

Rancangan Penempatan *Material Packaging* Dengan Metode *Dedicated Storage*

Yevita Nursyanti, Dita Rahayu

Manajemen Logistik Industri Elektronika, Politeknik APP, Jakarta, Indonesia

Email: ¹*yevita.nursyanti@gmail.com, ²ditarahayugumay@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui cara pengelolaan tata letak gudang aksesoris *material packaging* pada perusahaan. Penelitian ini menggunakan metode *dedicated storage*, dimana setiap *material packaging* memiliki blok penempatan sendiri yang ditempatkan berdasarkan nilai *throughput* penerimaan dan pengeluaran *material*. *Material packaging* dengan nilai *throughput* tertinggi diletakkan dekat pintu masuk dan keluar untuk meminimalisasi jarak tempuh total *material handling*. Pengamatan dilakukan selama empat bulan masa kerja, dimulai sejak Januari s/d Mei 2018. Data penerimaan dan pengeluaran menggunakan data selama dua bulan yaitu bulan Januari dan Februari 2018. Hasil dari penempatan *material packaging* metode *dedicated storage*, kebutuhan *space requirement* sebanyak 22 blok untuk penempatan dari 28 blok yang tersedia di zona A dan B dan dapat meminimalisasi jarak tempuh total dari *material handling* menjadi 4647 meter sedangkan kondisi sebelumnya sebesar 6461 meter (sebelum menggunakan metode *dedicated storage*). Oleh karena itu, terdapat selisih jarak tempuh total sebesar 1814 meter, maka apabila dipresentasikan maka terdapat penurunan jarak tempuh total sebanyak 28,08% dari jarak tempuh awal sebelum menggunakan metode *dedicated storage*.

Kata Kunci: Manajemen Gudang, Tata letak gudang, *Material handling*, *Dedicated storage*

1. PENDAHULUAN

PT Sepatu Mas Idaman merupakan salah satu perusahaan yang berada di Desa Pasir Laja, Kecamatan Sukaraja Bogor yang bergerak dibidang manufaktur sepatu kulit dengan khas rajut tangan (*handsewn*) untuk sepatu wanita dan sepatu pria. Produksi *job order* yang dilakukan oleh PT Sepatu Mas Idaman merupakan produk sepatu untuk pasar ekspor. Presentasi 95% untuk produk sepatu ekspor dan 5% untuk produk sepatu di pasar lokal. Beberapa hambatan atau kendala yang ditemukan di gudang aksesoris *material packaging* pada saat melakukan observasi. Permasalahan yang dihadapi oleh PT Sepatu Mas Idaman didalam gudang aksesoris *material packaging* yaitu tidak adanya sistem penyimpanan yang baku/tetap untuk seluruh *material* yang ada, menyebabkan penyimpanan dilakukan secara acak bergantung pada posisi gudang yang kosong. Tidak adanya sistem penyimpanan *material* secara group atau blok akan menyebabkan proses pengambilan menjadi lebih lama karena adanya proses mencari.

Kondisi lain juga terdapat pada penempatan *material* yang kurang tepat, dimana *material* yang sejenis tidak diletakkan di area yang sama dengan *material* jenis itu. Selain itu tidak adanya standar untuk ketinggian tumpukan *material packaging* yang disimpan khususnya untuk *material outer box/karton box* dan *inner box* menghambat pekerja dalam mengambil *material* tersebut, penumpukan *material* khususnya untuk *inner box* seringkali terjadi karena tidak adanya aturandalam penyimpanan. Selain itu ketidakberaturan pada susunan palet di zona penyimpanan menyebabkan pemakaian ruang simpan tidak maksimal. Hal ini dapat memungkinkan berakibat kinerja operator maupun *feeder* produksi akan terganggu.

Dedicated storage yang juga disebut sebagai petak penyimpanan yang tetap (*fix slot storage*), menggunakan penempatan atau lokasi simpan yang spesifik untuk tiap barang yang disimpan. Hal ini dikarenakan satu lokasi simpanan diberikan pada satu produk yang spesifik. Untuk lokasi penyimpanan suatu perusahaan didasarkan hanya pada penomoran part yang diberikan kepadanya. Penomoran Part yang rendah diberikan tempat yang dekat dengan titik I/O, nomor part yang lebih tinggi diberikan pada tempat yang jauh dari titik I/O [1]. Secara khusus, pemberian nomor part dibuat secara random dan tanpa memperhatikan segala aktifitas yang ada. Maka dari itu, apabila satu part dengan nomor yang sangat besar dengan aktifitas permintaan yang tinggi, maka perjalanan berulang kali akan terjadi pada lokasi penyimpanan yang sangat buruk.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 *Dedicated Strong*

Melalui *dedicated storage*, maka produk dibagi menjadi beberapa kelas. Pembagian kelas berdasarkan nilai rasio antara *Throughput* (T) dengan *Storage* (S), sehingga jumlah lokasi penyimpanan yang diberikan pada produk akan dapat memenuhi kebutuhan penyimpanan maksimum produk. Adapun langkah-langkah dengan menggunakan metode *dedicated storage* adalah sebagai berikut:

