

Perancangan Ulang Tata Letak Gudang *Inbound* Menggunakan *Throughput Based Dedicated Storage* (Studi kasus :PT. JNE Cabang Y)

Ibnu Sina Syahdani¹, Lely Herlina², M. Adha Ilhami³

^{1,2,3}Jurusan Teknik Industri Universitas Sultan Ageng Tirtayasa
gishiibnusina12@gmail.com¹, lely@ft-untirta.ac.id², adha@ft-untirta.ac.id³

ABSTRAK

*Gudang inbound PT. JNE cabang Y berfungsi sebagai tempat penyimpanan paket dari luar kota ke suatu daerah dalam kota. Gudang inbound PT. JNE cabang Y saat ini telah menggunakan slot tetap. Hal tersebut dikarenakan jumlah paket yang ditujukan pada slot tersebut (yang dikarenakan paket dalam area antar dan menjadi tugas seorang kurir), harus ditempatkan pada slot yang ditujukan. Selain itu, aturan jumlah tumpukan tidak dibatasi. Permasalahan pada penerapan metode tata letak ini ialah bahwa penempatan posisi slot tidak mempertimbangkan aktivitas, jumlah tumpukan dan secara random. Permasalahan tersebut merupakan salah satu dari variasi dari metode *Dedicated Storage*, yaitu *Part Number Sequence Storage*. Hasil observasi menunjukkan bahwa terdapat beberapa aktivitas tinggi ditempatkan pada jarak yang besar atau jauh dari pintu input-output. Oleh karena itu, dampak yang terjadi adalah total jarak tempuh semakin besar dan *material handling cost* pun akan semakin besar. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menghitung, dan membandingkan *Material Handling Cost* pada kondisi existing dan usulan. Perancangan ulang tata letak pada permasalahan ini adalah dengan *Throughput Based Dedicated Storage*, yaitu dengan mempertimbangkan aktivitas terbesar terhadap penempatan posisi slot, serta penerapan alat bantu untuk keberlanjutan perancangan. Hasil penelitian berdasarkan perhitungan adalah total jarak tempuh *Material Handling* pada kondisi existing adalah sebesar 7.261,28 meter. *Material Handling Cost* pada kondisi existing sebesar Rp. 943.965,75. Total jarak tempuh *Material Handling* dan *Material Handling Cost* pada kondisi usulan 1 sebesar 7.076,48 meter dan Rp. 919.941,75 per hari. Sementara pada kondisi usulan 2 adalah 4.934,48 meter dan Rp. 641.481,75 per hari. Selisih total jarak tempuh *Material Handling* dan *Material Handling Cost* existing dengan usulan 1 adalah 184,8 meter dan Rp. 24.024,00 per hari. Selisih total jarak tempuh *Material Handling* dan *Material Handling Cost* existing dengan usulan 2 adalah 2.326,8 meter dan Rp. 302.484,00 per hari. Selisih total jarak tempuh *Material Handling* dan *Material Handling Cost* usulan 1 dengan usulan 2 adalah 2.142 meter dan Rp. 278.460,00 per hari.*

Kata Kunci : Gudang, Tata Letak, *Dedicated Storage*, *Throughput Based Dedicated Storage*, *Material Handling Cost*.

PENDAHULUAN

Semakin banyaknya industri-industri pesaing baru yang bermunculan hampir di setiap aspek, membuat perkembangan dunia industri berlangsung secara cepat. Keadaan seperti ini menyebabkan perusahaan dituntut untuk senantiasa meningkatkan kualitas agar dapat bersaing dan berkembang. Dalam industri bidang manufaktur orientasi yang diperhatikan adalah bagaimana menghasilkan produk yang berkualitas sesuai dengan keinginan pasar dengan harga yang dapat diterima pula oleh konsumen. Sedangkan dalam

industri jasa fokus perhatiannya adalah untuk memberikan pelayanan atau *service* yang memuaskan para konsumen.

Perancangan tata letak fasilitas gudang merupakan suatu persoalan yang penting, karena pabrik atau industri akan beroperasi dalam jangka waktu yang lama, maka dari itu, kesalahan dalam menganalisis dan merencanakan *layout* akan menyebabkan kegiatan produksi berlangsung tidak efektif atau tidak efisien. Perencanaan tata letak gudang merupakan salah satu tahap perencanaan fasilitas yang bertujuan untuk mengembangkan suatu sistem produksi yang efisien

dan efektif sehingga dapat tercapai suatu proses produksi dengan biaya yang paling ekonomis. Studi mengenai pengaturan tata letak fasilitas, termasuk gudang seringkali berkaitan dengan minimasi *total cost*. Yang termasuk dalam elemen-elemen *cost* yaitu *construction cost*, *installation cost*, *material handling cost*, *production cost*, *safety cost*, dan *in-process storage cost* (Apple, 1990).

