pengambilan ke dalam kelas interval:

- Menentukan nilai *range*, R
 $R = \text{Frekuensi Tertinggi} - \text{Frekuensi Terendah}$
 $= 123 - 0 = 123$
- Menentukan banyaknya kelas interval.
 $k = 1 + 3,3 \log n = 1 + 3,3 \log 548$
 $= 10,038 \rightarrow 10$
- Menentukan lebar interval kelas.

$$c = \frac{R}{k} = \frac{123}{10} = 12,3 \rightarrow 12$$

A. Analisis antara jarak dengan frekuensi pengambilan pada tata letak awal

Berikut ini adalah analisis perbandingan antara tata letak awal untuk semua kategori.

Tabel 12. Banyaknya bahan baku penunjang dan frekuensi pengambilan untuk kategori dekat pada tata letak awal

Kelas interval	Menuju rak				
	A	B	C	D	E
0-12	16	60	34	104	1
13-25	2	8	10	4	0
26-38	1	2	2	2	0
39-51	1	4	0	0	0
52-64	1	1	2	0	0
65-77	1	0	1	0	0
78-90	1	0	2	0	0
91-103	0	0	1	0	0
104-116	0	0	1	0	0
117-129	0	0	1	0	0
Total	23	75	54	110	1
Total per kategori	263				

Tabel 13. Banyaknya bahan baku penunjang dan frekuensi pengambilan untuk kategori sedang pada tata letak awal

Kelas interval	Menuju rak		
	F	G	H
0-12	20	90	57
13-25	0	3	0
26-38	0	0	0
39-51	0	0	0
52-64	0	0	0
65-77	0	0	0
78-90	0	0	0
91-103	0	0	0
104-116	0	0	0
117-129	0	0	0
Total	20	93	57
Total per kategori	170		

Tabel 14. Banyaknya bahan baku penunjang dan frekuensi pengambilan untuk kategori jauh pada tata letak awal

Kelas interval	Menuju rak		
	I	J	K
0-12	88	7	12
13-25	6	0	0
26-38	0	1	0
39-51	1	0	0
52-64	0	0	0
65-77	0	0	0
78-90	0	0	0
91-103	0	0	0
104-116	0	0	0
117-129	0	0	0
Total	95	8	12
Total per kategori	115		

Dari tabel di atas terlihat bahwa total banyaknya bahan baku penunjang yang diambil untuk masing-masing kategori pada tata letak awal adalah sebagai berikut :

Kategori dekat = 263 atau 47,99 %

Kategori sedang= 170 atau 31,02 %

Kategori jauh = 115 atau 20,99 %

B. Analisis antara jarak dengan frekuensi pengambilan pada tata letak usulan

Berikut ini adalah analisis perbandingan antara tata letak usulan untuk semua kategori.

Tabel 15. Banyaknya bahan baku penunjang dan frekuensi pengambilan untuk kategori dekat pada tata letak usulan

Kelas interval	Menuju rak				
	A	B	C	D	E
0-12	37	34	118	19	33
13-25	3	10	10	0	0
26-38	3	2	2	0	0
39-51	5	0	1	0	0
52-64	2	2	0	0	0
65-77	1	1	0	0	0
78-90	1	2	0	0	0
91-103	0	1	0	0	0
104-116	0	1	0	0	0
117-129	0	1	0	0	0
Total	52	54	131	19	33
Total per kategori	289				

Tabel 16. Banyaknya bahan baku penunjang dan frekuensi pengambilan untuk kategori sedang pada tata letak usulan

Kelas interval	Menuju rak		
	F	G	H
0-12	13	54	59
13-25	0	1	3
26-38	0	0	0
39-51	0	0	0
52-64	0	0	0
65-77	0	0	0
78-90	0	0	0
91-103	0	0	0
104-116	0	0	0
117-129	0	0	0
Total	13	55	62
Total per kategori	130		

Tabel 17. Banyaknya bahan baku penunjang dan frekuensi pengambilan untuk kategori jauh pada tata letak usulan

Kelas interval	Menuju rak		
	I	J	K
0-12	43	25	54
13-25	1	2	3
26-38	1	0	0
39-51	0	0	0
52-64	0	0	0
65-77	0	0	0
78-90	0	0	0
91-103	0	0	0
104-116	0	0	0
117-129	0	0	0
Total	45	27	57
Total per kategori	129		

Dari tabel di atas maka total banyaknya bahan baku penunjang yang diambil untuk masing-masing kategori pada tata letak awal adalah sebagai berikut:

Kategori dekat = 289 atau 52,74 %

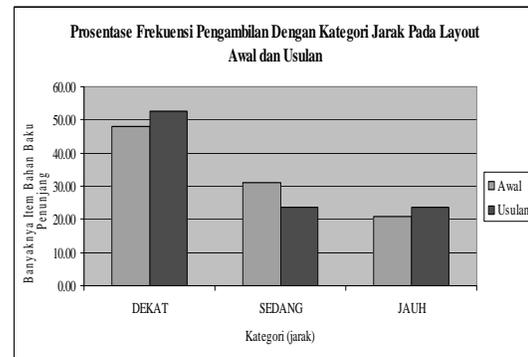
Kategori sedang= 130 atau 23,72 %

Kategori jauh = 129 atau 23,54 %

Dari perbandingan tata letak awal dan usulan maka diperoleh Tabel 18 yang diperjelas pada Gambar 4 berikut ini:

Tabel 18. Persentase frekuensi pengambilan dengan kategori jarak pada tata letak awal dan usulan

Kategori jarak	Awal, %	Usulan, %
Dekat	47,99	52,74
Sedang	31,02	23,72
Jauh	20,99	23,54



Gambar 4. Persentase frekuensi pengambilan dengan kategori jarak pada tata letak awal dan usulan

Dari gambar di atas dapat dilihat bahwa untuk tata letak usulan prosentase bahan baku penunjang yang berada pada kategori jarak dekat berdasarkan frekuensi pengambilannya lebih besar daripada tata letak awal atau selisih

4,75 % bahan baku penunjang. Artinya, ada sebesar 4,75 % bahan baku penunjang yang sudah didekatkan pada pintu penerimaan permintaan. Untuk kategori sedang pada tata letak usulan banyaknya bahan baku penunjang lebih sedikit atau selisih 7,3 % artinya sebesar 7,3 % bahan baku penunjang sudah berkurang karena sudah dipindahkan. Sedangkan untuk kategori jauh pada tata letak usulan prosentase lebih besar atau bertambah sebesar 2,55 % artinya terdapat 2,55 % bahan baku penunjang dipindahkan menjadi lebih jauh.

Cara lain untuk mengetahui jarak yang harus ditempuh saat mengambil bahan baku penunjang yang diminta yaitu dengan cara mengalikan frekuensi pengambilan dengan jarak menuju setiap rak. Berikut ini adalah Tabel 19 jarak yang harus ditempuh setiap pengambilan bahan baku penunjang yang diminta pada tata letak awal dan usulan.

Tabel 19. Jarak tempuh pengambilan bahan baku penunjang pada tata letak awal dan usulan

Rak	Awal (cm)	Usulan (cm)
A	249.432,37	527.929,35
B	551.939,31	953.773,42
C	1.091.138,57	672.416,61
D	504.254,47	40.921,17
E	12.406,45	103.191,37
F	64.323,25	46.599,84
G	445.737,59	204.634,08
H	192.755,19	436.888,83
I	975.429,00	326.384,72
J	147.040,83	187.370,54
K	12.987,69	544.681,85
Total	4.247.444,70	4.044.791,79

Dari tabel di atas diketahui bahwa pada tata letak awal jarak yang harus ditempuh untuk mengambil bahan baku penunjang adalah sebesar 4.247.444,70 cm, sedangkan pada tata letak usulan jaraknya berkurang menjadi 4.044.791,79 cm atau berkurang sebanyak 202.652,91 cm sekitar 4,77 %.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini antara lain:

1. Dengan penataan berdasarkan pengelompokan berdasarkan jenis dan pengidentifikasian dengan pemberian label pada setiap rak, maupun fasilitas lainnya, maka akan lebih mudah untuk mencari bahan baku penunjang saat permintaan datang;
2. Perbandingan antara tata letak awal dengan tata letak usulan:
 - a. Dengan penataan pada gudang bahan baku penunjang maka juga diperoleh penambahan kebutuhan luas gudang sampai 768.468,54 cm² atau sebesar 12,39 %;
 - b. Penempatan bahan baku penunjang pada tata letak awal berdasarkan kategori jarak tempuh dan frekuensi pengambilan diperoleh 4,75% lebih banyak pada kategori dekat, sebanyak 7,30% lebih sedikit pada kategori sedang dan 2,55% lebih banyak pada kategori jauh. Artinya masih ada penempatan yang lebih dekat tetapi ada yang lebih jauh dari tata letak awal;
 - c. Penempatan bahan baku penunjang pada tata letak usulan berdasarkan jarak yang harus ditempuh pengambilan lebih baik dari tata letak awal atau berkurang sekitar 4,77%.

Saran

Pada penelitian penataan gudang bahan baku penunjang selanjutnya, agar pencarian bahan menjadi lebih mudah lagi, disarankan menggunakan *software*. Hal tersebut agar bisa diketahui dengan mudah lokasi bahan baku penunjang terutama yang sudah lama tidak digunakan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Frazelle, Edward H., *World-Class Warehousing and Material Handling*, International Edition, McGraw-Hill Companies, New York, 2002
- [2] Tompkins, James A., dkk, *Facilities Planning*, Edisi Kedua, John Wiley & Sons, Inc., New Jersey, 1996
- [3] Tompkins, James A., Smith, Jerry D., *The Warehouse Management Handbook*, Edisi Kedua, Tompkins Press, 1998