1. Menghitung permintaan dan pengeluaran produk rata-rata.
2. Menghitung *space requirement* produk.

$$S = \frac{\text{penerimaan rata-rata}}{\text{kapasitas blok}} \quad (1)$$

3. Menghitung *throughput* produk.

$$\text{Throughput} = \frac{\text{penerimaan rata-rata}}{\text{kapasitas MH}} + \frac{\text{pengeluaran rata-rata}}{\text{kapasitas MH}} \quad (2)$$

4. Perbandingan *throughput* dengan *space requirement*.

$$\frac{T \text{ terima}}{S} + \frac{T \text{ kirim}}{S} \quad (3)$$

5. Perangkingan nilai T/S.

6. Menghitung total jarak tempuh.

7. arak ukur sepanjang lintasan dengan menggunakan garis tegak lurus (orthogonal) satu dengan yang lainnya. Rumus perhitungan:
 $d_{ij} = (X_i - X_j) + (Y_i - Y_j)$ (4)
 d_{ij} = Jarak tempuh
 x_i = Kordinat x untuk bangun 1
 x_j = Kordinat x untuk pintu atau I/O
 y_i = Kordinat y untuk bangun 1
 y_j = Kordinat y untuk pintu atau I/O
8. Penempatan produk pada lokasi penyimpanan eksisting.
9. Penempatan produk pada lokasi penyimpanan usulan.
10. Perbandingan jarak tempuh *layout* eksisting dan usulan [2].

2.2 Pemindahan Material

Definisi pemindahan *material* adalah bagian-bagian dari sistem industri yang memberi pengaruh tentang hubungan dan kondisi fisik dari bahan / *material* dan produk terhadap proses produksi tanpa adanya perubahan-perubahan dan kondisi/bentuk *material* atau produk itu sendiri. Apabila terdapat dua buah stasiun kerja/departemen i dan j yang koordinatnya ditunjukkan sebagai (x_i, y_i) dan (y_j, y_j) , maka untuk menghitung jarak antar dua titik tengah d_{ij} dapat dilakukan dengan menggunakan metode berikut:

1. Euclidean Distance

Jarak diukur sepanjang lintasan garis lurus antara dua buah titik. Jarak euclidean dapat diilustrasikan sebagai conveyor lurus yang memotong dua buah stasiun kerja.

$$d_{ij} = \sqrt{[(x - a)^2 + (y - b)^2]} \quad (5)$$

x = Kordinat x untuk bangun ke-1

a = Kordinat x untuk bangun ke-2

y = Kordinat y untuk bangun ke-1

b = Kordinat y untuk bangun ke-2

2. Rectilinear Distance

Jarak ukur sepanjang lintasan dengan menggunakan garis tegak lurus (orthogonal) satu dengan yang lainnya. Sebagai contoh adalah *material* berpindah sepanjang gang (aisle) rectilinear di pabrik:

$$d_{ij} = |(X_i - X_j)| + |(Y_i - Y_j)| \quad (6)$$

d_{ij} = Jarak tempuh

x_i = Kordinat x untuk bangun 1

x_j = Kordinat x untuk pintu atau I/O

y_i = Kordinat y untuk bangun 1

y_j = Kordinat y untuk pintu atau I/O

3. Squared Euclidean Distance

Jarak diukur sepanjang lintasan sebenarnya yang melintas antara dua buah titik. Pada sistem kendaraan terkendali (*guded vehicle system*), kendaraan dalam perjalanannya harus mengikuti arah-arah yang sudah ditentukan pada jaringan lintasan terkendali. Oleh karena itu, jarak lintasan aliran bisa lebih panjang dibandingkan dengan rectilinear atau Euclidean [3].

$$d_{ij} = [(X_i - X_j)^2 + (Y_i - Y_j)^2] \quad (7)$$

d_{ij} = Jarak tempuh

x = Kordinat x untuk titik ke-1

a = Kordinat x untuk titik ke-2

y = Kordinat y untuk titik ke-1

Hal utama yang harus diperhatikan ketika merencanakan tata letak gudang adalah tempat penerimaan barang, serta area untuk penyimpanan, pemilahan, pengiriman barang. Beberapa area utama yang harus diperhatikan dalam membuat perencanaan tata letak, yaitu:

1. Penerimaan Barang

Area penerimaan barang adalah tempat membongkar barang dari truk angkut, pemeriksaan barang oleh *quality control*, dan persiapan pengangkutan ke *storage*, jenis dan ukuran kendaraan yang membawa barang akan menentukan apakah diperlukan tempat khusus yang memungkinkan kendaraan tersebut dapat masuk ke gudang untuk melakukan proses pembongkaran atau pembongkaran dilakukan diluar gudang (tempat parker).

2. Ukuran Tempat Penyimpanan Barang

Barang yang akan disimpan mempunyai karakteristik yang berbeda dari tiap jenis barang dan juga perlakuan yang wajib dipenuhi agar barang tersebut terjamin tidak terjadi perubahan atau kerusakan. Ada tiga faktor yang harus diperhatikan, yaitu:

a. Tempat yang akan dipakai untuk penyimpanan barang dan peralatan.

b. Lorong atau gang antar barang untuk akses langsung ke barang.

c. Jarak dinding ke barang.

d. Tempat sarana keamanan (seperti sarana pemadam kebakaran, dll).