Membahas tentang gudang, juga tidak terlepas dengan *Material Handling*, yang merupakan salah satu jenis transportasi (pengangkutan) baik peletakan maupun pengambilan, dan bertujuan memindahkan bahan baku, barang setengah jadi, atau barang jadi dari tempat asal ketempat tujuan yang telah ditetapkan. Kegiatan *Material Handling* adalah kegiatan tidak produktif, karena pada kegiatan ini bahan tidaklah mendapat perubahan bentuk atau perubahan nilai, sehingga sebaiknya industri-industri manufaktur maupun jasa mengurangi kegiatan yang tidak efektif dan mencari ongkos *Material Handling* terkecil. Menghilangkan transportasi tidaklah mungkin dilakukan, maka dari itu yang dapat dilakukan adalah *hand off*. *Hand off* yang dimaksud adalah menekan jumlah ongkos transportasi, mekanisasi atau meminimasi jarak (Wignjosoebroto, 2003). *Material handling cost* harus dipertimbangkan. Karena *material handling cost* bergantung pada total jarak tempuh. Total jarak tempuh dipengaruhi oleh aktivitas yang terjadi pada masing-masing *slot*. Dalam suatu saat masalah penempatan menjadi hal penting pada saat menempatkan produk pada *slot* atau blok yang disesuaikan dengan kriteria. Dalam kasus ini kriteria yang diberikan adalah meminimasi fungsi jarak perjalanan yang ditempuh, pada saat menyimpan dan *retrieve* produk yang telah ditempatkan.

Pada tempat penelitian di PT. JNE cabang Y, gudang *inbound* yang terdapat telah menggunakan *slot* tetap. Hal tersebut dikarenakan berapapun jumlah paket yang tersedia asalkan ditujukan pada *slot* tersebut (yang dikarenakan paket dalam area antar dan menjadi tugas seorang kurir), harus ditempatkan pada *slot* yang ditujukan. Selain itu, aturan jumlah tumpukkan tidak dibatasi. Permasalahan pada penerapan metode tata letak ini ialah bahwa penempatan posisi *slot* tidak mempertimbangkan aktivitas, dan secara *random*. Hal tersebut merupakan salah satu dari variasi dari metode *Dedicated Storage*, yaitu *Part Number Sequence Storage*. Aktivitas (pengambilan dan peletakan) yang terjadi pada gudang PT. JNE cabang Y saat ini pada masing-masing *slot* memiliki nilai yang berbeda, yang dipengaruhi jumlah paket pada masing-masing

slot tersebut. Hasil observasi menunjukkan bahwa terdapat beberapa aktivitas tinggi ditempatkan pada jarak yang besar atau jauh dari pintu *input-output*. Oleh karena itu, dampak yang terjadi adalah total jarak tempuh semakin besar dan *material handling cost* pun akan semakin besar.

Dedicated Storage merupakan tempat penyimpanan yang bersifat tetap atau sering disebut *fixed slot storage*, menggunakan penempatan yang spesifik untuk barang yang disimpan. Dua variasi dari *Dedicated Storage* yang sering digunakan adalah *Part Number Sequence Storage* dan *Throughput Based Dedicated Storage*. Dalam *Dedicated Storage*, ada 3 tahapan yang harus dilakukan, yaitu perhitungan *Space Requirement*, *Throughput* dan penempatan produk pada lokasi penyimpanan. Berdasarkan penelitian sebelumnya yang telah dilakukan oleh Fahmi, H. S. 2012, di PT. XYZ Baja Tulangan polos dan sirip, menghasilkan perbaikan atau perancangan ulang tata letak dengan menggunakan salah satu variasi dari *Dedicated Storage*, yaitu *Throughput Based Dedicated Storage*. *Throughput Based Dedicated Storage* adalah sebuah metode yang mempertimbangkan aktivitas (pengambilan dan peletakan) yang terjadi pada suatu gudang, dimana aktivitas terbesar harus didekatkan dengan pintu *input-output*. Oleh karena itu, metode tersebut sangat cocok dan juga akan digunakan pada perancangan perbaikan tata letak gudang *inbound* PT. JNE cabang Y, serta menghitung efisiensi penurunan *Material Handling Cost* jika metode ini diterapkan oleh PT. JNE cabang Y.

METODE PENELITIAN

Observasi bertujuan untuk mengetahui kondisi awal atau masalah yang sedang di hadapi oleh pihak perusahaan. Pada observasi ini penelitian berfokus pada pengumpulan data-data awal yang berhubungan dengan tujuan. Data yang di butuhkan pada penelitian ini adalah data primer yaitu *layout* gudang dan ukuran dimensi *slot*, kapasitas angkut *material handling*. Kemudian data sekunder yaitu jumlah paket dangaji karyawan *inbound* yang digunakan sebagai ongkos *material handling*.