3. Area Pemilihan/Pemilahan/Sortir Barang

Barang yang akan diterima harus dipilah atau disortir terlebih dahulu sebelum disimpan maka area pemilahan ini dimasukkan ke dalam perhitungan kebutuhan area.

4. Area Pengiriman Barang

Area pengiriman barang dipengaruhi oleh jenis dan ukuran kendaraan yang melakukan *loading* akan menentukan apakah diperlukan tempat khusus yang memungkinkan kendaraan tersebut dapat masuk kedalam gudang untuk melakukan proses pemuatan barang atau pemuatan barang dilakukan diluar fisik gedung gudang.

5. Aliran Barang

Hal-hal yang harus dipertimbangkan dalam menentukan aliran barang dalam gudang, antara lain :

- Tata letak ruang untuk semua kegiatan.
- Lokasi fisik barang di area penyimpanan.
- Bagaimana barang akan mengalir ke dalam dan keluar gudang. [4].

2.3 Prinsip Dasar Dalam Perancangan Tata Letak

Setiap unsur dalam aktivitas gudang mulai dari penerimaan sampai dengan pengiriman barang kepada pelanggan mempunyai aliran kerja yang spesifik. Untuk itu perlu dijaga agar tidak ada dari operasionalnya saling berbenturan satu terhadap yang lain. Untuk mempermudah pencapaiannya diperlukan penyimpanan atau pengaturan dengan mempertimbangkan hal berikut ini:

- Barang yang dengan frekuensi pengeluaran yang sering (*fast moving*) dapat diletakan pada lokasi yang mudah dicapai atau sebaliknya barang yang lambat lambat (*slow moving*) pendistribusiannya ditempatkan ke lokasi yang kedalam gedung.
- Penempatan barang dapat dilakukan dengan memberikan identitas, yaitu nomor bagian, lokasi, jenis, dll. Pengidentifikasi ini dilakukan untuk penyimpanan barang yang sangat bervariasi dengan menggunakan sistem data basis untuk penginderaan dengan menggunakan *identification radio frequency (RFI)*.
- Akses ke gudang dibatasi kepada karyawan dengan memahami peraturan pergudangan.
- Transaksi dokumen harus dilakukan secara teliti dengan memakai sistem manual atau *data base*.
- Mempersiapkan jalur/lorong penggerakan barang, maupun peralatan yang digunakan dalam penyimpanan dan pengambilan barang. Jarak pemindah antar barang diupayakan seminimal mungkin.
- Membuat informasi yang membantu karyawan dapat melakukan instruksi dalam bentuk gambar seperti dilarang merokok, rak, penunjuk arah atau tanda larangan lainnya. Hal yang perlu diperhatikan juga tentang kebersihan, keteraturan, pelabelan dan penyimpanan barang yang kadaluarsa. Apabila terdapat barang yang perlu dikemas kembali perlu dipersiapkan lokasi untuk pengemasan kembali.
- Semua area dimanfaatkan secara efektif dan efisien.
- Kepuasan kerja dan rasa aman pekerja dijaga sebaik-baiknya.
- Pengaturan tata letak harus fleksibel.

Tata letak harus dirancang sedemikian rupa, sehingga proses penanganan barang dapat dilaksanakan dengan cara yang sangat efektif dengan indikator, tentang:

- Aman
Barang-barang yang disimpan didalam gudang haruslah aman dari kehilangan maupun kerusakan.
- Mudah dicari
Apabila penyimpanan tidak beraturan, maka saat barang tersebut diambil untuk didistribusikan akan membutuhkan waktu yang lama. Untuk itu dipikirkan kemudahan untuk mencari barang.
- Mudah dijangkau
Pada saat penyimpanan dan pengambilan barang di lokasi rak penyimpanan dapat dilakukan dengan tidak mengganggu barang lainnya yang berdekatan atau mudah melewatinya dengan sarana yang digunakan maupun tanpa sarana.
- Mudah diambil
Penyimpanan barang di gudang perlu diperhatikan adalah kemudahan untuk mengambil kembali barang tersebut [15].

Berikut beberapa gambar penataan barang di gudang pada PT Sepatu Mas Idamaan :



Gambar 1. Layout Gudang Eksisting

2.4 Material Handling

Material handling (MH) melibatkan gerakan jarak pendek yang biasa terjadi dalam bangunan seperti antara pabrik atau gudang. Sering dikatakan bahwa MH hanya menambah biaya pada suatu produk. Nilai suatu produk dapat meningkat setelah

MH terjadi, sebagai contoh nilai (untuk pelanggan) yang ditambah oleh pengiriman paket semalam (Federal Express) untuk penanganan pemakaian MH pengiriman barang [11]. Di dalam gudang, penanganan *material* adalah kegiatan yang penting. Produk harus diterima, dipindahkan, disimpan, disortir, dan disusun untuk memenuhi persyaratan pesanan pelanggan.