Data yang telah di kumpulkan, dan kemudian di olah dengan langkah-langkah yaitu, perhitungan jarak *input-output existing*. Data jarak *existing* didapatkan dengan perhitungan rumus :

$$D_{ij} = |x-a|+|y-b| \dots \dots \dots (1)$$

Kemudian perhitungan *Space Requirement*, *Throughput* dan *Throughput/Storage* yang diperoleh dengan rumus:

$$S = \frac{\text{Rata-rata penyimpanan}}{\text{Kapasitas Slot}} \dots\dots\dots(2)$$

$$T = \frac{\text{Rata-rata penerimaan}}{\text{Kapasitas Angkut}} + \frac{\text{Rata-rata pengiriman}}{\text{Kapasitas Angkut}} \dots\dots(3)$$

$$T/S = \frac{\text{Throughput}}{\text{Storage}} \dots\dots\dots(4)$$

Tahapan selanjutnya ialah menghitung total jarak tempuh atau *total distance travelled*, dengan rumus:

$$D_{ij} \times T \dots\dots\dots(5)$$

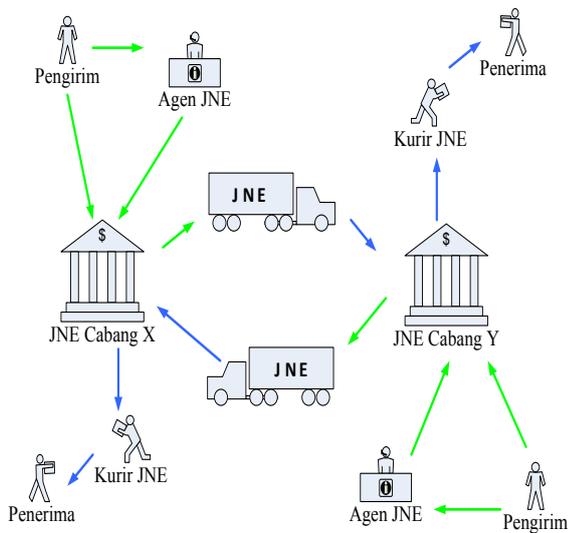
Lalu Perhitungan *OMHexisting* :

$$\text{OMH/meter} \times \text{Total Jarak Tempuh} \dots\dots\dots(6)$$

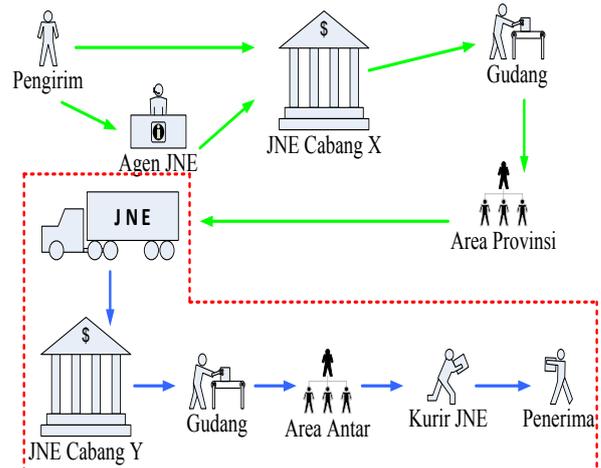
Selanjutnya *perankingan throughput* hasil terbesar hingga Terkecil dan menghitung jarak tempuh dan ongkos *material handling* pada kondisi usulan didapatkan dengan perhitungan rumus 5 dan rumus 6.

HASIL DAN PEMBAHASAN

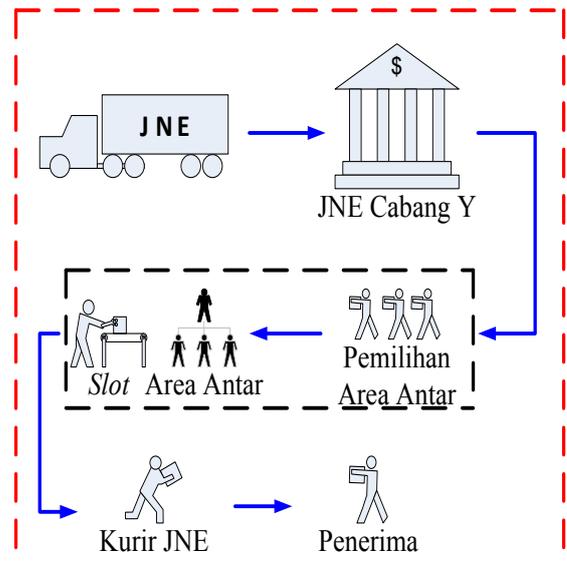
Skema distribusi secara umum PT. JNE cabang X dan PT. JNE cabang Y. dapat dilihat pada gambar 1-3.



Gambar 1. Skema Distribusi Pengiriman antar PT. JNE Cabang

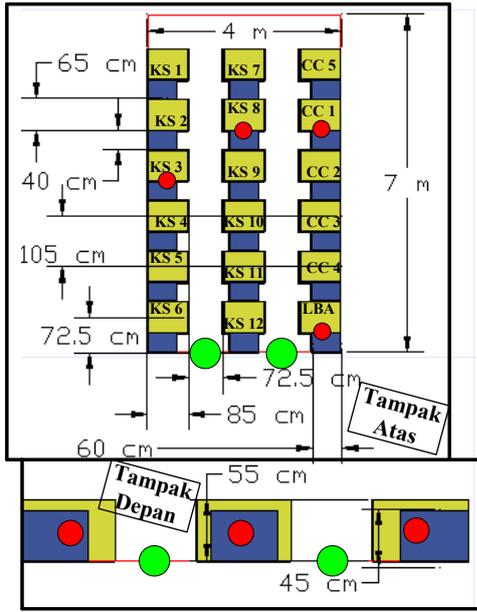


Gambar 2 Skema Mekanisme Distribusi *Outbound-Inbound* PT. JNE Cabang Y



Gambar 3. Skema Mekanisme Aktivitas *Inbound* PT. JNE Cabang Y

Gambar diatas 1-3 adalah skema distribusi PT. JNE cabang Y dengan mekanisme “*outbound*” dan “*inbound*”. Siklus pertama diawali oleh *customer* sebagai pengirim yang bisa mengirimkan paketnya melalui Agen PT. JNE atau langsung ke PT. JNE Cabang suatu kota. Kemudian paket yang diterima melalui *customer* langsung atau Agen PT. JNE, selanjutnya dipilah sesuai provinsinya. Setelah dipilah, seluruh paket akan dikirimkan ke masing-masing PT. JNE cabang di suatu provinsi tersebut. Sampai disana, PT. JNE cabang akan memilah sesuai dengan daerah antar atau area batas antar per kurir, yang ditempatkan dimasing-masing *slot* (dalam tempat ini menggunakan keranjang), lalu kurir mengantarkan ke lokasi alamat yang dituju.



Gambar 4. Layout Existing PT. JNE Cabang Y

Gambar 4. adalah ukuran luas lantai Gudang PT. JNE cabang Y. Setiap area antar terdiri dari 2 keranjang, keranjang besar (kuning) dan kecil (biru). Penyimpanan tidak mengacu pada jenis layanan paket, ukuran atau berat, tapi dengan lokasi titik area antar. Dengan kata lain, PT. JNE cabang Y mempunyai 18 area antar yang menugaskan 1 titik area antar pada seorang kurir.

Tabel 1. Rata-rata Jumlah Paket dalam Kesatuan Slot terhadap Jenis Berat

W	KS 1	KS 2	KS 3	KS 4	KS 5	KS 6	KS 7	KS 8	KS 9	KS 10	KS 11	KS 12	CC 1	CC 2	CC 3	CC 4	CC 5	LB A
< 1 kg	9	8	8	9	9	9	9	8	9	8	9	9	6	6	6	6	6	6
1 kg	76	77	75	78	77	76	74	75	79	76	76	76	60	63	62	61	61	63
2 kg	9	9	9	10	9	10	9	9	9	9	9	9	8	8	8	8	8	8
3 kg	7	8	8	7	8	8	7	7	8	8	8	8	6	6	6	6	6	5
4 kg	7	6	6	7	6	6	6	7	6	6	6	7	5	5	5	6	5	5
5 kg	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	4
6 kg	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
7 kg	3	3	3	2	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2
8 kg	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
9 kg	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
10 kg	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
11 kg	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
12 kg	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
13 kg	2	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1
14 kg	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1
15 kg	1	1	2	1	2	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1
16 kg	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
17 kg	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	1

Tabel 1. Rata-rata Jumlah Paket dalam Kesatuan Slot terhadap Jenis Berat (lanjutan)

W	KS 1	KS 2	KS 3	KS 4	KS 5	KS 6	KS 7	KS 8	KS 9	KS 10	KS 11	KS 12	CC 1	CC 2	CC 3	CC 4	CC 5	LB A
18 kg	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
19 kg	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
20 kg	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
21 kg	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
22 kg	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1
23 kg	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
24 kg	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
25 kg	1	1	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
> 25 kg	2	1	1	2	1	2	1	1	1	1	2	2	2	1	1	2	1	2
Tot	143	141	140	144	142	143	139	139	144	139	142	142	118	120	119	121	116	119

Alat angkut yang digunakan pada tempat penelitian ini adalah manusia atau petugas *inbound*. Jumlah manusia dalam aktivitas *inbound* ini sebanyak 3 orang. Untuk ongkos *material handling* ini adalah pada PT. JNE cabang Y adalah sebesar Rp. 130,00/meter

Tabel 2. Kapasitas Angkut terhadap Jenis Berat

Berat	Batas Angkut
< 1 kg	8
1 kg	4
2 kg	4
3 kg	2
4 kg	2
5 kg	2
6 kg	2
7 kg	2
8 kg	2
9 kg	2
10 kg	2
11 kg	2
12 kg	2
13 kg	2
14 kg	1
15 kg	1
16 kg	1
17 kg	1
18 kg	1
19 kg	1
20 kg	1
21 kg	1
22 kg	1
23 kg	1
24 kg	1
25 kg	1
> 25 kg	1

Hasil perhitungan jarak pintu *input-output existing* dengan *rectilinear* menghasilkan jarak sebagai berikut.