Berbagai jenis peralatan MH dapat diklasifikasikan ke dalam lima katagori utama :

1. Peralatan Transportasi. Peralatan yang digunakan untuk memindahkan *material* dari satu lokasi ke lokasi lain (misalnya, di antara tempat kerja, antara dok pemuatan dan area penyimpanan, dll.). Contoh peralatan transportasi adalah truk industri. Truk industri merupakan truk yang tidak memiliki lisensi untuk melakukan perjalanan di jalan umum. Truk industri adalah:
 - a. Digunakan untuk memindahkan *material* melewati jalur variabel (horizontal) tanpa batasan pada area yang dicakup (yaitu, area yang tidak dibatasi).
 - b. Berikan gerakan vertikal jika truk memiliki kemampuan mengangkat.
 - c. Digunakan bila volume aliran tidak mencukupi (atau intermiten) sehingga penggunaan konveyor tidak dapat dibenarkan.
 - d. Memberikan lebih banyak fleksibilitas dalam gerakan daripada konveyor dan derek.
Salah satu contoh industrial truk adalah *handtruck* yang merupakan jenis truk industri paling sederhana. Jenis *handtruck* ada 3, yaitu:
 - a. *Two-wheeled hand*
Truk tangan beroda dua, beban dimiringkan selama perjalanan.
 - b. *Dolly*
Truk tangan dengan tiga atau lebih roda dengan platform datar, namun tidak ada pegangan sehingga beban digunakan untuk mendorong.
 - c. *Floor hand truck*
Truk tangan dengan empat atau lebih roda dengan pegangan untuk mendorong atau untuk menarik. Kadang-kadang disebut sebagai keranjang atau truk *platform* (manual).
2. Peralatan *Positioning*. Peralatan yang digunakan untuk menangani *material* pada satu lokasi supaya posisi *material* benar untuk *handling* selanjutnya.
3. Peralatan Pembebanan Beban Unit. Peralatan yang digunakan untuk menjaga *material*. Contohnya adalah palet.
4. Peralatan Penyimpanan. Peralatan yang digunakan untuk menyimpan atau menyangga bahan selama jangka waktu tertentu.
5. Identifikasi dan Peralatan Pengendalian. Peralatan yang digunakan untuk mengumpulkan dan mengkomunikasikan informasi yang digunakan untuk mengkoordinasikan aliran bahan dalam fasilitas dan antara fasilitas dan pemasok dan pelanggannya. Identifikasi bahan dan kontrol yang terkait dapat dilakukan secara manual tanpa peralatan khusus [13].

Pengolahan data untuk tata letak gudang menggunakan metode *Dedicated storage*, dilakukan dengan beberapa tahap, yaitu:

1. Data item
Langkah awal untuk metode *dedicated storage* yaitu mendata semua jenis *material packaging* yang disimpan di dalam gudang aksesoris. Tujuannya untuk mengetahui berapa banyak *material* yang disimpan dan spesifikasi dari *material* seperti dimensi *material*, maksimal jumlah tumpukan, ukuran palet yang digunakan, kapasitas palet untuk setiap *material*. Data ini nantinya akan digunakan sebagai acuan untuk slot penyimpanan.
2. Menentukan rata-rata penerimaan-pengeluaran produk
Selanjutnya adalah menghitung rata-rata penerimaan dan pengeluaran produk. Setiap jenis *material packaging* yang disimpan, harus dihitung penerimaan dan pengeluaran rata-ratanya setiap bulan. Data ini nanti akan digunakan untuk perhitungan *space requirement* dan *throughput*.
3. Menghitung *space requirement* tiap jenis produk.
Perhitungan *space requirement* dilakukan untuk menentukan kebutuhan palet. Penentuan kebutuhan palet didasarkan pada persamaan jenis, ukuran *material*, tipe pergerakan *material* kemudian akan didapat luas slot penyimpanan tiap *material*.
4. Menghitung *throughput* tiap jenis produk.
Throughput adalah proses pengukuran aktivitas penyimpanan /pengeluaran *material* yang terjadi pada suatu periode.
5. Melakukan perbandingan *throughput* dengan *storage* (T/S).
Perbandingan *throughput* dan *storage* dilakukan untuk mengetahui besar nilai aktivitas setiap masing-masing *material* yang disimpan. Nilai T/S tertinggi akan diletakan di dekat pintu masuk/keluar gudang. Sedangkan nilai T/S terkecil akan diletakan jauh dari pintu masuk/keluar gudang.
6. Perankingan nilai T/S.
Perankingan nilai T/S dilakukan untuk mendata *material* yang memiliki nilai T/S terbesar sampai terkecil. Tujuannya untuk mempermudah dalam penyusunan penyimpanan pada *layout* usulan.
7. Penempatan produk pada lokasi penyimpanan sesuai T/S.
Penempatan *material* pada lokasi penyimpanan akan disesuaikan dengan hasil T/S-nya. Sehingga setiap *material* akan disimpan pada masing-masing slot dan disimpan sesuai dengan tipe pergerakan *material*nya.
8. Menghitung jarak tempuh total perjalanan untuk gudang usulan
Jarak perpindahan yang dihitung adalah perpindahan *material* dengan menggunakan *handpallet*. Jarak tempuh *material handling handpallet* dimulai dari pintu masuk dan keluar (I/O point) menuju area penyimpanan. Perhitungan jarak perpindahan dihitung secara tegak lurus dengan menggunakan metode *rectilinear distance*.
9. Menghitung jarak tempuh total perjalanan untuk gudang eksisting.