Tabel 3. Jarak Keranjang ke Pintu *Input-Output Existing*

Slot/ Keranjang	Jarak		Total Jarak I-O (m)
	a (m)	b (m)	
KS 6	-0.7875	0.525	1.3125
KS 5	-0.7875	1.575	2.3625
KS 4	-0.7875	2.625	3.4125

Tabel3. Jarak Keranjang ke Pintu *Input-Output Existing*(lanjutan)

Slot/ Keranjang	Jarak		Total Jarak I-O (m)
	a (m)	b (m)	
KS 3	-0.7875	3.675	4.4625
KS 2	-0.7875	4.725	5.5125
KS 1	-0.7875	5.775	6.5625
KS 12	±0.7875	0.525	1.3125
KS 11	±0.7875	1.575	2.3625
KS 10	±0.7875	2.625	3.4125
KS 9	±0.7875	3.675	4.4625
KS 8	±0.7875	4.725	5.5125
KS 7	±0.7875	5.775	6.5625
LBA	+0.7875	0.525	1.3125
C-C4	+0.7875	1.575	2.3625
C-C3	+0.7875	2.625	3.4125
C-C2	+0.7875	3.675	4.4625
C-C1	+0.7875	4.725	5.5125
C-C5	+0.7875	5.775	6.5625
Total	14.175	56.7	70.875

Hasil perhitungan *space requirement* dan *throughput* adalah sebagai berikut.

Tabel 4. Perhitungan *Space Requirement*

Slot	S	Slot	S	Slot	S
KS 1	1	KS 7	1	CC 1	1
KS 2	1	KS 8	1	CC 2	1
KS 3	1	KS 9	1	CC 3	1
KS 4	1	KS 10	1	CC 4	1
KS 5	1	KS 11	1	CC 5	1
KS 6	1	KS 12	1	LBA	1

Pada PT. JNE cabang Y, kebutuhan penyimpanan maksimum adalah jumlah paket rata-rata dalam masing-masing satu kesatuan *slot*. Jumlah kebutuhan masing-masing satu kesatuan *slot* bersifat tetap, yaitu 1. Oleh karena itu, hal *space requirement* tidak berpengaruh pada perhitungan *throughput/storage*(T/S). Dengan kata lain, T/S = T. Perhitungan *throughput* ini dilakukan pada masing-masing *slot*, dengan melihat rata-rata paket dalam jenis berat yang tersimpan dalam satu kesatuan *slot* (tabel 4.1), dengan kemampuan batas angkut dalam jenis berat (tabel 4.2)

Tabel 5. Perhitungan *Throughput*

.w	KS 1	KS 2	KS 3	KS 4	KS 5	KS 6	KS 7	KS 8	KS 9	KS 10	KS 11	KS 12	CC 1	CC 2	CC 3	CC 4	CC 5	LB A
<1 kg	2.25	2	2	2.25	2.25	2.25	2.25	2	2.25	2	2.25	2.25	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
1 kg	38	38.5	37.5	39	38.5	38	37	37.5	39.5	38	38	38	30	31.5	31	30.5	30.5	31.5
2 kg	4.5	4.5	4.5	5	4.5	5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4	4	4	4	4	4
3 kg	7	8	8	7	8	8	7	7	8	8	8	8	6	6	6	6	6	5
4 kg	7	6	6	7	6	6	6	7	6	6	6	7	5	5	5	6	5	5
5 kg	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	4
6 kg	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
7 kg	3	3	3	2	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2
8 kg	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
9 kg	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
10 kg	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2

Tabel 5. Perhitungan *Throughput*(lanjutan)

.w	KS 1	KS 2	KS 3	KS 4	KS 5	KS 6	KS 7	KS 8	KS 9	KS 10	KS 11	KS 12	CC 1	CC 2	CC 3	CC 4	CC 5	LB A
11 kg	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
12 kg	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
13 kg	2	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1
14 kg	2	2	2	2	2	4	2	2	2	2	4	2	2	2	2	2	2	2
15 kg	2	2	4	2	4	2	2	2	4	2	2	2	4	2	2	2	2	2
16 kg	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
17 kg	2	2	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	4	4	2	2
18 kg	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
19 kg	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
20 kg	2	2	2	2	2	2	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
21 kg	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
22 kg	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	4	2	2	2
23 kg	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
24 kg	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
25 kg	2	2	2	4	2	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
> 25 kg	4	2	2	4	2	4	2	2	2	2	2	4	4	4	2	2	4	2
Total	107.	107.	108.	106.	109.	104.	107.	107.	106.	94.5	94	93.5	97	90	93	90	93	93

Tabel 6. Rekapitulasi Perhitungan *Throughput*

Slot	S	Slot	S	Slot	S
KS 1	108	KS 7	105	CC 1	95
KS 2	105	KS 8	105	CC 2	94
KS 3	107	KS 9	106	CC 3	94
KS 4	109	KS 10	104	CC 4	97
KS 5	107	KS 11	108	CC 5	90
KS 6	110	KS 12	107	LBA	93

Perhitungan kondisi *existing* adalah perhitungan jarak tempuh *material handling* berdasarkan hasil *throughput* tiap *slot*. Peletakan tiap *slot* belum mempertimbangkan hasil *throughput* tiap *slot*.

Tabel 7. Jarak Tempuh *Material Handling Existing*

Keranjang	Jarak		Total Jarak I-O	<i>Throughput</i>	Jarak Tempuh
	a (m)	b (m)			
KS 6	0.7875	0.525	1.3125	110	144.375
KS5	0.7875	1.575	2.3625	107	252.7875
KS 4	0.7875	2.625	3.4125	109	371.9625
KS 3	0.7875	3.675	4.4625	107	477.4875
KS 2	0.7875	4.725	5.5125	105	578.8125
KS 1	0.7875	5.775	6.5625	108	708.75
KS 12	0.7875	0.525	1.3125	107	140.4375
KS 11	0.7875	1.575	2.3625	108	255.15
KS 10	0.7875	2.625	3.4125	104	354.9
KS 9	0.7875	3.675	4.4625	108	481.95
KS 8	0.7875	4.725	5.5125	105	578.8125
KS 7	0.7875	5.775	6.5625	105	689.0625
LBA	0.7875	0.525	1.3125	93	122.0625
C-C4	0.7875	1.575	2.3625	90	212.625
C-C3	0.7875	2.625	3.4125	97	331.0125

Tabel 7. Jarak Tempuh Material Handling Existing (lanjutan)

Keranjang	Jarak		Total Jarak I-O	Throughput	Jarak Tempuh
	a (m)	b (m)			
C-C2	0.7875	3.675	4.4625	94	419.475
C-C1	0.7875	4.725	5.5125	94	518.175
C-C5	0.7875	5.775	6.5625	95	623.4375
Total	14.175	56.7	70.875	1846	7261.275

Perhitungan kondisi usulan 1 mempertimbangkan hasil *throughput* tiap *slot* atau *Throughput Based Dedicated Storage*. Hasil *throughput* tiap *slot* di urutkan dari yang terbesar hingga ke terkecil. Kemudian menukarkan hasil *throughput* yang besar dengan jarak yang pendek. Hasilnya dapat dilihat pada tabel 8.

Tabel 8. Urutan Throughput Largest to Smallest

Slot	T
KS 6	110
KS 4	109
KS 1	108
KS 9	108
KS 11	108
KS 3	107
KS 5	107
KS 12	107
KS 2	105
KS 7	105
KS 8	105
KS 10	104
CC 4	97
CC 1	95
CC 2	94
CC 3	94
LBA	93
CC 5	90

Setelah mengetahui hasil urutan *throughput* dari terbesar hingga terkecil tiap *slot*, selanjutnya adalah dengan menukarkan lokasi suatu *slot* terhadap suatu *slot*. Hasil pertukaran posisi *slot* dilihat pada tabel 9.

Tabel 9. Hasil Pertukaran Posisi Slot

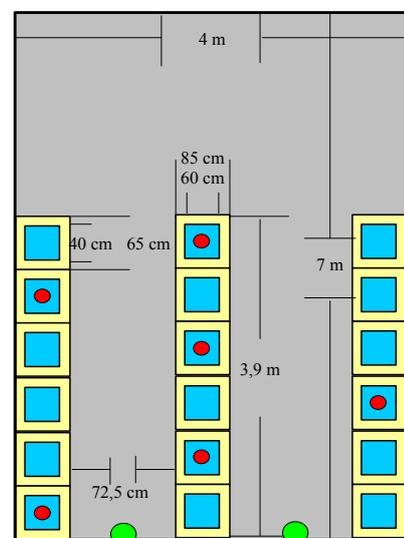
Posisi Slot Existing	Posisi Slot Usulan
KS 6	KS 6
KS5	KS 9
KS 4	KS 5
KS 3	KS 7
KS 2	CC 4
KS 1	CC 3
KS 12	KS 4
KS 11	KS 11
KS 10	KS 12
KS 9	KS 8
KS 8	CC 1
KS 7	LBA
LBA	KS 1
C-C4	KS 3
C-C3	KS 2
C-C2	KS 10
C-C1	CC 2
C-C5	CC 5

Berdasarkan usulan 1, total jarak tempuh usulan 1 adalah sebagai berikut.