Jarak perpindahan yang dihitung adalah perpindahan *material* dengan menggunakan *handpallet*. Jarak tempuh *material handling handpallet* dimulai dari pintu masuk dan keluar (I/O point) menuju area penyimpanan. Perhitungan jarak perpindahan dihitung secara tegak lurus dengan menggunakan metode *rectilinear distance*.

10. Perbandingan jarak tempuh total perjalanan untuk *layout* gudang *eksisting* dan *layout* gudang usulan. Setelah jarak tempuh *material handling handpallet* untuk *layout* usulan dan *layout eksisting* dihitung, hasil akhir dari jarak tempuh total perjalanan akan dibandingkan. Hasil yang baik adalah yang jarak tempuh totalnya paling rendah.

3. ANALISA DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini berisi analisa, hasil serta pembahasan dari topik penelitian, yang bisa di buat terlebih dahulu metodologi penelitian. Bagian ini juga merepresentasikan penjelasan yang berupa penjelasan, gambar, tabel dan lainnya. menggunakan metode *dedicated storage*. Data yang digunakan adalah data rata-rata penerimaan dan pengeluaran material *packaging* selama bulan januari dan februari 2018. Adapun data-data yang digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut:

Tabel 1. Data Material

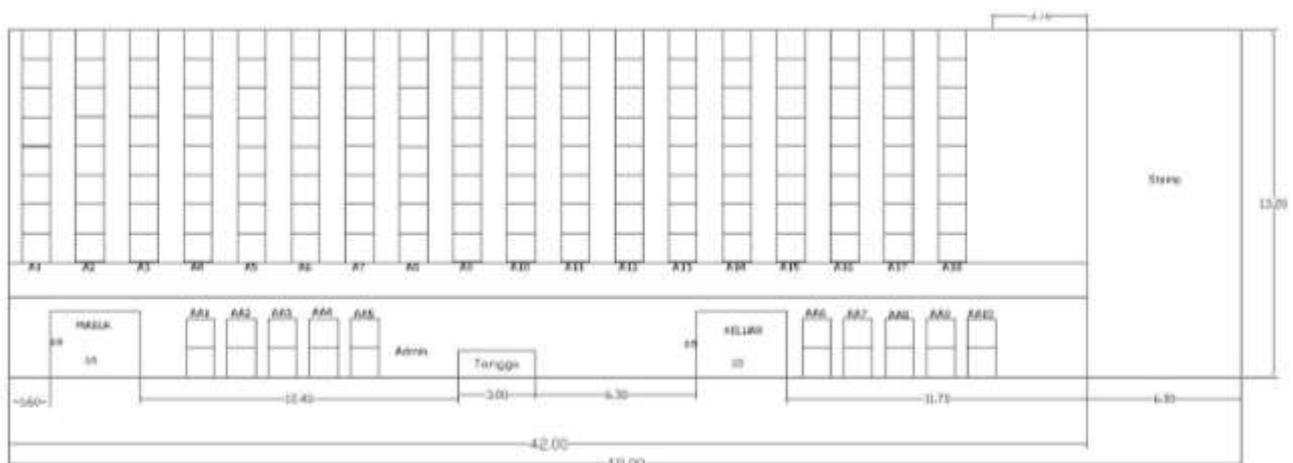
No	Material	Isi/iket	Maksimal Tumpukan
1	Karton Box Sperry	10	15
2	Karton Box Sebago	10	15
3	Inner Box Sperry	50	20
4	Inner Box Sebago	50	20
5	Tisu Sperry	3000	13
6	Tisu Sebago	3000	13
7	Partisi Sperry	1000	13
8	Partisi Sebago	1000	13
9	Shoe Bag Gino	100	13

Material *packaging* yang disimpan pada gudang aksesoris sebanyak 9 jenis. Setiap jenis material memiliki isi per-ikat yang berbeda-beda dan memiliki syarat ketinggian tumpukan yang berbeda-beda. Aktivitas yang terjadi di gudang aksesoris material *packaging* ini meliputi proses penerimaan dari berbagai supplier dan pengeluaran material ke bagian produksi. Berikut data rata-rata penerimaan dan pengeluaran material *packaging*.

Tabel 2. Rata-rata penerimaan dan pengeluaran material *packaging* selama 2 bulan

No	Material	Jumlah Material / Palet	Rata - Rata Penerimaan	Rata - Rata Pengeluaran
1	Karton Box Sperry	150	2041	1140
2	Karton Box Sebago	150	1333	629
3	Inner Box Sperry	1000	24134	8647
4	Inner Box Sebago	1000	15707	1819
5	Tisu Sperry	30000	66074	13551
6	Tisu Sebago	30000	23040	3087
7	Partisi Sperry	10000	63480	5110
8	Partisi Sebago	10000	12803	6558
9	Shoe Bag Gino	1000	1254	386

Gudang aksesoris material *packaging* memiliki luas $\pm 633.6 \text{ m}^2$. Tempat penyimpanan ini berbentuk blok dan memiliki 2 zona penyimpanan yaitu zona A dan zona B. Perbedaan dari blok penyimpanan hanya pada kapasitas penyimpanan paletnya saja. Untuk zona A dapat menyimpan ± 8 susun palet sedangkan zona B hanya menyimpan 2 susun palet. Dalam area penyimpanan, luas sebesar $\pm 3,7$ meter pada zona penyimpanan A digunakan untuk meletakkan material *packaging excess*. Dan luas sebesar ± 2 meter pada zona penyimpanan B juga digunakan untuk meletakkan material *packaging excess*. *Layout* gudang aksesoris material *packaging*.