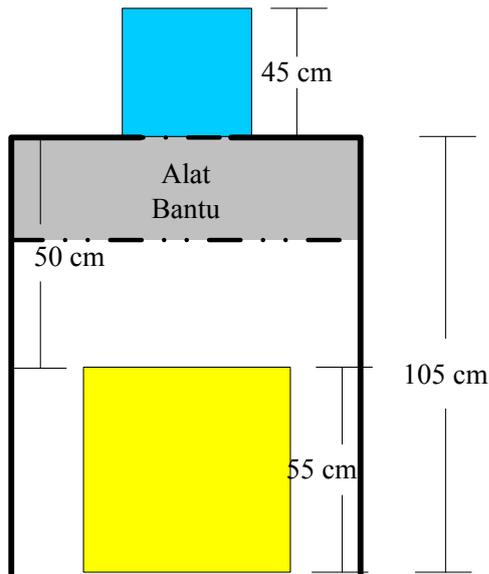
Tabel 10. Jarak Tempuh Material Handling Usulan 1

Keranjang	Jarak		Total Jarak I-O	Throughput	Jarak Tempuh
	a (m)	b (m)			
KS 6	0.7875	0.525	1.3125	110	144.375
KS 9	0.7875	1.575	2.3625	108	255.15
KS 5	0.7875	2.625	3.4125	107	365.1375
KS 7	0.7875	3.675	4.4625	105	468.5625
CC 4	0.7875	4.725	5.5125	97	534.7125
CC 3	0.7875	5.775	6.5625	94	616.875
KS 4	0.7875	0.525	1.3125	109	143.0625
KS 11	0.7875	1.575	2.3625	108	255.15
KS 12	0.7875	2.625	3.4125	107	365.1375
KS 8	0.7875	3.675	4.4625	105	468.5625
CC 1	0.7875	4.725	5.5125	95	523.6875
LBA	0.7875	5.775	6.5625	93	610.3125
KS 1	0.7875	0.525	1.3125	108	141.75
KS 3	0.7875	1.575	2.3625	107	252.7875
KS 2	0.7875	2.625	3.4125	105	358.3125
KS 10	0.7875	3.675	4.4625	104	464.1
CC 2	0.7875	4.725	5.5125	94	518.175
CC 5	0.7875	5.775	6.5625	90	590.625
Total	14.175	56.7	70.875	1846	7076.475

Melanjutkan usulan 1, tahapan ini mempertimbangkan aturan tumpukan pada *slot* PT. JNE cabang Y yang tidak dibatasi besaran tumpukkannya. Oleh karena itu, satu kesatuan *slot* yang awalnya keranjang besar dan kecil diletakan bersampingan, selanjutnya dirancang untuk diletakan keatas, atau dengan kata lain, letak keranjang kecil diatas keranjang besar. Hal ini dilakukan dengan cara menambahkan alat bantu guna meminimasi jarak tempuh *material handling* dari *slot* ke pintu *input-output*, juga tetap memudahkan aktivitas *inbound*. Alat bantu yang dimaksud bisa berupa meja atau rak susun keatas. Sehingga, *layout* penyusunan *slot* menjadi pada gambar 6.



Gambar 5. Layout Usulan 2 PT. JNE Cabang Y



Gambar 5. Layout Usulan 2 PT. JNE Cabang Y (lanjutan)

Tabel 11. Jarak Tempuh Material Handling Usulan 1

Keranjang	Jarak		Total Jarak I-O	Throughput	Jarak Tempuh
	a (m)	b (m)			
KS 6	0.7875	0.325	1.1125	110	122.375
KS 9	0.7875	0.975	1.7625	108	190.35
KS 5	0.7875	1.625	2.4125	107	258.1375
KS 7	0.7875	2.275	3.0625	105	321.5625
CC 4	0.7875	2.925	3.7125	97	360.1125
CC 3	0.7875	3.575	4.3625	94	410.075
KS 4	0.7875	0.325	1.1125	109	121.2625
KS 11	0.7875	0.975	1.7625	108	190.35
KS 12	0.7875	1.625	2.4125	107	258.1375
KS 8	0.7875	2.275	3.0625	105	321.5625
CC 1	0.7875	2.925	3.7125	95	352.6875
LBA	0.7875	3.575	4.3625	93	405.7125
KS 1	0.7875	0.325	1.1125	108	120.15
KS 3	0.7875	0.975	1.7625	107	188.5875
KS 2	0.7875	1.625	2.4125	105	253.3125
KS 10	0.7875	2.275	3.0625	104	318.5
CC 2	0.7875	2.925	3.7125	94	348.975
CC 5	0.7875	3.575	4.3625	90	392.625
Total	14.175	35.1	49.275	1846	4934.475

Berdasarkan hasil perhitungan pada tabel 4.11, total jarak pintu *input-output* existing dan usulan 1 sebesar 70,875 meter. Sementara pada usulan 2, total jarak pintu *input-output* sebesar 49,275 meter, atau mempunyai selisih penurunan sebesar 21,6 meter. Penempatan lokasi *slot* pada usulan 2 ini masih seperti hasil pada usulan 1, dimana *throughput* yang digunakan adalah berdasarkan pengurutan atau perankingan *throughput*. Hasil perhitungan juga menunjukkan, total jarak tempuh *material handling* menjadi sebesar 4.934,475 meter.

Tabel 11. Rekapitulasi Perbedaan Existing dan Usulan

Kondisi	Jarak	OMH/Hari
Existing	7261.28	Rp 943,965.75
Usulan 1	7076.48	Rp 919,941.75
Usulan 2	4934.48	Rp 641,481.75

Tabel 11. Rekapitulasi Perbedaan Existing dan Usulan (lanjutan)

Kondisi	Jarak	OMH/Hari
Selisih Existing- Usulan 1	184.8	Rp 24,024.00
Selisih Existing- Usulan 2	2326.8	Rp 302,484.00
Selisih Usulan 1- Usulan 2	2142	Rp 278,460.00

KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil berdasarkan penelitian adalah total jarak tempuh *Material Handling* pada kondisi *existing* dengan menggunakan metode adalah sebesar 7.261,28 meter. *Material Handling Cost* pada kondisi *existing* adalah sebesar Rp. 943.965,75.

Tata letak yang dihasilkan untuk penyimpanan gudang pada kondisi usulan 1 adalah *slot* KS 6, KS 4 dan KS 1 pada jarak 1,3125 meter dari pintu *input-output*, *slot* KS 9, KS 11 dan KS 3 pada jarak 2,3625 meter dari pintu *input-output*, *slot* KS 5, KS 12 dan KS 2 pada jarak 3,4125 meter dari pintu *input-output*, *slot* KS 7, KS 8 dan KS 10 pada jarak 4,4625 meter dari pintu *input-output*, *slot* CC 4, CC 1 dan CC 2 pada jarak 5,5125 meter dari pintu *input-output*, serta *slot* CC 3, LBA dan CC 5 pada jarak 6,5625 meter dari pintu *input-output*. Sementara tata letak yang dihasilkan untuk penyimpanan gudang pada kondisi usulan 2 adalah *slot* KS 6, KS 4 dan KS 1 pada jarak 1,1125 meter dari pintu *input-output*, *slot* KS 9, KS 11 dan KS 3 pada jarak 1,7625 meter dari pintu *input-output*, *slot* KS 5, KS 12 dan KS 2 pada jarak 2,4125 meter dari pintu *input-output*, *slot* KS 7, KS 8 dan KS 10 pada jarak 3,0625 meter dari pintu *input-output*, *slot* CC 4, CC 1 dan CC 2 pada jarak 3,7125 meter dari pintu *input-output*, serta *slot* CC 3, LBA dan CC 5 pada jarak 4,3625 meter dari pintu *input-output*.

Total jarak tempuh *Material Handling* dan *Material Handling Cost* pada kondisi usulan 1 adalah 7.076,48 meter dan Rp. 919.941,75 per hari. Sementara pada kondisi usulan 2 adalah 4.934,48 meter dan Rp. 641.481,75 per hari.

Selisih total jarak tempuh *Material Handling* dan *Material Handling Cost* existing dengan usulan 1 adalah 184,8 meter dan Rp. 24.024,00 per hari. Selisih total jarak tempuh *Material Handling* dan *Material Handling Cost* existing dengan usulan 2 adalah 2.326,8 meter dan Rp. 302.484,00 per hari. Selisih total jarak tempuh *Material Handling* dan *Material Handling Cost* usulan 1 dengan usulan 2 adalah 2.142 meter dan Rp. 278.460,00 per hari.

DAFTAR PUSTAKA

Abdullah, F. 2009. *Usulan Perbaikan Tata Letak Gudang Produk Jadi dengan Menggunakan Metode Dedicated Storage di PT. Cahaya Kawi Ultra Polytiraco*. Tugas Akhir. Departemen Teknik Industri Universitas Sumatera Utara. Medan. (Tidak Dipublikasi.)

Apple, J. 1990. *Tata Letak dan Pemindahan Bahan*. Edisi Ketiga. Terjemahan Nurhayati M. T. Mardiono. Institut Teknologi Bandung.

Fahmi, H.S. 2012. *Perancangan Ulang Tata Letak Gudang Produk Jadi di PT. XYZ dengan Menggunakan Metode Dedicated Storage*. Tugas Akhir. Departemen Teknik Industri Universitas Sultan Agung Tirtayasa. Banten. (Tidak Dipublikasi.)

Ilham, M. 2009. *Perancangan Tata Letak Gudang Ekspor PT. Hadi Baru dengan Metode Shared Storage*. Tugas Akhir. Departemen Teknik Industri Universitas Sumatera Utara. Medan. (Tidak Dipublikasi.)

Lasse, D.A. 2012. *Manajemen Muatan Aktivitas Rantai Pasok Di Area Pelabuhan*. Rajagrafindo Persada. Jakarta.

Purnomo, H. 2004. *Perencanaan dan Perancangan Fasilitas*. Graha Ilmu. Yogyakarta.

Sitompul, S.R.S.. 2009. *Perencanaan Tata Letak Gudang Produk Jadi dengan Metode Storage/Retrieval pada PT. Charoen Pokphand Indonesia*. Tugas Akhir. Departemen Teknik Industri Universitas Sumatera Utara. Medan. (Tidak Dipublikasi.)

Wignjosoebroto, S. 2003. *Tata Letak dan Pemindehan Bahan*. Guna Widya. Surabaya.