Gambar 2. Layout Gudang Eksisting

Semua data yang telah dikumpulkan selanjutnya akan diolah dengan menggunakan metode *dedicated storage* dengan tahapan sebagai berikut :

1. *Space Requirements* (Kebutuhan Ruang)

Tahap penentuan *space requirements* bertujuan untuk menentukan kapasitas blok dalam menampung material. *Space requirements* dapat mengetahui lokasi penyimpanan yang lebih spesifik sehingga hanya satu jenis material saja yang dapat ditempatkan pada lokasi penyimpanan tersebut. Pada PT Sepatu Mas Idaman material *packaging* disimpan dengan menggunakan palet sebagai tempat penyimpanannya. Setiap palet memiliki kapasitas simpan yang berbeda tergantung jenis material *packaging*. Di dalam gudang aksesoris material *packaging* terdapat dua zona penyimpanan, dimana setiap zona memiliki kapasitas blok yang berbeda. Untuk zona A setiap satu blok terdiri dari 8 susun palet, sedangkan untuk zona B setiap satu blok terdiri dari 2 susun palet. Rata-rata penerimaan material karton box sperry adalah 2041 lembar. 1 pack karton box sperry terdiri dari 10 lembar. Dalam satu palet dapat menampung 150 lembar karton box sperry. Dalam blok A1 terdiri dari 8 susun palet sehingga blok A1 dapat menampung 1200 lembar karton box sperry. Maka *space requirements* untuk material ini adalah:

$$S = \frac{2041}{150 \times 8} = 2$$

2. *Throughput* (Aktivitas Penyimpanan)

Throughput digunakan sebagai ukuran jumlah aktivitas penyimpanan/penarikan yang terjadi pada periode waktu. Aktivitas penerimaan dan pengeluaran yang terjadi didalam gudang aksesoris material *packaging* menggunakan *handpallet*. Untuk karton box sperry dan sebagai *handpallet* mampu mengangkat sebanyak 70 lembar. *Inner box sperry* dan sebagai *handpallet* mampu mengangkat sebanyak 350 lembar. Tisu sperry dan sebagai *handpallet* mampu mengangkat sebanyak 15000 lembar. Partisi sperry dan sebagai *handpallet* mampu mengangkat sebanyak 5000 lembar dan untuk shoe bag *handpallet* mampu mengangkat sebanyak 1000 pcs.

Tabel 3. *Throughput* Material *Packaging*

No	Material	Rata - Rata Penerimaan	Rata - Rata Pengeluaran	Material yang diangkat handpalet	Throghput Penerimaan	Throughput Pengiriman	Total
1	Karton Box Sperry	2041	1140	70	30	17	47
2	Karton Box Sebago	1333	629	70	20	9	29
3	Inner Box Sperry	24134	8647	350	69	25	94
4	Inner Box Sebago	15707	1819	350	45	6	51
5	Tisu Sperry	66074	13551	15000	5	1	6
6	Tisu Sebago	23040	3087	15000	2	1	3
7	Partisi Sperry	63480	5110	5000	13	2	15
8	Partisi Sebago	12803	6558	5000	3	2	5
9	Shoe Bag Gino	1254	386	1000	2	1	3
Total							253

3. Perbandingan *Troughput* dengan *Space Requirements* (T/S)

Perhitungan TS digunakan untuk dijadikan patokan penempatan produk. Pada tabel 3 telah didapat kebutuhan ruang atau blok untuk menampung semua material *packaging*. Pada tabel 4 didapat jumlah aktivitas material *packaging* (T). Berikut perbandingan T/S untuk setiap material *packaging*:

Tabel 4. Perbandingan *Troughput* dengan *Space Requirements*

No	Material	S (Blok)	T Terima	T Kirim	T/S Terima	T/S Kirim	Total
1	Karton Box Sperry	2	30	17	15	8,5	23,5
2	Karton Box Sebago	5	20	9	4	1,8	5,8
3	Inner Box Sperry	4	69	25	17,25	6,25	23,5
4	Inner Box Sebago	2	45	6	22,5	3	25,5
5	Tisu Sperry	2	5	1	2,5	0,5	3
6	Tisu Sebago	1	2	1	2	1	3
7	Partisi Sperry	4	13	2	3,25	0,5	3,75
8	Partisi Sebago	1	3	2	3	2	5
9	Shoe Bag Gino	1	2	1	2	1	3

4. Perhitungan Jarak Perjalanan Tiap Blok ke I/O Point

Perhitungan jarak perjalanan tiap blok penyimpanan ke *Input/Output* dilakukan dengan menggunakan metode *rectilinear distance*. Jarak perjalanan merupakan jarak yang harus ditempuh oleh *material handling* menuju tiap blok penyimpanan

yang ada, dengan titik I/O sebagai titik awal perjalanan. Ukuran blok zona A adalah panjang 10,2 meter dan lebar 1,1 meter. Sedangkan untuk zona B, panjang 2,2meter dan lebar 1,1 meter.

Tabel 5. Rangkaian Perbandingan T/S

No	Material	T/S
1	Ineer Box Sebago	25,5
2	Karton Box Sperry	23,5
3	Inner Box Sperry	23,5
4	Karton Box Sebago	5,8
5	Partisi sebago	5
6	Partisi Sperry	3,75
7	Tisu Sperry	3
8	Tisu Sebago	3
9	Shoe Bag Gino	3

Sebagai contoh untuk perhitungan blok AA_1 dari pintu masuk (I) dan pintu keluar (O) adalah:

$$I = |3,35 - 1,05| + |8,95 - 1,25| = 10$$

$$O = |28,55 - 1,05| + |8,95 - 1,25| = 35,2$$

5. Penempatan Produk dan Perhitungan Jarak Tempuh Total

Untuk dapat membandingkan jarak tempuh total *material handling* pada kondisi aktual dan usulan, maka harus dilakukan perhitungan pada keduanya.

Perhitungan Pada Kondisi Eksisting

Pada kondisi *eksisting* penempatan material *packaging* tidak memiliki aturan yang baku sehingga material ditempatkan dimana saja bergantung pada posisi blok yang kosong. Kondisi ini yang menyebabkan jarak tempuh menjadi sulit diprediksi dengan akurat. Contoh perhitungan pada produk karton box sperry : Jarak tempuh = $(15 \times 79,8) + (8,50 \times 29,4) = 1446,9$. Berdasarkan penempatan material *packaging* pada kondisi aktual, maka jarak tempuh total sebesar 6461 meter. Berikut *layout* penempatan kondisi aktual.



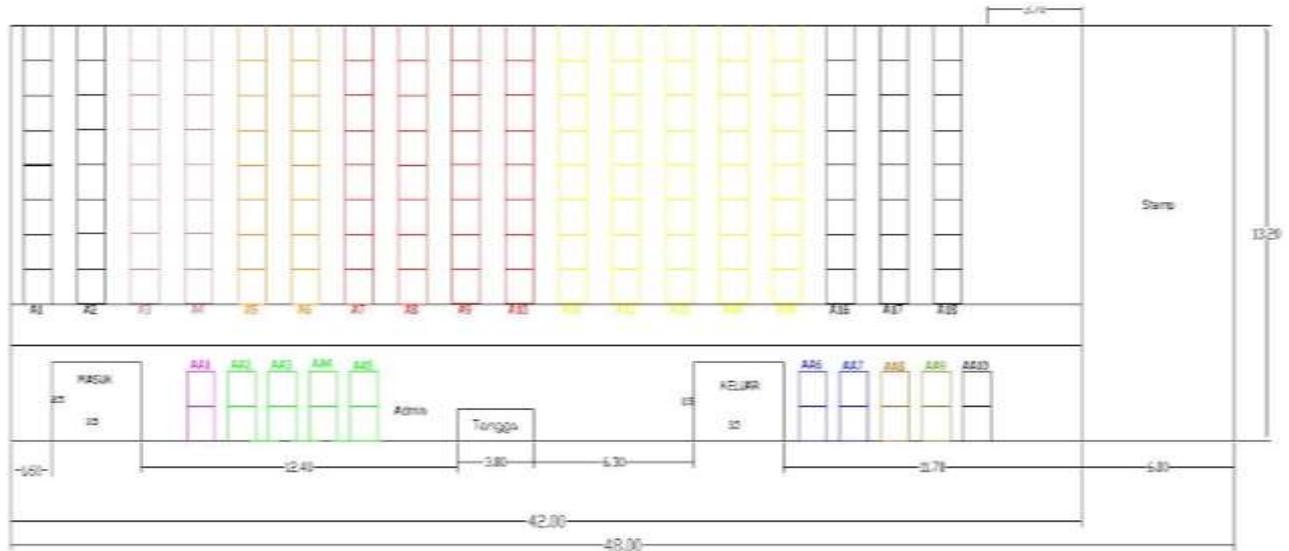
Gambar 3. Layout Eksisting

Perhitungan Pada Usulan perbaikan

Penempatan material *packaging* untuk usulan harus didasarkan pada nilai ranking T/S terbesar ke yang terkecil dan blok dengan jarak tempuh terpendek. Perankingan T/S dapat dilihat pada tabel 6. Contoh perhitungan pada produk inner box sebago:

$$\text{Jarak tempuh} = (23 \times 21) + (3 \times 59,6) = 651,3$$

Berdasarkan penempatan material *packaging* dengan metode *dedicated storage*, maka jarak tempuh total sebesar 4647 meter. Berikut *layout* penempatan kondisi usulan.



Gambar. 4 *Layout* Usulan

6. Perbandingan Jarak Tempuh Layout Eksisting Dengan Layout Usulan

Setelah melakukan perhitungan jarak tempuh material handling untuk *layout eksisting* dan *layout usulan*, maka dilakukan perbandingan untuk mengetahui presentase penurunan jarak tempuh *material handling*. Berikut perbandingan jarak tempuh *layout eksisting* dengan *layout usulan*:

Tabel 6. Perbandingan Jarak Tempuh Layout

Layout	total jarak	Selisih (m)	% penurunan jarak
Eksisting	6461	1814	28,08%
Usulan	4647		

3. KESIMPULAN

Hasil penyelesaian gudang dengan *relayout* metode *dedicated storage* sebagai berikut :

1. Banyaknya blok berdasarkan perhitungan *space requirement* sebanyak 22 blok. Pada kondisi aktual terdapat 28 blok dengan 2 zona yaitu zona A maupun zona B. banyaknya blok yang terpakai disesuaikan daya tampung kapasitas setiap palet dengan rata-rata penerimaan *material packaging*. Karena terdapat pengurangan penggunaan blok, maka sisa blok akan digunakan untuk menempatkan *material excess, reject*, maupun *material* tambahan yang bersifat musiman.
2. Penempatan *material* pada *layout usulan* berdasarkan pada nilai T/Snya. Sehingga didapat penurunan jarak tempuh *material handling*, dimana pada kondisi *eksisting* jarak tempuh *material handling* untuk pengangkutan *material* pada saat penyimpanan dan pengeluaran sebesar 6461meter menjadi 4647 meter. Sehingga terdapat selisih sebesar 1814meter yang berarti terdapat penurunan jarak tempuh sebesar 28,08%. Dengan efisiensi jarak tempuh, *material packaging* disimpan dengan aman dari kehilangan maupun kerusakan yang disebabkan oleh kesalahan penumpukan, *material packaging* mudah dicari dan diambil baik oleh *feader* produksi maupun operator gudang, Aliran *material* menjadi lebih lancar karena penempatan *material* didasarkan pada kategori aktivitas penerimaan dan pengeluaran *material*.

REFERENCES

- [1] Abdullah, F., 2009, *Usulan Perbaikan Tata Letak Gudang Produk Jadi Dengan Menggunakan Metode Dedicated Storage Di PT. Cahaya Kawi Ultra Polyntraco*, Tugas Akhir, Departemen Teknik Industri, Universitas Sumatera Utara, Medan.
- [2] Aliudin, Muhamad Arif. Et.Al. *Usulan Perbaikan Tata Letak Gudang Produk Drum Oli Menggunakan Metode Dedicated Storage Di PT XYZ*. Teknik Industri Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.
- [3] Harjono R, Prasetyawan Y. 2014. *Perancangan Tata Letak Gudang untuk Meminimumkan Jumlah Produk yang tidak Tertampung dalam Blok dan Efisiensi Aktifitas Perpindahan Barang di Divisi Penyimpanan produk jadi PT. ISM Bogasari Flour Mills Surabaya*. Teknik Industri. ITS Surabaya
- [4] Liu, C. M. (2004). *Optimal Storage Layout and Order Picking for Warehousing*. International Journal of Operation Research, 1(1), 37 –46.
- [5] Permana, I. H., Ilhami, M. A., & Febianty, E. (2013). *Relayout Tata Letak Gudang Produk Jadi Menggunakan Metode Dedicated Storage*. Jurnal Teknik Industri, 1(4), pp. 272 -277
- [6] Sitompul, Sarihati Syafitri (2009). *Perencanaan Tata Letak Gudang Produk Jadi Dengan menggunakan metode Storage/Retrieval di PT. Charoen Pokphand Indonesia*. Teknik Industri. USU. Medan.
- [7] Sugeng, Uco Mulyo. 2016. *Perancangan Tata Letak Warehouse Baru Untuk Meningkatkan Kapasitas Penyimpanan Material Dengan Metode Dedicated Storage Di PT XX*. Teknik Industri Institut Sains dan Teknologi Nasional.
- [8] Susetyo, J., Simanjuntak, R. A., dan Ramos, J. M. (2010). *Perancangan Ulang Tata Letak Fasilitas Produksi Dengan Pendekatan Group Technology Dan Algoritma Blocplan Untuk Meminimasi Ongkos Material Handling*. Jurnal Teknologi. 3(1), 75 -84.
- [9] Suyanto, Hendra. 2017. *Perbaikan Tata Letak Gudang Dengan Menggunakan Metode Sub Class Dedicated Storage Pada Pt Madya Masa Adhitama*. Teknik Industri Universitas Dian Nuswantoro Semarang.
- [10] Syahdani, I. S., Herlina, L., & Ilhami, M. A. (2014). *Perancangan Ulang Tata Letak Gudang Inbound Menggunakan Throughput Based Dedicated Storage (Studi Kasus : PT. JNE Cabang Y)*. Jurnal Teknik Industri, 2.
- [11] Bowersox, C John. Et al. 2013. *Supply Chain Logistics Management*. Edisi keempat. New York : Mc Graw-Hill Education.

- [12] Begdjomuljo. 2012. *Manajemen Pergudangan*. Edisi ke 7. Diterjemahkan dari John Warman. *Warehouse Management*. Jakarta : PT Pustaka Sinar Harapan.
- [13] James M, Apple 1990. *Tatat Letak Pabrik Dan Pemandahan Bahan*. Edisi ketiga. Bandung : Penerbit ITB.
- [14] Kay, G.Michael. 2012. *Material Handling Equipment*. North Carolina State University. Martono, Ricky. 2015. *Manajemen Logistik Terintegrasi*. Jakarta Pusat : PPM.
- [15] Pandiangan, Syarifuddin. 2017. *Operasional Manajemen Perusahaan*. Jakarta : Mitra Wacana Media.
- [16] Richard, Gwynne. 2014. *Warehouse Management*. Second Edition. United Kingdom.